

Bangun Ruang Sisi Lengkung dan Permasalahannya dalam Pembelajaran Matematika: Suatu Kajian Pustaka

Rosida Marasabessy^{1*}, Aan Hasanah², Dadang Juandi³

^{1) 2) 3)} Pendidikan Matematika, FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia

¹⁾ rosidamarasabessy@upi.edu



Open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

ABSTRAK

Bangun ruang sisi lengkung merupakan bagian dari geometri yang mempelajarinya merupakan hal yang penting, karena memungkinkan siswa untuk menganalisis dan menafsirkan dunia tempat mereka tinggal serta membantu mereka dalam mengoperasikan materi lainnya. Akan tetapi, fakta yang ditemukan di lapangan menunjukkan masih ada hambatan dan kesalahan yang dijumpai siswa pada materi ini. Untuk mengatasinya diperlukan kegiatan penganalisaan kesalahan siswa dalam memecahkan masalah bangun ruang sisi lengkung. Hal ini bertujuan agar kesalahan-kesalahan dan faktor-faktor penyebab kesalahan yang dilakukan siswa dapat diketahui, sehingga dapat dilakukan tindak lanjut dan penanganan terhadap kesalahan-kesalahan tersebut. Dengan demikian artikel ini bertujuan untuk melakukan kajian berupa permasalahan-permasalahan yang umumnya dihadapi siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung. Kajian ini berupa penelusuran hasil penelitian pada jurnal-jurnal nasional. Kegiatan ini peneliti rangkum dari temuan hasil analisis 10 jurnal. Hasil pengkajian tersebut menunjukkan permasalahan yang dihadapi siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung secara umum adalah masalah konsep dan prinsip (prosedural, perhitungan, kecerobohan, dan kalkulasi). Dalam artikel ini juga diberikan upaya yang dapat dilakukan guru dalam membelajarkan bangun ruang sisi lengkung, diantaranya: menggunakan alat peraga, memberikan soal secara berkala, melakukan remedial bagi siswa yang mengalami kesulitan, dan dalam proses pembelajaran memperhatikan fase-fase perkembangan geometri siswa dalam teori van hiele. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam bidang pendidikan khususnya pengajaran matematika, di mana dapat dilakukan tindak lanjut dan penanganan terhadap permasalahan-permasalahan bangun ruang sisi lengkung yang ditemukan dalam kelas.

Kata Kunci: Bangun Ruang Sisi Lengkung, Permasalahan dalam Pembelajaran Matematika, Geometri.

ABSTRACT

The curved side of solid figure is a part of the geometry subject which studying it recently is essential. It indirectly allows students to analyze and interpret everything in the world they live, also helps them to operate the other materials. Nevertheless, the real fact presents that there are many obstacles and errors that students face in this subject. Therefore, student error analysis could be one of the appropriate method to solve this issues. Its purpose is to identify the errors and the causative factors that made by students. Subsequently, following-up and handling of these errors could be carried out. This article aims to study the form of problems that are generally faced by students in the curved side of solid figure material. This study is the results of tracing research in national journals which is summarized from 10 journals. The final result indicates that the students tend to make mistakes regarding to the concepts and principles, such as procedural, computational, carelessness, and calculations. This article also delineates the efforts of teacher in the classes, including: using teaching aids, giving questions regularly, making remedials for students who have difficulties, and in the learning process paying attention to the phases of student geometry development in van hiele theory. This research is expected to be useful in education field, especially mathematics teaching, where following-up and handling of curved-side building problems found in the classroom could be carried out.

Keywords: The Curved Side of Solid Figure, Problems in Learning Mathematics, Geometry.

A. PENDAHULUAN

Matematika adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempunyai peranan sangat penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Peranan penting matematika diakui Wijaya et al (2020) yang menyatakan pada setiap tingkatan pendidikan, salah satu pelajaran yang sangat penting adalah matematika. Matematika menjadi pembelajaran yang penting karena selalu digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pembelajaran matematika harus berpusat pada konsep dasar matematika. Sehingga para siswa dapat menerapkan konsep dasar matematika pada kehidupan sehari-hari.

Secara umum, kualitas pengajaran matematika pada jenjang pendidikan di Indonesia sangat rendah. Hasil *Program for International Student Assessment* (PISA) 2018 menunjukkan bahwa kualitas pembelajaran Indonesia berada pada peringkat 75 dari 80 negara, dengan skor PISA di setiap bidangnya menurun, untuk matematika menurun dari 386 menjadi 379 (Ruqoyyah et al., 2020). Hasil lain juga ditunjukkan oleh *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMMS), Indonesia berada di peringkat 44 dari 49 negara (Nizam, 2016). Hasil TIMMS 2015 terhadap pencapaian di bidang matematika menunjukkan 54% rendah, 15% sedang, dan 6% tinggi. Dari hasil PISA dan TIMMS tersebut dapat disimpulkan bahwa kualitas pembelajaran matematika di Indonesia sangat rendah.

Salah satu faktor penyebab rendahnya kualitas pembelajaran di Indonesia adalah dikarenakan kurangnya minat siswa dalam mempelajari matematika. Hal ini disebabkan oleh keabstarakkan dan kebermanfaatannya yang tidak dapat diamati dengan panca indra. Pernyataan ini didukung oleh hasil penelitian Qin et al (2019) yang menjelaskan matematika merupakan mata pelajaran yang sulit yang mengakibatkan siswa menghadapi kesulitan untuk memahami matematika karena merupakan mata pelajaran yang abstrak. Oleh karena itu, wajar apabila matematika tidak mudah dipahami oleh kebanyakan siswa. Ruqoyyah et al (2020) menjelaskan banyak faktor yang menyebabkan prestasi matematika menurun, salah satunya adalah siswa hanya menghitung dan mengolah rumus tanpa mengetahui konsep matematika yang sebenarnya. Walaupun demikian, Sulistiani (2016) menyatakan bahwa semua orang harus mempelajari matematika karena semua aspek kehidupan manusia tidak dapat dilepaskan dari ilmu ini. Dari pernyataan Sulistiani (2016) tersebut bisa dikatakan matematika digunakan oleh manusia di segala bidang. Selain itu, teori dan pemakaiannya praktis banyak membantu dan melayani ilmu-ilmu lain.

Dalam menanamkan konsep matematika, guru perlu berhati-hati sebab matematika merupakan disiplin ilmu yang kaya akan konsep. Di mana konsep-konsep tersebut memiliki keterkaitan yang tinggi, yaitu konsep yang satu dapat menunjang konsep yang lain. Sehingga dalam mempelajari materi baru membutuhkan

pemahaman yang menyeluruh terhadap materi atau konsep sebelumnya. menurut Tommy Tanu Wijaya et al (2020), matematika menitikberatkan pada konsep. Olehkarena itu tujuan pembelajaran matematika adalah agar siswa memahami konsep matematika, mampu menjelaskan keterkaitan satu konsep dengan konsep lain, dan mampu menggunakan konsep algoritma secara luwes, akurat, efisien, dan benar ketika menyelesaikan suatu permasalahan.

Salah satu konsep yang cukup penting dalam matematika adalah geometri. Menurut National Council of Teacher of Mathematics (2000) dengan mempelajari geometri, siswa akan mengembangkan kemampuan logis dan menanamkan pengetahuan yang dibutuhkan untuk mempelajari lebih banyak tentang matematika. Menurut Anugrah & Pujiastuti (2020), geometri merupakan bagian esensial dan penting untuk dipelajari dan digunakan dalam mempelajari topik matematika. Dengan memiliki kemampuan geometri yang tinggi, siswa akan mempunyai kemampuan-kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi serta mampu menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dengan baik (Tan, 1994). Namun, geometri masih menjadi materi yang sulit bagi siswa, khususnya pada materi bangun ruang sisi lengkung (Özerem, 2012). Bangun ruang sisi lengkung adalah bangun ruang yang memiliki sisi lengkung seminimalnya satu sisi lengkung. Materi luas permukaan maupun volume dari bangun ruang sisi lengkung banyak

teraplikasi dalam kehidupan (Istiqomah & Rahaju, 2014).

