BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Matematika menjadi salah satu bidang yang penting untuk dipelajari dan dikuasai oleh manusia. Selain itu, matematika menjadi ilmu pengetahuan yang sangat berkaitan dengan ilmu pengetahuan dibidang lainnya, termasuk berkaitan dengan peradaban manusia dan kehidupan intelektual, oleh karena itu pembelajaran matematika menjadi mata pelajaran inti yang diajarkan di sekolah (Santos-trigo & Gooya, 2012). Pembelajaran matematika berpusat pada bagaimana siswa memahami suatu konsep yang dipelajari, sehingga konsep tersebut dapat terinternalisasi dengan baik oleh siswa (Fennema et al., 1996; Tan Sisman & Aksu, 2016). Dengan demikian, proses konstruksi pengetahuan penting untuk dilakukan oleh siswa agar proses internalisasi dapat terjadi pada siswa.

Matematika memiliki cabang ilmu. Salah satu cabang ilmu matematika yang dipelajari di sekolah adalah geometri (NCTM, 2000). Geometri merupakan komponen penting dalam matematika (Choi & Park, 2013; Özerem, 2012), karena dapat mengembangkan kemampuan kognitif siswa dari berpikir secara konkret ke abstrak (Riastuti et al., 2017). Selain itu, geometri berkaitan dengan kemampuan spasial (Chen et al., 2021; Hatziminadakis, 2018), dimana kemampuan spasial tersebut mengacu pada kemampuan untuk memahami, menalar, menguasai, mengingat, dan mengubah gambar visual (Chen et al., 2021). Melalui geometri, kemampuan siswa yang mengacu pada kemampuan spasial dapat dikembangkan melalui kegiatan-kegiatan tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan ditemukan bahwa kemampuan spasial dapat membantu siswa mengkonstruksi serta memanipulasi suatu objek geometris. Sung et al. (2015) menemukan bahwa siswa dengan kemampuan spasial tinggi lebih baik dalam mengkonstruksi model mental dinamis saat mengamati dan memanipulasi gambar geometris 3D. Sejalan dengan hasil penelitian tersebut, Riastuti et al. (2017) menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan spasial tinggi dapat menyelesaikan permasalahan geometri lebih baik daripada siswa dengan kemampuan spasial sedang dan rendah. Hasil penelitian lainnya yang dilakukan oleh Chen et al. (2021) menunjukkan bahwa geometri

berkaitan dengan domain matematika lainnya, dimana ditemukan siswa dengan nilai geometri terendah juga memperoleh nilai terendah pada domain matematika lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan geometri siswa selaras dengan kemampuan *non-geometry* siswa.

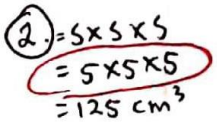
Mempelajari geometri pada *middle-grades* (kelas 6-8) merupakan suatu hal yang penting, karena menyediakan hubungan antara pengalaman geometri informal di sekolah dasar dengan pembelajaran konsep geometri abstrak yang lebih formal di sekolah menengah (Hatziminadakis, 2018; NCTM, 2000). Salah satu materi geometri yang diajarkan disekolah, pada *middle-grades* (kelas 6-8) yaitu bangun ruang sisi datar. Bangun ruang yang termasuk dalam bangun ruang sisi datar yaitu prisma dan limas. Pada kurikulum mata pelajaran matematika di Indonesia, prisma menjadi topik pertama yang dipelajari sebelum masuk ke topik limas. Dasar untuk mempelajari prisma ialah dengan mempelajari kubus dan balok (Sung et al., 2015). Oleh karena itu, konsep kubus dan balok menjadi penting untuk dipelajari, karena melalui konsep ini dapat membantu siswa memahami konsep bangun prisma lainnya.

Pentingnya materi kubus dan balok untuk dipahami oleh siswa tidak sejalan dengan keadaan nyata yang ada di lapangan, dimana masih banyak terdapat kesulitan maupun kesalahan yang dialami siswa sehingga hal ini dapat menyebabkan terhambatnya materi lain yang berkaitan dengan materi kubus dan balok. Kesalahan pertama yang dialami siswa terkait kesulitan siswa dalam melakukan visualisasi dari 2D ke 3D (Patkin, 2015; Sung et al., 2015). Kesalahan kedua yang dialami siswa ditemukan pada penggunaan rumus luas permukaan balok (Pedai et al., 2021), ditemukan bahwa siswa menuliskan rumus luas permukaan balok dengan $L= p \times l \times t$, padahal seharusnya rumus luas permukaan balok yaitu $L=2 (pl + pt + lt)$. Sebaliknya, Tekin-Sitrava (2018) menemukan bahwa siswa menganggap volume prisma merupakan total daerah dari sisi-sisi prisma. Terjadinya kesalahan tersebut dikarenakan kurangnya pengetahuan konsep dan ketidakmampuan siswa untuk memahami struktur prisma serta siswa bingung mengenai makna dari luas permukaan dan volume (Tekin-Sitrava, 2018). Hal ini didukung dengan pendapat Halat et al. (2008) yang menyatakan bahwa siswa mengalami kegagalan dalam memahami konsep-konsep kunci dalam

geometri dan belajar geometri tanpa memahami terminologi dasar. Dengan demikia, makna luas permukaan dan volume merupakan terminology dasar yang penting untuk diketahui serta dipahami oleh siswa.

