

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Matematika adalah salah satu pelajaran yang wajib dipelajari oleh siswa di sekolah, karena ilmu matematika memiliki banyak manfaat bagi kehidupan sehari-hari. Seperti yang diungkapkan dalam peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan Republik Indonesia nomor 58 tahun 2014 di mana matematika merupakan ilmu yang penting dalam kehidupan, karena ilmu matematika sering digunakan atau diterapkan pada bidang ilmu lain dalam kehidupan (Kemendikbud, 2014). Contoh penerapan ilmu matematika dalam kehidupan sehari-hari seperti pada permasalahan aritmatika yang diterapkan dalam koperasi unit desa (KUD) dalam melakukan perhitungan agunan, bunga tahunan, bunga harian, jumlah hari bunga, tanggal pelunasan, dan tanggal peminjaman (Barus dkk., 2022). Selain aritmatika, topik-topik yang lain juga mempunyai manfaat yang banyak bagi kehidupan, oleh karena itu matematika penting untuk dikuasai bagi setiap orang. Terdapat beberapa cabang ilmu yang dipelajari dalam matematika, seperti bilangan dan operasinya, aljabar, geometri, pengukuran, serta analisis data dan peluang (Kemendikbud, 2014; NCTM, 2000).

Salah satu cabang ilmu yang penting untuk dikuasai dalam matematika adalah geometri, geometri merupakan cabang ilmu dalam matematika yang mempelajari tentang visualisasi, hubungan matematika dan kehidupan, menggambarkan fenomena yang bersifat abstrak, dan merupakan contoh suatu sistem (Usiskin, 1982). Geometri memiliki banyak kaitan dan manfaat bagi kehidupan, contohnya geometri bermanfaat dalam memecahkan masalah pada keilmuan lain baik dalam ataupun luar matematika, serta geometri juga memiliki banyak manfaat bagi kehidupan (NCTM, 2000). Dalam kehidupan sehari-hari terdapat beberapa profesi yang menggunakan geometri di dalam pekerjaan mereka, seperti ilmuwan, arsitek, artis, dan insinyur (Abdussakir, 2009). Contoh pemanfaatan geometri pada ilmu arsitektur adalah untuk membuat karya seni yang indah dan memiliki nilai intelektual yang tinggi, seperti dalam pembuatan lukisan, interior dan eksterior, dan struktur bangunan yang simetris (Hasang & Supardjo, 2012). Oleh karena itu

geometri ini menjadi cabang ilmu yang harus didalami oleh siswa, karena akan memberikan manfaat bagi kehidupan siswa.

Meskipun geometri ini penting dan harus dikuasai oleh siswa dalam matematika, namun kenyataannya di Indonesia banyak siswa yang kurang memahami geometri ini. Seperti dari data hasil ujian nasional tahun 2015-2019, di mana presentasi siswa SMP yang menjawab benar pada soal geometri saat ujian nasional cenderung menurun dari tahun ke tahunnya di seluruh Indonesia (Kemendikbud, 2019). Hal ini dapat diartikan pemahaman geometri siswa SMP di Indonesia cenderung menurun tiap tahunnya. Fakta ini terlihat pada tabel 1.1 berikut:

Tabel 1. 1
Persentase Siswa yang Menjawab Benar Pada Topik Geometri di Ujian Nasional

Tahun	Persentase siswa yang menjawab benar pada topik geometri
2015	52,04%
2016	47,19%
2017	48,57%
2018	41,40%
2019	42,27%

(sumber: <https://hasilun.puspendik.kemdikbud.go.id>)

Selain dari hasil ujian nasional, temuan yang sama juga dapat dilihat dari beberapa penelitian di beberapa sekolah yang memperlihatkan rendahnya kemampuan geometri siswa di beberapa sekolah menengah, di mana kebanyakan siswa masih kesulitan memahami beberapa konsep dalam geometri. Seperti temuan pada beberapa siswa di suatu SMP di Jawa Tengah, siswa kesulitan memahami konsep kubus dan balok, serta kesulitan menemukan dan mengaplikasikan konsep luas permukaan kubus dan balok, yang disebabkan kebiasaan siswa mengapal konsep (Mutia, 2017). Permasalahan yang sama juga ditemukan di SMP lainnya di Malang dan Semarang, siswa terkendala dalam memahami konsep bangun datar, serta sulit membedakan beberapa bangun datar, juga tidak bisa mengaplikasikan konsep bangun datar saat pemecahan masalah (Fasihah dkk., 2017; Ma'rifah dkk., 2019). Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut menunjukkan masih rendahnya penguasaan geometri siswa dan masih banyaknya kesalahan yang dialami siswa dalam belajar geometri.