Mempelajari bangun ruang sisi lengkung merupakan komponen penting dalam pembelajaran matematika (Özerem, 2012), karena memungkinkan siswa untuk menganalisis dan menafsirkan berbagai hal yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari serta membantu mereka dalam mengoperasikan materi lainnya. Oleh karena itu, siswa perlu mengembangkan pemahaman tentang konsep bangun ruang sisi lengkung serta memiliki keterampilan mengaitkan materi geometri lainnya yang memadai. Dengan demikian, pembelajaran matematika tentang bangun ruang sisi lengkung harus dirancang dengan baik untuk mencapai keberhasilan dalam memahami materi selanjutnya yang berkaitan dengan bangun ruang sisi lengkung.

Fakta yang ditemukan di lapangan, masih ada hambatan dan kesalahan yang dijumpai siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung. Hasil penelitian Nuraida (2017) dan Arifin et al (2017) menunjukkan siswa mengalami hambatan dalam mengorganisasikan data, melakukan pengurutan, pemanfaatan simbol, manipulasi secara matematika, pemahaman prosedural dan menarik kesimpulan. Sedangkan, Rosyida et al (2016) mengemukakan kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam pemecahan masalah bangun ruang sisi lengkung sangat sering terjadi saat proses pemahaman soal, menyusun strategi, melaksanakan strategi, atau memeriksa ulang hasil pekerjaannya. Untuk mengatasi

kesalahan-kesalahan yang dialami siswa, kegiatan analisis kesalahan siswa dalam pemecahan masalah perlu dilakukan. Tujuannya adalah agar kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dan faktor-faktor penyebab kesalahan dapat diketahui, sehingga dapat dilakukan tindak lanjut dan penanganan terhadap kesalahan-kesalahan tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan kajian berupa menelusuri permasalahan-permasalahan yang umumnya dihadapi siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung. Kajian ini berupa penelusuran hasil penelitian pada 10 jurnal nasional. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam bidang pendidikan, khususnya pengajaran matematika, di mana dapat dilakukan tindak lanjut dan penanganan terhadap permasalahan-permasalahan bangun ruang sisi lengkung yang ditemukan dalam kelas.

B. METODE

Studi pustaka merupakan metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini. Menurut Shuttleworth (2009), *Literature Review is a critical and in depth evaluation of previous research*. Dari penjelasan Shuttlewoth dapat kita simpulkan bahwa literature review tidak hanya bermakna membaca literatur, akan tetapi lebih ke arah evaluasi yang mendalam dan kritis tentang penelitian sebelumnya pada suatu topik.

Sedangkan menurut Creswell (2003), mencari, memilih, menimbang dan membaca literatur adalah pekerjaan pertama dalam proyek penelitian apapun. Menurut Sugiyono (2013), studi pustaka sangat penting dalam melakukan penelitian, hal ini dikarenakan penelitian tidak akan lepas dari literatur-literatur ilmiah. Metode untuk mengkaji jurnal dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan studi pustaka dengan kata kunci “bangun ruang sisi lengkung dan permasalahannya, permasalahan-permasalahan pada materi bangun ruang sisi lengkung, analisis kesalahan dalam menyelesaikan bangun ruang sisi lengkung, dan analisis kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal bangun ruang sisi lengkung” pada google scholar dan website jurnal Indonesia.

Peneliti mengkaji permasalahan-permasalahan yang sering ditemukan siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung yang terdapat dalam literatur sehingga memberikan informasi terkait faktor-faktor penyebab kesalahan siswa yang dapat dijadikan sumber informasi bagi para peneli lain dan khususnya guru untuk melakukan tindaklanjut berupa penanganan terhadap permasalahan-permasalahan yang ditemukan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil studi pustaka yang didapat sebanyak 10 artikel, yang dijelaskan pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Artikel tentang permasalahan bangun ruang sisi lengkung

No	Judul Artikel/Penulis	Permasalahan
1	Arifin, Edy Yusmin, & Hamdani (2017): Analisis Kesulitan Belajar Siswa Pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung di SMP.	Siswa tidak mampu: 1) memberikan nama bagian tabung dan unsur-unsur kerucut. 2) mengingat rumus luas dan volume tabung. 3) menggunakan rumus luas dan volume tabung, kerucut dan bola untuk menyelesaikan masalah.
2	Widya Ayu Agustini & Nelly Fitriani (2021): Analisis Kesulitan Siswa Pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung.	Siswa belum mampu untuk menghitung volume, mengidentifikasi informasi yang termasuk dalam soal, dan belum bisa menyelesaikan soal materi bangun ruang sisi lengkung. sehingga bisa di simpulkan bahwa siswa masih belum menguasai konsep bangun ruang sisi lengkung.
3	Nur Fauziah Siregar (2019): Analisis kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika	Kesalahan umum yang dilakukan oleh siswa dalam penelitian lebih pada kesalahan tipe-1, yaitu pemahaman konsep, kemudian diikuti oleh kesalahan tipe-3, yaitu kesalahan penulisan satuan ukur, kemudian diikuti oleh tipe-2, yaitu kesalahan perhitungan, dan kesalahan tipe-4 yaitu kesalahan prosedural matematis.
4	Yulfiana (2016): Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Volume Bangun Ruang Sisi Lengkung Pada Siswa Kelas IX SMP Muhammadiyah 9 Ngemplak Tahun Ajaran 2015/2016.	Sebesar 16% siswa kesulitan menerapkan konsep yang tergolong dalam kriteria sangat rendah, 48,8% siswa kesulitan dalam perhitungan yang tergolong dalam kriteria cukup, dan 37% siswa kesulitan menyelesaikan soal cerita yang tergolong kriteria rendah.
5	Aldi Anugrah & Heni Pujiastuti (2020): Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal HOTS Bangun Ruang Sisi Lengkung.	Sebagian siswa mengalami kesalahan membaca soal, kesalahan memahami soal, kesalahan transformasi dan kesalahan ketelitian karena tergesa-gesa sehingga menimbulkan kesalahan umum konsep, interpretasi data, proses algoritma dan kealpaan. Berdasarkan nilai rerata 66,67% siswa tidak melakukan kesalahan dalam seluruh butir soal dan 33,33% melakukan kesalahan bervariasi dalam penyelesaian tiap butir soal HOTS materi bangun ruang sisi lengkung.
6	Ida Nuraida (2017): Analisis Kesalahan Penyelesaian Soal Bangun Ruang Sisi Lengkung Siswa Kelas IX SMP Negeri 5 Kota Tasikmalaya.	Kesalahan yang dilakukan siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung adalah kesalahan prosedural dengan presentase kesalahan 10,8%, kesalahan mengorganisasikan data dengan presentase kesalahan 9,17%, kesalahan mengurutkan dengan presentase kesalahan 10%, kesalahan pemanfaatan simbol dengan presentase kesalahan 7,5%, kesalahan melakukan manipulasi secara matematis dengan presentase kesalahan