Penyebab terjadinya permasalahan tersebut dapat disebabkan karena pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru dalam mentransfer instruksi. Kebanyakan guru lebih cenderung memperkenalkan suatu konsep menggunakan rumus dari pada menggunakan pengetahuan yang dimiliki siswa terkait konsep tersebut (dalam Tan Sisman & Aksu, 2016). Dengan demikian, kesulitan yang dialami siswa tersebut merupakan kesulitan yang disebabkan oleh faktor eksternal (luar), ini disebut dengan hambatan belajar (*learning obstacles)*. Menurut Brousseau (2002) hambatan belajar (*learning obstacles*) adalah bagian dari pengetahuan yang muncul dari pelaksanaan situasi didaktis, dimana pengetahuan yang dihasilkan tidak lengkap sehingga dapat menimbulkan pembentukan konsep yang keliru. Hambatan belajar yang mungkin dialami siswa terdiri atas 3 jenis: *ontogenic obstacles*, *epistemological obstacles*, dan *didactical obstacles* (Brousseau, 2002; Suryadi, 2019a). *Ontogenic obstacles* muncul karena berkaitan dengan kesiapan mental dan kematangan kognitif siswa dalam belajar. *Epistemological obstacles* muncul karena efek dari sepotong pengetahuan sebelumnya yang tidak dapat diadaptasi pada konteks yang berbeda. *Didactical obstacles* muncul karena adanya ketidaksesuaian antara urutan dan tahapan penyajian dan/atau pengajaran materi baik secara struktural (merepresentasikan keterkaitan antar konsep) maupun fungsional (merepresentasikan kesinambungan proses berpikir) dengan urutan dan tahapan yang seharusnya secara teoretis sesuai kebutuhan siswa.

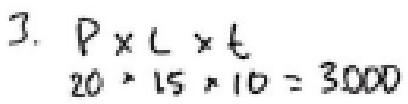
Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan oleh peneliti ditemukan juga adanya hambatan belajar yang dialami siswa. Hal ini terlihat ketika siswa diberikan soal: “Tentukan volume kubus yang luas alasnya 5 cm^2!”, siswa menganggap 5 cm^2 merupakan sisi dari kubus. Sehingga siswa menjawab seperti berikut:



Gambar 1. 1 Jawaban Siswa

Gambar 1.1 menunjukkan pemahaman konsep siswa terkait volume kubus tidaklah cukup, hal ini dilihat dari kesalahan siswa dalam mencari volume kubus dengan menggunakan luas alas yang diketahui pada soal. Brousseau (2002) menyatakan bahwa kesalahan bukan hanya karena efek ketidaktahuan, kepastian, atau kebetulan, melainkan hasil dari pengetahuan yang dibangun oleh siswa menggunakan pengetahuan sebelumnya. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan, saat ditanyakan proses penyelesaian yang diakukannya, siswa mengatakan bahwa harusnya prosesnya bukan seperti itu, akan tetapi siswa lupa dengan rumus yang harus digunakan, sehingga siswa menganggap bahwa luas alas yang diketahui tersebut merupakan panjang rusuk kubus. Hal ini dikarenaka guru terbiasa dengan mengerjakan soal yang mudah, dimana siswa diberikan soal yang langsung menanyakan volume dengan diketahui panjang rusuk kubus. Kesalahan siswa ini dilihat dari penyebabnya dapat diindikasikan bahwa siswa mengalami hambatan epistemologis, karena siswa mengalami kesalahan karena adanya keterbatasan konteks yang berbeda dari yang biasa diberikan oleh guru saat pembelajaran.

Hasil studi pendahuluan menunjukkan kurangnya pengetahuan siswa terkait konsep balok. Hal ini terlihat ketika siswa mengerjakan soal: “Tentukan volume balok jika diketahui panjang 20 cm, lebar cm, dan tinggi 10 cm!”. Berikut hasil jawaban siswa.