Diski Novianda, 2023

DESAIN DIDAKTIS KONSEP VOLUME BANGUN RUANG SISI DATAR UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA SMP

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Rendahnya pemahaman geometri siswa ini disebabkan beberapa faktor, salah satunya adalah kemampuan penalaran matematis siswa, penalaran matematis diartikan sebagai proses berpikir di matematika untuk mendapatkan kesimpulan matematis dari suatu fakta atau data, konsep, dan metode yang relevan (Hendriana dkk., 2017). Penalaran matematis penting dikuasai oleh siswa dalam pembelajaran geometri, karena dalam mempelajari geometri banyak memanfaatkan proses penalaran matematis di dalamnya (NCTM, 2000). Hal yang sama juga diungkapkan dalam sebuah penelitian bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara kemampuan penalaran matematis terhadap hasil belajar matematika siswa, salah satunya pada pembelajaran geometri (AR dkk., 2022). Artinya kemampuan penalaran matematis memberikan pengaruh yang baik dalam pembelajaran geometri jika dikuasai dengan baik oleh siswa.

Namun faktanya pentingnya kemampuan penalaran matematis tersebut tidak diiringi dengan kemampuan penalaran matematis yang dimiliki oleh siswa, banyak siswa masih terkendala dalam menggunakan kemampuan penalaran yang mereka miliki pada proses pembelajaran geometri. Seperti temuan Lestari, Aripin, & Hendriana (2018) dalam penelitiannya di salah satu SMP di kota Bandung, siswa belum dapat menarik kesimpulan dari beberapa argumen yang ada dalam menjawab permasalahan pada konsep bangun ruang sisi datar. Masih terkait dengan konsep volume bangun ruang sisi datar, kemampuan penalaran matematis siswa saat mempelajari konsep ini masih mengalami masalah seperti saat menarik kesimpulan dari suatu pernyataan, memeriksa kebenaran suatu pernyataan, serta melakukan generalisasi (Novianda dkk., 2021).

Temuan yang hampir sama pada sub-topik lainnya juga disampaikan oleh Muslimin & Sunardi (2019) bahwa siswa dalam mempelajari geometri mengalami kesulitan saat melakukan penarikan kesimpulan dari suatu pernyataan yang merupakan salah satu indikator penalaran matematis. Berdasarkan beberapa temuan tersebut kesalahan dilakukan oleh siswa dalam mempelajari geometri juga berkaitan dengan kemampuan penalaran matematis siswa, khususnya pada indikator memeriksa kesahihan suatu argumen dan indikator menarik kesimpulan dari suatu pernyataan. Berarti siswa juga dalam proses belajarnya pada topik

geometri terutama pada konsep bangun ruang sisi datar mengalami masalah belajar terkait dengan kemampuan penalarannya.

Temuan yang serupa terkait kesalahan siswa dalam menjawab soal geometri dan ketidakmampuan siswa dalam memanfaatkan kemampuan penalaran matematis yang dimiliki saat menjawab soal yang diberikan juga ditemukan oleh peneliti dalam studi pendahuluan yang dilakukan peneliti pada salah satu SMP di Kota Jambi, dengan subjek 20 orang siswa yang telah mempelajari konsep volume bangun ruang sisi datar, dengan hasil yang menunjukkan siswa masih kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Contoh kasusnya pada soal yang berkaitan dengan konsep volume bangun ruang sisi datar berikut.

“Sebanyak 1 kg gula dimasukkan ke dalam 2 toples dengan bentuk yang berbeda dan terisi penuh air. Toples I adalah balok dengan ukuran $10\text{cm} \times 8\text{cm} \times 15\text{cm}$, kemudian stoples II yaitu prisma segi tiga siku-siku dengan alas yang sisi siku-sikunya $11\text{cm} \times 12\text{cm}$, serta tinggi prisma 10cm . Periksalah kebenaran ketiga pernyataan berikut ini sertakan dengan alasannya: (a) Volume toples I sama dengan volume toples II, (b) Rasa manis larutan gula pada kedua toples sama, dan (c) Larutan dalam toples I lebih manis daripada larutan dalam toples II”

Contoh kesalahan dan kurangnya pemahaman konsep dalam geometri siswa saat menjawab soal tersebut seperti pada gambar berikut ini:

Handwritten student answer for Gambar 1.1:

a) $V_{\text{toples 1}} = 10 \times 8 \times 15 = 1200 \text{ cm}^3$ $V_{\text{toples 2}} = 11 \times 12 \times 10 = 1320 \text{ cm}^3$
 \Rightarrow Tidak sama

b) Tidak, karena volume kedua toples berbeda, sehingga jumlah air dalam toples juga berbeda

c) Iya, karena air dalam toples 1 lebih sedikit dari pada toples 2

Gambar 1. 1 jawaban siswa a

Handwritten student answer for Gambar 1.2:

$V_1 = 10 \times 8 \times 15 = 1.200 \text{ cm}^3$
 $V_2 = 11 \times 12 \times 10 = 1.320 \text{ cm}^3$
 a) Berbeda
 b) Berbeda, kedua lebih manis
 c) tidak, karena lebih manis be-2

Gambar 1. 2 jawaban siswa b

Diski Novianda, 2023

DESAIN DIDAKTIS KONSEP VOLUME BANGUN RUANG SISI DATAR UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA SMP

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Berdasarkan gambar 1.1 dan gambar 1.2 terlihat kesalahan siswa saat menjawab soal tersebut, pada kasus ini siswa tidak memahami konsep volume bangun ruang sisi datar dengan baik, serta siswa kurang memahami konsep prasyarat yaitu konsep bangun datar yang diperlukan untuk menjawab soal tersebut. Berdasarkan gambar tersebut terlihat siswa salah menghitung luas alas prisma II yang berbentuk segitiga siku-siku, kurangnya pemahaman tentang konsep bangun datar ini juga dapat mempengaruhi pemahaman siswa dalam mempelajari konsep volume bangun ruang sisi datar, karena konsep bangun datar adalah salah satu konsep prasyarat dalam mempelajari konsep volume bangun ruang sisi datar.

Selain permasalahan dalam pemahaman geometri, beberapa siswa melakukan kesalahan dalam menjawab soal tersebut, dikarenakan tidak dapat melakukan penalaran matematis dengan baik, yaitu siswa tidak dapat memanfaatkan hasil perhitungan yang mereka dapatkan untuk menjawab pertanyaan lebih lanjut pada soal tersebut, seperti pada gambar berikut ini.

Jawab: a. Toples 1 \Rightarrow Balok = $10 \times 8 \times 15$
 $= 80 \times 15 = 1200$
 Toples 2 \Rightarrow Prisma Δ siku-siku = $\frac{1}{2} a \cdot l$
 $= \frac{11 \times 10}{2} \cdot 10$
 $= 660$
 b. Salah, rasa manis toples 1 lebih manis drpd toples 2
 c. Benar, larutan toples 1 lebih manis drpd toples 2

Gambar 1.3 jawaban siswa c

4. a). V. balok 1 = $P \times l \times t$
 $= 10 \text{ cm} \times 8 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$
 $= 1200 \text{ cm}^3$
 V. balok 2 = $\frac{1}{2} a \cdot l \cdot t$
 $= \frac{11 \times 10}{2} \times 10$
 $= 660 \text{ cm}^3$
 b). salah, rasa manis toples 1 lebih manis daripada toples 2
 c). benar, larutan toples 1 lebih manis daripada toples 2

Gambar 1.4 jawaban siswa d

Berdasarkan gambar 1.3 dan gambar 1.4 terlihat siswa dapat menghitung volume bangun ruang sisi datar dengan baik, akan tetapi saat menggunakan hasil perhitungan yang mereka dapatkan tersebut untuk memeriksa kebenaran dari

pernyataan yang diberikan, mereka tidak dapat melakukannya dengan baik. Hal ini artinya siswa masih kesulitan dalam menduga dan memeriksa kebenaran dari suatu pernyataan, yang merupakan salah satu dari indikator penalaran matematis. Tidak hanya indikator penalaran matematis tersebut yang masih belum dikuasai oleh siswa dalam studi pendahuluan yang telah dilakukan, tetapi juga pada beberapa indikator penalaran lainnya seperti mendapatkan atau memeriksa kebenaran dengan penalaran induksi, serta mengidentifikasi contoh dan bukan contoh.