No	Judul Artikel/Penulis	Permasalahan
		14,2%, dan kesalahan menarik kesimpulan dengan presentase 10%.
7	Entyka Mayhasti Rosyida, Riyadi & Mardiyana (2016): Analisis Kesalahan Siswa Dalam Pemecahan Masalah Berdasarkan Pendapat John W. Santrock Pada Pokok Bahasan Bangun Ruang Sisi Lengkung Ditinjau Dari Gaya Belajar dan Gaya Berpikir Siswa.	Siswa dengan gaya belajar auditorial dan gaya berpikir sekuensial melakukan kesalahan tipe II, III, dan IV. Kesalahan terbanyak dari kelompok ini dilakukan pada kesalahan tipe II dimana siswa kesulitan dalam menentukan rumus yang akan digunakan untuk menyelesaikan soal. Siswa dengan gaya belajar Visual dan gaya berpikir sekuensial melakukan kesalahan tipe II dan III. Kesalahan lebih banyak dilakukan pada kesalahan tipe II dalam menentukan rumus yang akan digunakan. Siswa dengan gaya belajar visual dan gaya berpikir acak melakukan kesalahan tipe II, III, dan IV. Kesalahan terbanyak yang dilakukan kelompok ini, yaitu kesalahan tipe II dalam menentukan rumus yang digunakan. Kelompok ini paling banyak melakukan kesalahan tipe IV dibandingkan dengan kelompok lain. Siswa dengan gaya belajar kinestetik dan gaya berpikir sekuensial melakukan kesalahan yang sama dengan kesalahan pada kelompok Visual-Acak yaitu kesalahan tipe II, III dan IV. Kesalahan terbanyak yang dilakukan kelompok ini adalah kesalahan tipe II dalam menentukan rumus yang digunakan. Sedangkan, siswa dengan gaya belajar kinestetik dan gaya berpikir acak terbanyak melakukan kesalahan. Kelompok gaya ini melakukan kesalahan tipe I, II, III dan IV. Kesalahan terbanyak yang dilakukan kelompok ini adalah kesalahan tipe II dalam menentukan rumus yang akan digunakan.
8	Indah Setyo Wardhani (2020): Geometri dan Permasalahannya di Sekolah (Suatu Penelitian Meta Analisis).	Permasalahan siswa dalam memahami materi geometri terlihat pada penggunaan deduktif aksiomatik, permasalahan persepsi, miskonsepsi terhadap proses dan kegiatan visual, permasalahan pada penggunaan prosedural, konsep, dan prinsip serta lemahnya koneksi dan penalaran dalam geometri.
9	Syamsudin (2019): Analisis Kesalahan Siswa Menurut teori newman dalam menyelesaikan soal cerita pada materi bangun ruang sisi lengkung kelas IX SMP negeri 1 Colomadu	Kesalahan membaca masalah (8%), kesalahan memahami masalah (6%), kesalahan transformasi (29,2%), kesalahan keterampilan proses (31,6), kesalahan penulisan jawaban (25,2%)
10	Agfa Martina (2018): Analisis Kesalahan Menyelesaikan Soal Cerita Bangun Ruang Sisi Lengkung Berdasarkan	Siswa dengan gaya belajar auditorial melakukan kesalahan dalam membaca soal (<i>reading error</i>) sebanyak 6,66%. Kesalahan memahami soal (<i>reading comprehension</i>) sebanyak 30,84%. Kesalahan dalam transformasi soal (<i>transform error</i>)

No	Judul Artikel/Penulis	Permasalahan
	Metode Newman Pada Siswa Bergaya Belajar Auditorial.	sebesar 79,99%. Kesalahan keterampilan proses (<i>proces error</i>) sebesar 33,32%. Kesalahan menuliskan jawaban (<i>encoding error</i>) sebesar 33,30%.

Analisis kesulitan siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung dijelaskan pada artikel [1], [2], dan [4]. Artikel [1] menjelaskan ketidakmampuan siswa memberikan nama dari bagian tabung dan unsur-unsur kerucut menunjukkan siswa mengalami kesulitan belajar yaitu kesulitan menggunakan konsep matematika. Hal ini sejalan dengan pendapat Widdiharto (2008) yang menyatakan satu diantara kesulitan belajar yang dialami siswa dalam mempelajari matematika adalah ketidakmampuan memberikan nama singkat atau nama teknis suatu objek. Ketidakmampuan siswa ini disebabkan oleh siswa tidak pernah tertarik dengan bangun ruang sisi lengkung, siswa tidak memperhatikan penjelasan guru dengan baik saat pembelajaran bangun ruang sisi lengkung, dan guru tidak menggunakan alat peraga pada saat mengajar materi bangun ruang sisi lengkung.

Ketidakmampuan siswa mengingat rumus luas permukaan dan volume dari tabung, kerucut dan bola menunjukkan siswa mengalami kesulitan belajar yaitu kesulitan menggunakan prinsip matematika. Ketidakmampuan ini disebabkan siswa tidak memperhatikan penjelasan guru dengan baik saat pembelajaran bangun ruang sisi lengkung sehingga siswa mengalami kesulitan untuk memahami apa yang disampaikan guru, jika ada materi yang tidak

siswa mengerti saat pembelajaran bangun ruang sisi lengkung, siswa tidak pernah berusaha untuk mencari tahu, dan metode yang digunakan guru pada saat mengajar cenderung menggunakan metode ceramah yaitu hanya menjelaskan materi, sedikit tanya jawab kemudian memberikan soal latihan. Ketidakmampuan siswa menggunakan rumus luas permukaan dan volume tabung, kerucut dan bola menunjukkan siswa mengalami kesulitan belajar yaitu kesulitan menggunakan prinsip matematika. Ketidak-mampuan siswa menggunakan prinsip dikarenakan siswa tidak menguasai algoritma, tidak memahami algoritma, dan tidak terampil dalam keterampilan dasar yang menyebabkan kesalahan dasar, kesalahan prosedural, dan kesalahan kalkulasi.

Artikel [2] menjelaskan dari segi gender rata-rata siswa perempuan lebih unggul dibandingkan dengan siswa laki-laki dalam menjawab soal-soal bangun ruang sisi lengkung. Akan tetapi siswa laki-laki maupun siswa perempuan masih belum bisa memahami konsep matematika dalam materi bangun ruang sisi lengkung. Kebanyakan dari siswa hanya mampu menuliskan rumus bangun ruang sisi lengkung, namun tidak lengkap dan tidak bisa menyelesaikannya karena siswa tersebut kurang mampu menyatakan apa yang diketahui dalam soal, tidak mampu menyatakan apa yang ditanya

dalam soal, tidak membuat rencana penyelesaian dengan lengkap, siswa tidak mampu mengingat langkah-langkah yang ditempuh dalam menyelesaikan soal dengan menggunakan konsep yang pernah dipelajari, dan tidak mampu memeriksa kebenaran atau mengoreksi kesalahan dari setiap langkah sehingga siswa mengerjakan soal dengan tidak menggunakan konsep tetapi mengandalkan intuisi.

Artikel [4] menjelaskan kesulitan memahami konsep adalah kesulitan siswa dalam memahami konsep dasar tabung, kerucut dan bola serta kesulitan dalam mengaplikasikan rumus terhadap penyelesaian soal. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Lithner (2008) yang menjelaskan kesulitan dalam menyelesaikan persoalan matematika terletak pada kesulitan memahami konsep. Kesulitan memahami konsep terjadi karena siswa cenderung menghafal tanpa memahami konsep volume bangun ruang sisi lengkung secara jelas. Sedangkan kesulitan perhitungan adalah kesulitan dalam hal melakukan operasi hitung seperti operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Penyebab kesulitan ini adalah siswa tidak terampil dalam melakukan perhitungan, siswa belum paham terhadap bentuk satuan dari volume dan luas, dan siswa terburu-buru dalam menyelesaikan soal sehingga tidak teliti saat menghitung.

Kesulitan menyelesaikan soal cerita adalah siswa kurang memahami isi cerita sehingga siswa sulit menentukan langkah-langkah

penyelesaian soal cerita. Kesulitan ini disebabkan karena siswa tidak memahami alur cerita, kurangnya latihan mengerjakan soal-soal cerita yang memerlukan langkah-langkah yang urut dan tepat. Kesulitan menyelesaikan soal cerita juga terjadi karena siswa cenderung hanya menghafal langkah-langkah penyelesaian tanpa memahami isi dari soal cerita yang diberikan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Erny Untari (2014), yang menyatakan kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal yaitu kesulitan memahami maksud soal cerita.

Analisis kesalahan siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung dijelaskan pada artikel [5], [6], [7], [9], dan [10]. Artikel [5] menjelaskan siswa minim ketelitian dalam proses menyelesaikan soal, minim kemampuan awal matematis, minim kemampuan membaca dan memahami soal serta tergesa dalam penyelesaian soal sehingga hal tersebut menimbulkan sebuah kesalahan umum terhadap konsep, interpretasi data, proses algoritma dan kealpaan dalam penyelesaian soal hots bangun ruang sisi lengkung. Faktor kesulitan belajar yang mengakibatkan kesalahan tersebut dapat diminimalisir dengan meningkatkan kemampuan awal yang dimiliki siswa. hal ini dipertegas oleh Lestari (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kemampuan awal memiliki pengaruh kuat terhadap hasil belajar matematika dan untuk meningkatkannya diperlukan porsi latihan dan banyak membaca terkait materi diluar jam

pelajaran sebagai bekal ilmu pengetahuan. Selain itu, kemampuan awal siswa dapat dimaksimalkan dengan ketelitian siswa untuk meminimalisir kesalahan membaca, pemahaman dan mentransformasi dalam mengerjakan butir soal HOTS sangat diperlukan. Hal ini sebagaimana hasil penelitian Lutvaidah & Hidayat (2019) yang menyebutkan pengaruh ketelitian membaca soal cukup berpengaruh terhadap pemecahan masalah matematika siswa SMP, untuk menghindari kesalahan membaca dalam menyelesaikan soal suatu materi matematika.

Artikel [6] menjelaskan penyebab siswa melakukan kesalahan prosedural adalah siswa lupa harus dari mana mulainya, lupa rumus yang harus dipakai (tertukar antara rumus luas tabung dan volume tabung), dan kebiasaan siswa suka menghafal prosedur mengisi jawaban, siswa tidak paham mengerjakan soal yang sebenarnya. Penyebab siswa melakukan kesalahan mengorganisasikan data adalah kurang lengkap dalam mengisi data dan kurang paham tentang soal. Penyebab siswa melakukan kesalahan mengurutkan adalah siswa kurang paham darimana urutan yang benar dan tidak fokus pengerjaannya. Penyebab siswa melakukan kesalahan pemanfaatan simbol adalah siswa lupa simbol apa yang harus dipakai, suka meremehkan simbol satuan luas dan volume, dan tidak mengetahui satuan luas dan volume. Penyebab siswa melakukan kesalahan melakukan manipulasi secara matematika adalah siswa tidak mengetahui alasan untuk

memanipulasi, kurang paham redaksi soal, tidak tahu apa yang ditanyakan dalam soal, dan bingung dalam perhitungan. Penyebab siswa melakukan kesalahan menarik kesimpulan adalah siswa kurang teliti dalam menjawab soal, meremehkan langkah menarik kesimpulan, menganggap gurunya harus mengerti jawaban siswa, dan berharap gurunya memberi keringanan.

Artikel [7] menjelaskan penyebab-penyebab kesalahan yang dilakukan oleh siswa dengan gaya belajar auditorial dan gaya berpikir sekuensial adalah siswa tidak memahami yang dimaksud luas kain dengan melihat gambar, merasa ragu dengan rumus yang diingatnya, siswa tidak memahami hubungan diameter dan jari-jari, siswa tidak memahami konsep bola, siswa tidak memahami soal, dan siswa terburu-buru saat mengerjakan soal sehingga kurang teliti dalam menyelesaikan soal. Cara terbaik siswa kelompok ini adalah menggunakan catatan atau makalah-makalah, sedangkan soal matematika tidak hanya dihafal tetapi harus sering dilatih dengan mengerjakan soal latihan agar terlatih saat menghadapi soal matematika yang beragam.

Penyebab kesalahan yang dilakukan siswa dengan gaya belajar auditorial dan gaya berpikir acak adalah siswa tidak memperhatikan gambar dengan teliti, siswa terbiasa dengan soal yang diberi keterangan, dan kurangnya kreatifitas siswa dalam memilih langkah pemecahan masalah. Ciri-ciri siswa dengan gaya belajar auditorial salah satunya adalah memiliki kesulitan

untuk menyerap informasi dalam bentuk tulisan secara langsung. Jadi wajar jika siswa kelompok ini lebih banyak melakukan kesalahan saat mengidentifikasi unsur-unsur dengan tulisan. Penyebab kesalahan yang dilakukan siswa dengan gaya belajar visual dan gaya belajar berpikir sekuensial adalah siswa tidak memahami konsep kerucut, kurangnya pemahaman siswa terhadap soal, siswa tidak memahami konsep bola, siswa merasa ragu dengan rumus yang diingatkannya, siswa tidak memahami konsep luas permukaan tabung, siswa tidak memahami hubungan diameter dan jari-jari, dan siswa terburu-buru saat mengerjakan soal. Kelompok gaya ini lebih banyak mengalami kesulitan memilih strategi yaitu pada saat menentukan rumus.

Penyebab kesalahan yang dilakukan siswa dengan tipe gaya belajar visual dan gaya berpikir acak adalah siswa tidak memahami soal, kurangnya ketelitian siswa dalam menentukan rumus, siswa lupa rumus yang telah dipelajari, siswa tidak memahami konsep mengubah satuan volume dari satuan m^3 ke satuan liter, siswa kurang teliti saat mengerjakan soal, siswa merasa guru tidak pernah mengerjakan cara mencari satuan luas dan satuan volume, serta siswa kurang teliti dalam memperhatikan antara jawaban dan pertanyaan. Penyebab kesalahan yang dilakukan siswa dengan gaya belajar kinestetik dan gaya berpikir sekuensial adalah siswa tidak memahami konsep soal, siswa ragu dengan bentuk benda (tabung), siswa lupa rumus benda (luas kerucut dan volume bola),

siswa hanya mengacu pada rumus jawaban sebelumnya, siswa kurang teliti saat menentukan luas permukaan tabung, siswa malas menghitung, siswa terburu-buru saat menyelesaikan soal, dan siswa tidak memahami cara mengubah satuan luas atau volume.

Penyebab kesalahan yang dilakukan siswa dengan gaya belajar kinestetik dan gaya berpikir acak adalah siswa kurang teliti dalam mengidentifikasi gambar, siswa tidak memahami gambar dengan baik, siswa ragu memilih rumus yang akan digunakan, siswa tidak memahami konsep soal dengan baik, siswa tidak memahami bentuk benda dengan melihat gambar, siswa tidak memahami hubungan diameter dan jari-jari, siswa tidak memahami konsep bola, siswa kurang teliti saat menghitung, siswa kurang kreatif dalam memilih langkah penyelesaian masalah, siswa mengacu pada jawaban sebelumnya, dan siswa lupa satuan volume yang telah dipelajari.

Artikel [9] menjelaskan faktor-faktor yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan adalah siswa tergesa-gesa dalam menuliskan apa yang diketahui, siswa tidak dapat memahami operasi pecahan, siswa lupa rumus materi prasyarat yang digunakan untuk menjawab soal, siswa tidak dapat melakukan perkalian pecahan desimal, dan siswa salah dalam melakukan proses sebelumnya sehingga siswa salah dalam menjawab pada proses selanjutnya.