Berdasarkan beberapa uraian tersebut menunjukkan masih rendahnya penguasaan konsep geometri siswa, serta masih rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa dalam pembelajaran geometri. Salah satu penyebab hal ini dapat terjadi adalah adanya hambatan belajar (*learning obstacles*) yang siswa alami selama proses pembelajaran geometri. Hambatan (*Obstacles*) merupakan suatu jenis kesulitan belajar karena faktor eksternal yaitu desain didaktis (Suryadi, 2019a). Hambatan belajar terbagi dalam tiga, yaitu *ontogenic obstacle* (hambatan yang muncul akibat kurang kesiapan mental saat mengikuti proses pembelajaran), *didactical obstacle* (hambatan yang berhubungan dengan bahan ajar atau hambatan yang muncul karena pendekatan yang guru lakukan dalam proses pembelajaran), dan *epistemological obstacle* (hambatan belajar yang berhubungan dengan terbatasnya konteks yang siswa peroleh dalam pembelajaran) (Brousseau, 2002). Hal yang sama juga disampaikan oleh Suryadi (2019a) bahwa *learning obstacles* itu sendiri dibagi menjadi tiga, yaitu *ontogenic obstacle*, *didactical obstacle*, dan *epistemological obstacle*.

Sebagai upaya mengurangi kesalahan siswa dalam belajar geometri, dilakukan berbagai penelitian untuk melihat apa saja *learning obstacles* yang terjadi dalam proses pembelajaran matematika, khususnya pembelajaran geometri. Seperti pada beberapa penelitian dengan temuan sebagai berikut: (a) kurangnya pengetahuan tentang materi prasyarat yang dimiliki oleh siswa untuk mempelajari materi yang sedang berlangsung (Alawiyah dkk., 2018; Sunariah & Mulyana, 2020), dan (b) materi yang di ajarkan kepada siswa hanya dari satu konteks, dan tidak dikaitkan dengan beberapa konteks yang berbeda (Alawiyah dkk., 2018; Cesaria & Herman, 2019; Kusumaningsih dkk., 2020; Prayito, 2017; Sulistyowati dkk., 2017; Sunariah & Mulyana, 2020). Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya,

kemampuan penalaran matematis siswa dibutuhkan untuk memahami konsep-konsep dalam geometri. Sedangkan kenyataannya pada saat ini masih banyak terdapat kasus rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa yang juga dapat menjadi sumber timbulnya *learning obstacles* bagi siswa dalam belajar geometri. Oleh karena itu penting untuk mengidentifikasi *learning obstacles* yang di alami siswa dalam mempelajari topik bahasan geometri secara umum, serta yang berkaitan dengan kemampuan penalaran matematis siswa di geometri.

Selanjutnya dalam usaha meningkatkan hasil belajar siswa, *learning obstacles* dapat dimanfaatkan dalam menyusun *hypothetical learning trajectory* (HLT) dan desain didaktis yang dapat mengurangi hambatan belajar serta dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Seperti yang disampaikan oleh Setiadi, Suryadi, & Mulyana (2017) di mana desain didaktis yang dikembangkan berdasarkan *learning obstacle* dan *learning trajectory* dapat mengubah kebiasaan belajar siswa dan mampu mengembangkan kompetensi siswa. Tidak jauh berbeda dengan temuan ini, berkaitan dengan usaha untuk mengurangi *learning obstacle* serta mengembangkan kemampuan penalaran, pada hasil penelitian oleh Alawiyah dkk. (2018); Sulistiawati, Suryadi, & Fatimah (2015) menyatakan penelitian situasi didaktis yang dikembangkan memudahkan siswa dalam belajar geometri, hambatan belajar siswa bisa dikurangi dan kemampuan penalaran matematis siswa dapat ditingkatkan dengan penerapan desain didaktis, serta para siswa memberikan respons yang baik terhadap desain didaktis telah dirancang. Oleh karena itu hasil identifikasi *learning obstacles* pada konsep volume bangun ruang sisi datar pada penelitian ini juga dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan desain didaktis atau desain pembelajaran yang dapat mengurangi hambatan belajar siswa pada pembelajaran, serta dapat mengembangkan kemampuan penalaran matematis siswa pada konsep volume bangun ruang sisi datar.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian berjudul **“Desain Didaktis Konsep Volume Bangun Ruang Sisi Datar untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP”**

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran karakteristik *learning obstacles* yang dialami siswa dalam mempelajari konsep volume bangun ruang sisi datar serta yang berkaitan dengan kemampuan penalaran matematis siswa. Kemudian juga untuk memperoleh situasi didaktis yang dapat mengurangi *learning obstacles* dan dapat mengembangkan kemampuan penalaran matematis siswa dalam pembelajaran volume bangun ruang sisi datar.