Artikel [10] menjelaskan penyebab tipe kesalahan membaca soal (*reading error*) dalam menyelesaikan soal cerita bangun ruang sisi

lengkung yang dilakukan siswa bergaya belajar auditorial adalah menganggap bahwa satuan tidak penting saat melakukan perhitungan dan tidak teliti saat membaca informasi (nilai dan satuan) yang diketahui pada soal, penyebab tipe kesalahan memahami soal (*reading comprehension*) dalam menyelesaikan soal cerita bangun ruang sisi lengkung yang dilakukan siswa bergaya belajar auditorial adalah tidak mengetahui simbol-simbol yang harus digunakan saat menuliskan apa yang diketahui, tidak bisa mempergunakan waktu dengan tepat saat mengerjakan soal, siswa harus membaca soal berulang kali untuk bisa memahami dan menyelesaikannya, tidak bisa memahami makna kalimat pada soal sehingga tidak bisa menuliskan apa yang diketahui, tidak terbiasa menuliskan dengan lengkap apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal dan tidak bisa fokus untuk memahami soal karena suasana yang ramai saat mengerjakan soal.

Penyebab tipe kesalahan transformasi soal (*transform error*) dalam menyelesaikan soal cerita bangun ruang sisi lengkung yang dilakukan siswa bergaya auditorial adalah tidak hafal rumus yang seharusnya digunakan untuk menyelesaikan soal dan tidak terbiasa menuliskan rumus yang digunakan pada kolom yang sudah disediakan saat menyelesaikan soal cerita. Penyebab tipe kesalahan keterampilan proses (*process error*) dalam menyelesaikan soal cerita bangun ruang sisi lengkung yang dilakukan siswa bergaya belajar auditorial adalah siswa salah dalam menginput data untuk

menyelesaikan masalah saat perhitungan karena tergesa-gesa dan tidak dapat melanjutkan perhitungan karena kurang terampil dalam melakukan perkalian. Penyebab tipe kesalahan menuliskan jawaban (*encoding error*) dalam menyelesaikan soal cerita bangun ruang sisi lengkung yang dilakukan siswa bergaya belajar auditorial adalah tidak yakin dengan rumus yang digunakan untuk memperoleh hasil akhir, tidak terbiasa menuliskan kesimpulan berupa kalimat saat mengerjakan soal dan tidak yakin dengan hasil perhitungan yang dilakukan sebelumnya.

Artikel [3], dan [8] membahas kesalahan-kesalahan dan permasalahan yang ada dalam geometri secara umum. Artikel [3] menjelaskan secara umum siswa melakukan kesalahan disebabkan tidak bisa menyusun makna kata yang dipikirkan, kurang teliti, kurang memiliki kemampuan matematika, lupa, kurang latihan mengerjakan soal-soal bentuk cerita, serta kurang memahami soal. Lebih lanjut artikel [3] menjelaskan kemampuan siswa dalam menerjemahkan soal cerita kedalam model matematika yang lemah akan mengakibatkan kesalahan pada langkah-langkah penyelesaian soal selanjutnya sehingga siswa tidak dapat menemukan jawaban yang tepat pada soal yang bersangkutan. Selain itu kemampuan siswa dalam menerjemahkan soal cerita ke dalam model matematika dan penyelesaiannya tidak lepas dengan adanya faktor kemampuan dari dalam diri siswa masing-masing. Selain faktor – faktor tersebut kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal dapat dilatih jika guru sering

memberikan tugas latihan pada siswa. Jadi, semakin banyak diberikan latihan dalam menyelesaikan soal maka siswa akan semakin terampil dalam penyelesaian soal.

Artikel [8] menjelaskan dalam permasalahan persepsi siswa belum dapat membedakan bangun geometri yang bentuk fisiknya hampir sama, seperti jajar genjang, belah ketupat, persegi dan persegi panjang. Untuk bidang permasalahan pada penggunaan prosedur, konsep, dan prinsip siswa melakukan kesalahan dalam memahami konsep kedudukan dua garis bersilang, konsep kedudukan dua garis berpotongan, konsep jarak dua titik dengan kondisi jarak titik ke garis, jarak titik ke bidang, jarak dua bidang bersilangan, dan jarak dua bidang sejajar, sudut. Selain itu, siswa melakukan kesalahan analisis dan operasi dalam menyelesaikan soal terkait geometri bidang dan ruang. Permasalahan miskonsepsi terhadap proses dan kegiatan visual, siswa berpendapat sudut dan persegi panjang sisinya harus mendatar, dan kesalahan menentukan alas dan tinggi bangun jajargenjang. Permasalahan penggunaan deduktif aksiomatik, siswa tidak terlatih dalam pembuktian secara deduktif, belum mampu menggunakan aksioma, definisi, teorema dalam memecahkan masalah pembuktian, dan daya logika yang lemah. Permasalahan lemahnya koneksi dan penalaran dalam geometri, siswa tidak dapat mengaitkan pengetahuan satu dengan pengetahuan yang lain dalam geometri apalagi dengan bidang lain dalam matematika di luar geometri. Penalaran

siswa juga lemah, hal ini dapat dari masih banyaknya siswa tidak dapat menggunakan apa yang diketahui untuk membuktikan permasalahan yang diberikan.

Hasil temuan dalam studi pustaka menunjukkan bahwa ada banyak permasalahan yang dihadapi siswa dan siswa masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan persoalan bangun ruang sisi lengkung yang diberikan. Kesulitan siswa berupa kesulitan tentang konsep-konsep dan prinsip-prinsip (prosedural, perhitungan, kecerobohan dan kalkulasi) yang berkaitan dengan persoalan bangun ruang sisi lengkung yang diberikan. Kesulitan siswa tentang kedua hal tersebut mengakibatkan siswa tidak mampu menjawab soal dengan benar. Walaupun konsep-konsep dan prinsip-prinsip dalam bangun ruang sisi lengkung yang dikemas dalam soal tes yang diberikan telah diajarkan kepada siswa. Namun, kenyataannya dalam menyelesaikan persoalan bangun ruang sisi lengkung, siswa cenderung melupakan konsep dan prinsip tersebut.

Kelupaan siswa tersebut menunjukkan bahwa siswa tidak memahami konsep dan prinsip yang terkait dengan bangun ruang sisi lengkung dengan baik, hal ini menunjukkan hasil pembelajaran bangun ruang sisi lengkung yang diberikan kepada siswa tidak membuat konsep dan prinsip bangun ruang sisi lengkung tertanam dalam ingatan siswa sehingga siswa banyak melakukan kesalahan-kesalahan. Kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan persoalan bangun ruang sisi

lengkung menandakan siswa masih kesulitan dalam mempelajari materi bangun ruang sisi lengkung.

Kesulitan siswa dalam memahami konsep-konsep dan prinsip-prinsip pada materi bangun ruang sisi lengkung disebabkan oleh beberapa faktor. Menurut Arifin, Edi Yusmin, dan Hamdani (2017), kesulitan memahami konsep dan prinsip disebabkan oleh 3 faktor: 1) faktor kurangnya minat dan motivasi, hal ini menyebabkan siswa tidak pernah tertarik dengan materi bangun ruang sisi lengkung, siswa merasa malas dan bosan ketika mengikuti pembelajaran bangun ruang sisi lengkung karena metode mengajar yang diterapkan guru cenderung hanya menggunakan metode ceramah yaitu hanya menjelaskan materi, sedikit tanya jawab kemudian memberikan soal latihan. 2) faktor kebiasaan belajar dan kurangnya kesiapan belajar siswa. hal ini dikarenakan ketika siswa memiliki waktu luang, ia tidak pernah menggunakannya untuk mengulang pelajaran matematika. Siswa lebih sering menggunakan waktu luangnya untuk menonton televisi/bermain internet. 3) faktor teman pergaulan. Hal ini dikarenakan ketika siswa hendak belajar di rumah, teman-temannya datang untuk mengajak bermain. Hal ini dapat mengganggu konsentrasi belajar dan menyebabkan siswa tidak jadi untuk belajar.

Menurut Deviani et al (2017), faktor penyebab kesulitan siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung adalah kesehatan fisik yang tidak baik, terganggunya fungsi pancaindra,

minat yang kurang, motivasi yang rendah, tidak menguasai pengetahuan dasar dan frekuensi belajar matematika yang rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ahmadi dan Supriyono (2013), yang menjelaskan penyebab kesulitan belajar siswa diantaranya adalah kondisi siswa yang sedang sakit, kurang sehat, minat belajar yang kurang dan motivasi yang rendah. Faktor lainnya adalah fungsi pancaindra yang terganggu. Sebagaimana kita ketahui bahwa presentasi kesulitan belajar siswa yang mempunyai gangguan (baik penglihatan maupun pendengaran) lebih dari pada yang tidak mengalaminya.

Menurut Aan Nurfahrudianto (2010), faktor penyebab sehingga siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal bangun ruang sisi lengkung adalah: 1) belum memahami unsur-unsur dari tabung dan kerucut, 2) belum memahami busur lingkaran pada jaring-jaring kerucut merupakan alas pada kerucut yang berbentuk lingkaran, 3) kurang teliti yang mengakibatkan siswa lupa menghitung, 4) tidak tahu adanya rumus dari luas selimut kerucut, (5) tidak memahami operasi pembagian dengan penyebut bilangan pecahan, 6) tidak memahami bagaimana operasi penyederhaan dari suatu rumus, 7) belum memahami dalam merubah satuan ukuran panjang, 8) kurang memiliki keterampilan dalam menyederhanakan suatu perhitungan, 9) kurangnya latihan yang menyebabkan siswa tidak mengetahui rumus apa yang digunakan untuk menyelesaikan soal

yang ada, 10) tidak bisa membagi waktu sebaik-baiknya agar semua soal bisa terselesaikan.

Dengan mengetahui penyebab kesalahan-kesalahan dan kesulitan siswa dalam menyelesaikan persoalan bangun ruang sisi lengkung, dalam artikel ini memberikan saran usaha yang harus dilakukan guru matematika untuk mengatasi atau memperkecil kesulitan-kesulitan belajar siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung. Upaya yang bisa dilakukan guru dalam mengatasi kesulitan belajar siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung adalah 1) menggunakan alat peraga saat pembelajaran, 2) memberikan latihan soal secara berkala, dan 3) melakukan remedial bagi siswa yang mengalami kesulitan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hasanah (2016), yang menjelaskan bahwa upaya yang dilakukan guru untuk mengatasi kesulitan belajar matematika diantaranya menggunakan alat peraga, memberikan latihan yang cukup dan beragam serta memberikan program perbaikan atau remedial.

Ada dua cara untuk membelajarkan bangun ruang sisi lengkung, yaitu pertama siswa dikenalkan model dunia nyata kemudian dibawa ke model geometrinya/matematisnya. Cara kedua adalah keunsuran dimana pembelajaran dimulai dengan titik, garis, bangun datar, dan kemudian masuk ke bangun ruang. Cara pertama sering disebut dalam geometri sebagai cara informal. Aktivitas dari pembelajaran ini adalah memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi, merasakan dan melihat,

menyusun dan memisahkan, serta melakukan observasi tentang bangun ruang di lingkungan sekitar mereka. Aktivitas melibatkan pengkonstruksian, visualisasi, perbandingan, transformasi dan pengklasifikasian bangun-bangun ruang. Pengalaman dan pengekplorasian tersebut dapat berlangsung pada level pengalaman yang berbeda: dari sejumlah bangun dan tampilannya sampai pada sifat-sifat bangun dan hubungan-hubungan diantaranya sifat-sifat bangun itu.

Hasil penelitian Chotimah, Wijaya, Aprianti (2020) menunjukkan cara membelajarkan geometri kepada siswa bisa menggunakan teknologi yaitu software matematika dinamis Hawgent. Sebab berdasarkan temuan mereka, menunjukkan software tersebut terbukti mampu meningkatkan kemampuan penalaran siswa terhadap materi geometri. Oleh karenanya dalam membelajarkan materi bangun ruang sisi lengkung bisa menggunakan software matematika dinamis Hawgent.

Pembelajaran geometri secara tegas dibedakan antara pengertian, gambar, dan model dari suatu bangun (Budiarto, 2011). Oleh karena itu, dalam pembelajarannya harus dimulai dengan benda-benda konkret yaitu benda-benda nyata, kemudian ke dalam bentuk semi konkret yang diwujudkan dengan gambar-gambar. Pada akhirnya siswa dapat memiliki pengetahuan tentang bangun ruang yang bersifat abstrak dan ada di dalam pikiran setiap siswa. Pada tahap ini, siswa dapat mempelajari

bangun ruang sisi lengkung tanpa harus berhadapan dengan objek atau bentuk langsung.

Pembelajaran bangun ruang sisi lengkung di sekolah sebaiknya diarahkan pada penyelidikan dan pemanfaatan ide-ide serta hubungan-hubungan antara sifat-sifat bangun ruang sisi lengkung. Dalam belajar bangun ruang sisi lengkung, siswa diharapkan dapat memvisualisasi, menggambarkan, serta membandingkan bangun-bangun ruang dalam berbagai posisi, sehingga murid dapat memahaminya. Hal ini sebagaimana yang disampaikan Budiarto (2008), dalam pembelajaran geometri perlu penekanan akan sifat-sifat bangun geometri, hubungan-hubungan di antara sifat-sifat bangun geometri, pengembangan daya titik ruangan, serta penggunaan pemecahan masalah geometri berbasis dunia nyata.

Untuk sampai pada suatu level tertentu model level berpikir geometri menurut Teori Van Hiele (Fuys, Geddes & Tischler, 1988), siswa harus melalui level sebelumnya. Untuk melalui suatu level siswa harus telah mengalami berpikir geometri yang tepat untuk level itu dan telah menciptakan jenis objek atau hubungan dalam pikirannya sendiri yang merupakan fokus berpikir pada level selanjutnya. Hasil penelitian Budiarto & Artiono (2019), menjelaskan menurut Teori Van Hiele fase perkembangan geometri siswa SMP berada pada level 0, 1, 2 dan sedikit level 3. Fase 0 (visualisasi dan pengenalan) pada fase ini terdiri atas pengenalan dan penanaman gambar, siswa

sudah mengenal bentuk-bentuk geometri. Fase 1 (analisis), pada fase ini siswa sudah tau tentang sifat-sifat yang ada pada teori geometri. Fase 2 (pengurutan), pada fase ini siswa harus bisa menggeneralisasikan geometri, siswa juga mampu mengurutkan geometri satu dengan geometri yang lainnya. Fase 3 (deduksi), pada fase ini pemikiran deduktif siswa sudah tumbuh tetapi belum berkembang dengan baik, pada fase ini adalah tahap pembuktian definisi.

Fase-fase berpikir tersebut tidak bergantung pada usia seperti yang dipahami dalam tahap perkembangan piage. Siswa SD atau SMP bisa saja pada level 0. Sebenarnya, diantara siswa dan orang-orang dewasa ada yang selamanya berada pada level 0, dan sejumlah signifikan banyaknya orang dewasa tidak pernah sampai pada level 2. Akan tetapi usia jelas terkait dengan banyaknya pengalaman geometri yang dimiliki. Teori van hiele memberikan bahan pemikiran bagi guru dengan suatu kerangka yang dapat digunakan dalam melakukan aktivitas geometri. Teori tersebut tidak mengklasifikasikan materi atau kurikulum tetapi dapat diterapkan pada kebanyakan aktivitas termasuk pembelajaran bangun ruang sisi lengkung. Kebanyakan kegiatan dapat dirancang untuk dimulai dengan asumsi tentang level tertentu yang dialami siswa kemudian dibuat mediasi melalui jenis-jenis pertanyaan dan panduan atau bimbingan yang diberikan oleh guru.