1.3 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan tujuan penelitian, dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik hambatan belajar (*learning obstacle*) yang dialami siswa dalam mempelajari konsep volume bangun ruang sisi datar?
2. Bagaimana *hypothetical learning trajectory* (HLT) yang dapat dikembangkan pada materi volume bangun ruang sisi datar?
3. Bagaimana desain didaktis konsep volume bangun ruang sisi datar yang dapat mengatasi *learning obstacles* dan mengembangkan kemampuan penalaran matematis siswa?

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis
 - a. Menghasilkan pengetahuan mengenai makna dan pemaknaan yang dialami siswa berdasarkan kemampuan penalaran matematis pada konsep volume bangun ruang sisi datar.
 - b. Dari pengetahuan tentang makna dan pemaknaan dapat diidentifikasi apa saja *learning obstacles* yang muncul pada siswa berdasarkan kemampuan penalaran matematis pada konsep volume bangun ruang sisi datar.
 - c. Sebagai informasi cara meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa melalui suatu desain didaktis pada pembelajaran konsep volume bangun ruang sisi datar, berdasarkan hambatan belajar dan alur belajar yang dialami siswa.

2. Manfaat praktis
 - a. Bagi penulis, menambah wawasan penulis mengenai *learning obstacles* serta yang berkaitan dengan kemampuan penalaran matematis siswa SMP pada konsep volume bangun ruang sisi datar, serta dapat mengetahui cara merancang desain didaktis yang dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa berdasarkan temuan *learning obstacle*.
 - b. Bagi penulis lainnya, dapat menjadi tambahan wawasan dalam mengembangkan desain didaktis dengan baik pada konsep geometri maupun pada materi lainnya.
 - c. Bagi pembaca, diharapkan dapat menjadi tambahan pengetahuan mengenai makna konsep volume bangun ruang sisi datar, serta sebagai tambahan informasi tentang desain didaktis yang dihasilkan dari *learning obstacles* dan *learning trajectory* yang dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa pada pembelajaran konsep volume bangun ruang sisi datar.

1.5 Definisi Operasional

Upaya untuk menghindari terjadinya pemahaman berbeda mengenai istilah yang digunakan dalam penelitian ini, berikut beberapa istilah penting yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Penalaran matematis merupakan proses berpikir dalam matematika dengan memanfaatkan fakta, data, konsep, dan metode yang relevan untuk diubah ke dalam bentuk abstrak lainnya sehingga diperoleh suatu kesimpulan matematis.
2. *Learning obstacle* diartikan sebagai suatu keadaan pada proses pembelajaran yang ditandai dengan adanya hambatan-hambatan tertentu dalam mencapai hasil belajar dikarenakan faktor eksternal yaitu desain didaktis.
3. Hambatan Epistemologis (*Epistemological Obstacle*) merupakan jenis hambatan yang berkaitan dengan keterbatasan pemahaman seseorang tentang sesuatu yang hanya dikaitkan dengan konsep tertentu sesuai dengan pengampuan belajarnya

4. Hambatan Didaktis (*Didactical Obstacle*) merupakan jenis hambatan yang berkaitan dengan urutan penyajian materi dalam proses pembelajaran, jika tidak sesuai dapat menyebabkan terhambatnya kesinambungan proses berpikir peserta didik atau terjadinya kesalahan konsep yang terbentuk pada peserta didik
5. Hambatan Ontogenik (*Ontogenical Obstacle*) merupakan jenis hambatan berkaitan dengan tingkat kesulitan situasi didaktis yang dapat mengakibatkan terhambatnya proses belajar
6. *Learning trajectory* merupakan gambaran serangkaian alur atau rute yang harus dilalui oleh siswa dalam proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran itu sendiri
7. *Hypothetical learning trajectory* (HLT) merupakan prediksi alur atau lintasan belajar yang disusun oleh guru pada proses pembelajaran dalam mencapai tujuan pembelajaran.
8. Situasi didaktis (*didactical situation*) merupakan situasi yang berisikan interaksi antara guru dengan siswa secara aktif saat mempelajari konsep tertentu.
9. Desain didaktis merupakan suatu rancangan tertulis terkait sajian bahan ajar yang memperhitungkan respons siswa, mempertimbangkan *learning obstacles* yang diidentifikasi, serta dirancang sebagai upaya mengurangi munculnya *learning obstacles* dalam pembelajaran.
10. Bangun ruang sisi datar merupakan gabungan beberapa daerah poligon, yaitu sembarang dua daerah poligon yang paling banyak memiliki satu sisi persekutuan sedemikian hingga daerah bagian dalam ruang tersebut tertutup.