Hasil penelitian Budiarto (2013) memberikan beberapa mediasi yang disarankan untuk 3 level

pertama pada teori van hiele dan peneliti kaitkan dengan materi bangun ruang sisi lengkung. Mengajarkan geometri pada peserta didik level 0, dengan sebanyak mungkin melakukan aktivitas dan mediasi menyusun, mengidentifikasi, dan mendeskripsikan berbagai bangun. Mediasi dilakukan sesuai dengan kebutuhan siswa sehingga tidak terjadi miskonsepsi. Misalkan, Mediasi dapat menggunakan model-model fisik yang bisa dimanipulasi oleh siswa dan mengeksplorasi contoh bangun dan bukan contoh bangun, sehingga model yang tidak relevan menjadi tidak penting. Mediasi diarahkan agar siswa mengenali atribut-atribut dari masing-masing bangun. Dalam pembelajaran bangun ruang sisi lengkung mediasi pada peserta didik level 0 ini bisa dilakukan dengan cara mengintruksikan siswa untuk memperhatikan bangun ruang sisi lengkung yang ada disekitar siswa dan menentukan yang mana dari bangun-bangun tersebut yang termasuk tabung, bola atau kerucut.

Mengajarkan geometri pada peserta didik level 1 dengan menekankan pada aktivitas yang lebih fokus pada sifat-sifat bangun daripada fokus pada identifikasi sederhana. Mendeskripsikan bangun melalui aktivitas, mengukur, mengamati, mengubah sifat-sifat bangun melalui penggunaan model. Menggunakan model seperti pada level 0 tetapi masukkanlah model-model yang memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi berbagai sifat bangun. Mengklasifikasikan bangun-bangun

berdasarkan sifat-sifat bangun maupun nama-nama bangun tersebut. Mediasi diarahkan agar siswa mengenali dan merangkai atribut-atribut dari masing-masing bangun. Dalam pembelajaran bangun ruang sisi lengkung, mediasi pada peserta didik level 1 ini bisa dilakukan dengan percobaan. Percobaan dilakukan dengan memanfaatkan bola dan gelas, dimana tinggi dan diameter gelas sama dengan diameter bola. Perhatikan gambar berikut:

Dengan melilitkan benang pada permukaan bola hingga tertutup sempurna. Setelah melepas benang dari bola, digunakan benang yang sama untuk melilit permukaan gelas. Yang terjadi selanjutnya luas permukaan bola $= \frac{2}{3} \times$ luas permukaan gelas. Dengan melakukan manipulasi matematika diperoleh luas permukaan bola $= 4\pi r^2$.

Mengajarkan geometri pada peserta didik level 2 dengan memfokuskan pada aktivitas yang menggunakan model dengan fokus pada pendefinisian sifat-sifat. Membuat dan mendiskusikan sifat-sifat tersebut dengan peserta didik kemudian ditentukan syarat perlu dan syarat cukup untuk suatu bangun atau konsep tertentu. Memasukkan bahasa deduktif informal seperti: semua, beberapa, tidak ada, jika maka, bagaimana seandainya dan sejenisnya. Gunakan model dan gambar sebagai alat untuk berpikir dan mulai untuk mencari generalisasi dan contoh penyangkal. Siswa didorong untuk membuat dan menguji hipotesis. Mediasi diarahkan agar siswa mengenali, merangkai dan mengkonstruksi hubungan antar-

bangun. Dalam pembelajaran bangun ruang sisi lengkung mediasi pada peserta didik level 2 ini bisa dilakukan dengan menggeneralisasi gabungan bangun ruang sisi lengkung. Sebagai contoh siswa mampu menentukan luas bangun, misalkan jika dipunyai bangun ruang sisi lengkung yang merupakan gabungan dari tabung dan kerucut, maka luas bangun tersebut adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{luas bangun} &= \text{luas}_{\text{alas tabung}} + \\ &\quad \text{luas}_{\text{selimut tabung}} + \\ &\quad \text{luas}_{\text{alas kerucut}} + \\ &\quad \text{luas}_{\text{selimut kerucut}} \\ &= \pi r^2 + 2\pi r t + \pi r^2 + \pi r s \\ &= \pi r(2r + 2t + s) \end{aligned}$$

Disisi lain misalkan siswa diarahkan untuk menggeneralisasikan besar perubahan bangun ruang sisi lengkung jika unsur-unsurnya berubah. Sebagai contoh sebuah tabung dengan jari-jari r diperbesar menjadi tabung berjari-jari R , sedangkan tingginya tetap t . Besar perubahan volume tabung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Perubahan volume tabung} \\ &= \text{volume akhir} - \text{volume semula} \\ &= \pi R^2 t - \pi r^2 t \\ &= \pi t(R^2 - r^2) \end{aligned}$$

Sebuah tabung dengan jari-jari diperkecil menjadi tabung berjari-jari R , sedangkan tingginya tetap t . Besar perubahan volume tabung sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Perubahan volume tabung} \\ &= \text{volume semula} - \text{volume akhir} \\ &= \pi r^2 t - \pi R^2 t \\ &= \pi t(r^2 - R^2) \end{aligned}$$

Usaha untuk memperkuat konsep yang baru terbentuk akan mengakibatkan peserta didik mampu mengenali struktur tersebut pada aktivitas selanjutnya dan membangun konsep tersebut dengan mudah. Konsep yang dikonstruksi sebelumnya dalam sejarah pembelajaran peserta didik, dikenali dan direorganisasi menjadi sebuah konsep baru. Aksi yang ditunjukkan peserta didik meliputi mengenali, merangkai, dan mengkonstruksi. Mengkonstruksi tidak hanya mengenali dan merangkai dalam bentuk yang serupa, tetapi dalam suatu aktivitas belajar termediasi meliputi keseluruhan dari mengenali, merangkai dan mengkonstruksi.

D. PENUTUP

Permasalahan pada bangun ruang sisi lengkung berturut-turut adalah permasalahan yang berkaitan dengan kesulitan menggunakan dan memahami konsep, kesulitan menggunakan prinsip matematika, kesulitan menyelesaikan soal cerita, kesalahan prosedural, kesalahan membaca soal, kesalahan memahami soal, kesalahan transformasi soal, kesalahan keterampilan proses, dan kesalahan menuliskan jawaban. Permasalahan-permasalahan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya tidak adanya ketertarikan dengan materi bangun ruang sisi lengkung; tidak memperhatikan penjelasan guru dengan baik; guru tidak menggunakan alat peraga; kesulitan memahami apa yang disampaikan guru; jika ada materi yang tidak dimengerti saat pembelajaran bangun ruang sisi lengkung, siswa cenderung tidak

berusaha untuk mencari tahu; metode yang digunakan guru pada saat mengajar hanya menggunakan metode ceramah yaitu hanya menjelaskan materi, sedikit bertanya kemudian memberikan soal latihan. Cara/upaya yang dapat dilakukan guru dalam membelajarkan bangun ruang sisi lengkung, diantaranya: menggunakan alat peraga, memberikan soal secara berkala, melakukan remedial bagi siswa yang mengalami kesulitan, dan dalam proses pembelajaran memperhatikan fase-fase perkembangan geometri siswa sesuai dengan teori van hiele. Selain itu, setiap anak dengan tipe gaya belajar yang berbeda-beda cenderung memiliki kesulitan yang berbeda pula. Olehkarenanya guru harus bisa mengenali tipe-tipe belajar anak dan menggunakan metode pembelajaran yang tepat. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam bidang pendidikan khususnya pengajaran matematika, dimana dapat dilakukan tindak lanjut dan penanganan terhadap permasalahan-permasalahan bangun ruang sisi lengkung yang ditemukan dalam kelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, A dan Supriyono, W. (2013). Psikologi Belajar. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Anugrah, A., & Pujiastuti, H. (2020). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal HOTS Bangun Ruang Sisi Lengkung. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 213-225.
- Arifin, Yusmin, E, Hamdani (2017) Analisis Kesulitan Belajar Siswa pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung Di SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 6(4).
- Budiarto, M. T., & Artiono, R. (2019). Geometri dan permasalahan dalam pembelajarannya (suatu penelitian meta analisis). *Jurnal Magister Pendidikan Matematika (JUMADIKA)*, 1(1), 9-18.
- Budiarto, Mega Teguh. (2008). Membangun Level Abstraksi Siswa SMP dalam Memahami konsep Geometri, Penelitian Fundamental Tahun Pertama, Pusat Penelitian Unesa Surabaya.
- Budiarto, Mega Teguh. (2011). Rigorous Mathematical Thinking Dalam Pembelajaran geometri, Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi, Pusat Penelitian Unesa Surabaya
- Budiarto. (2013). Pengembangan, Implementasi dan Evaluasi Model Pembelajaran geometri yang berpandu pada pendekatan konstruktivisme dengan memperhatikan miskonsepsi dan arah berikir Van Hiele di SLTP, Pusat Penelitian IKIP Surabaya.
- Chotimah, S., Wijaya, T. T., Aprianti, E., Akbar, P., & Bernard, M. (2020). Increasing primary school students ' reasoning ability on the topic of plane geometry by using hawgent dynamic mathematics software. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657(1).
- Creswell, John W. (2003). Research Design. Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. Sage Publication
- Deviani, R. Ramlah, Adirakasiwi, A. G. (2017). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika (SESIOMADIKA) 2017*.
- Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1988). The van Hiele model of thinking in geometry among adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph*, 3, i-196.

- Hasanah, N. (2016). Upaya Guru dalam Mengatasi Siswa Berkesulitan Belajar Matematika di Kelas IV SDIT Ukhuwah Banjarmasin. *Jurnal PTK & Pendidikan*, 2(2), 27-34.
- Istiqomah, N. & Rahaju, E. B (2014). Proses berpikir siswa sekolah menengah pertama (SMP) dalam menyelesaikan soal cerita matematika berdasarkan gaya kognitif pada materi bangun ruang sisi lengkung. *MATHEdunesa*, 3(2).
- Lestari, W. (2017). Pengaruh kemampuan awal matematika dan motivasi belajar terhadap hasil belajar matematika. *Jurnal Analisa*, 3(1), 76-84.
- Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 67(3), 255–276
- Lutvaidah, U., & Hidayat, R. (2019). Pengaruh Ketelitian Membaca Soal Cerita terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 4(2), 179-188.
- Martina, A. (2018). Analisis Kesalahan Menyelesaikan Soal Cerita Bangun Ruang Sisi Lengkung Berdasarkan Metode Newman pada Siswa Bergaya Belajar Auditorial.
- Nizam. (2016). Ringkasan Hasil-Hasil Asesmen: Belajar Dari Hasil UN, PISA, TIMSS, INAP. Jakarta: Pusat Penilaian Pendidikan Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Retrived October 28, 2020, from: <https://www.scribd.com/document/403325166/Nizam-Hasil-Penilaian-seminar-puspendik-2016-pdf>
- Nuraida, I. (2017). Analisis kesalahan penyelesaian soal bangun ruang sisi lengkung siswa kelas ix SMP Negeri 5 Kota Tasikmalaya. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 1(2), 25-30.
- Nuraida, I. (2017). Merancang Uji Coba Realistic Mathematics Education (RME). *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 1(2), 68-78.
- Nurfahrudianto, A. (2010). KESALAHAN MENYELESAIKAN SOAL BANGUN RUANG SISI LENGKUNG SISWA KELAS VIII SMP PGRI 1 KEDIRI. Efektor No 17.
- Özerem, A. (2012). Misconceptions in geometry and suggested solutions for seventh grade students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 55, 720-729.
- Qin, L., Zhou, Y., & Tanu, W. T. (2019). The Analysis of mathematics adversity quotient of left behind junior high school students in rural areas. *Open Journal of Social Sciences*, 7(10), 331.
- Rosyida, E. M., Riyadi, R., & Mardiyana, M. (2016). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Pemecahan Masalah Berdasarkan Pendapat John W. Santrock Pada Pokok Bahasan Bangun Ruang Sisi Lengkung Ditinjau Dari Gaya Belajar Dan Gaya Berpikir Siswa. *Jurnal Pembelajaran Matematika*, 4(10).
- Ruqoyyah, S., Murni, S., & Wijaya, T. T. (2020). The Effect of VBA for Microsoft Excel as Teaching Material to Improve Prospective Elementary School Teachers' Mathematical Conceptual Understanding. *Mimbar Sekolah Dasar*, 7(2), 251–268.
- Syamsudin. (2019). *Analisis Kesalahan Siswa Menurut Teori Newman dalam Menyelesaikan Soal Cerita pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung Kelas IX SMP Negeri 1 Colomadu* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Shuttleworth, M (2009). What is a Literature Review?. Retrieved Nov 04, 2020 from

- Explorable.com: <https://explorable.com/w-hat-is-a-literature-review>
- Siregar, N. F. (2019). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika. *Logaritma: Jurnal Ilmu-Ilmu Pendidikan Dan Sains*, 7(01), 1-14.
- Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Sulistiani, I. R. (2016). Pembelajaran Matematika Materi Perkalian dengan Menggunakan Media Benda Konkret (Manik–Manik dan Sedotan) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas 2 SD Dinoyo 1 Malang. *Vicratina: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2).
- Tan, N. J. (1994). Analysis of elementary geometry teaching materials. *New Elementary Mathematic Curriculum*. Taiwan
- Untari, E. (2014). Diagnosis kesulitan belajar pokok bahasan pecahan pada siswa kelas V sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah STKIP PGRI Ngawi*, 13(1), 1-8.
- Wardhani, I. S. (2020). Geometri dan Permasalahannya dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah (Suatu Penelitian Meta Analisis). In *Prosiding SI MaNIs (Seminar Nasional Integrasi Matematika dan Nilai-Nilai Islami)* (Vol. 3, No. 1, pp. 124-129).
- Widdiharto, R. (2008). *Diagnosis Kesulitan Belajar matematika SMP dan Alternatif Proses Remidinya*. Yogyakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Wijaya, T. T., Purnama, A., & Tanuwijaya, H. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berdasarkan Konsep Tpack pada Materi Garis dan Sudut Menggunakan Hawgent Dynamic Mathematics Software. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(3), 205–214.
- Wijaya, T.T., Ying, Z., & Purnama, A. (2020). Using Hawgent dynamic mathematics software in teaching trigonometry. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(10).
- Agustini, W. A., & Fitriani, N. (2021). ANALISIS KESULITAN SISWA SMP PADA MATERI BANGUN RUANG SISI LENGKUNG. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 4(1), 91-96.
- Yulfiana, Y. (2016). *Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Volume Bangun Ruang Sisi Lengkung Pada Siswa Kelas Ix Smp Muhammadiyah 9 Ngemplak Tahun Ajaran 2015/2016* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

Ucapan Terima Kasih

Diucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini terutama kepada para dosen pembimbing yang telah memberikan saran dan tambahan dalam penulisan artikel ini.