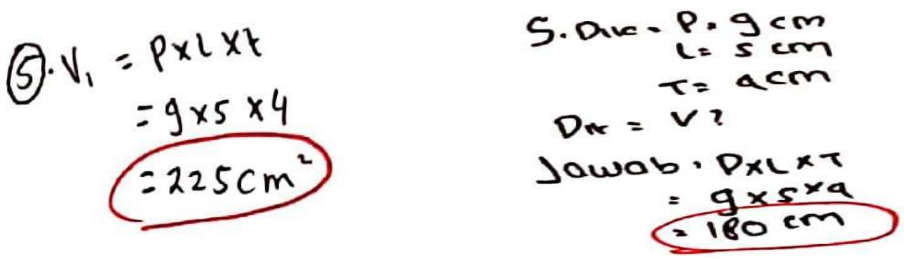
Gambar 1. 2 Jawaban Siswa

Berdasarkan Gambar 1.2 menunjukkan siswa benar dalam menuliskan jawaban dari permasalahan tersebut. Akan tetapi dari hasil wawancara diperoleh bahwa siswa tidak mengetahui bentuk alas dari balok, sehingga siswa menggunakan rumus volume kubus tanpa memahami makna maupun proses penemuan rumus tersebut. Padahal pengetahuan terkait bentuk alas balok merupakan komponen penting yang digunakan dalam proses penemuan rumus volume balok. Hal ini menunjukkan bahwa siswa mengalami hambatan didaktis. Menurut Rachma dan Rosjanuardi (2021) terjadinya hambatan didaktis pada siswa

ketika siswa hanya mengingat rumus dan aturan suatu konsep tanpa memahaminya.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan pula menunjukkan bahwa adanya kesalahan siswa dalam merepresentasikan simbol satuan dilihat dari jawaban siswa. Jawaban siswa tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.2.

(a) (b)



Gambar 1. 3 Jawaban Siswa

Berdasarkan Gambar 1.2, diperoleh kesalahan siswa berupa satuan yang dituliskan siswa untuk volume balok ialah cm^2 dan cm. Hal ini sejalan dengan penelitian Sari et al. (2018) yang menemukan bahwa kesalahan representasi matematis yang paling terlihat ialah representasi matematis simbolik atau ketika melibatkan simbol-simbol matematika, pada penelitiannya ditemukan kesalahan siswa ketika menulis satuan volume, yaitu cm^2 yang seharusnya cm^3 dan menulis satuan luas permukaan dengan cm yang seharusnya cm^2.

Kesalahan dalam penulisan simbol satuan ini dikarenakan kurangnya pengetahuan siswa mengenai bentuk kubus dan balok. Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan oleh siswa atas jawabannya (Gambar 1.2(a)) diperoleh bahwa siswa menganggap kubus dan balok merupakan bangun dua dimensi, begitu pula siswa lainnya mengatakan bahwa kubus dan balok merupakan bangun satu dimensi (Gambar 1.2(b)). Permasalahan ini juga ditemukan oleh Tan Sisman & Aksu (2016) mengemukakan bahwa 19% dari 445 siswa tidak dapat menentukan dimensi prisma dengan benar dan 15% dari 445 siswa memperlakukan volume sebagai bentuk dimensi satu. Hal ini menunjukkan bahwa tidak tercapainya pengetahuan siswa dalam memahami bentuk prisma, sehingga ini akan menghasilkan kesalahan dalam proses belajar yang diidentifikasikan sebagai hambatan epistemologis (Aziiza & Juandi, 2021), karena adanya keterbatasan koneksi dengan konsep lainnya.

Kesalahan siswa yang berkaitan dengan representasi matematis simbolik tersebut menunjukkan bahwa adanya kesenjangan antara fakta dan idealnya, dimana idelanya representasi matematis memiliki peran yang penting dalam mendukung pemahaman konsep matematis (Afriyani et al., 2019; Bolden et al., 2015; NCTM, 2000). Matematika membutuhkan representasi karena bersifat abstrak, sehingga melalui representasi dapat membantu baik bagi siswa dalam memahami ide-ide matematika maupun bagi guru dalam penjelasannya mengenai suatu konsep (Bolden et al., 2015). Menurut Gülkılık et al. (2015) dan Purwadi et al. (2019) ketika siswa paham suatu konsep, maka siswa dapat merepresentasikan konsep-konsep matematika secara akurat. Hal ini dikarenakan representasi bukan hanya mengacu pada hasil, akan tetapi melibatkan proses berpikir yang dilakukan untuk memahami suatu konsep (Sari & Darhim, 2020). Dengan demikian, pada pembelajaran, perlunya siswa dilatih untuk dapat mengembangkan kemampuan representasi matematisnya.

Dilihat dari adanya hambatan belajar yang dialami siswa dalam mempelajari konsep luas permukaan serta volume kubus dan balok, serta peran representasi matematis dalam pembelajaran matematika, kesalahan maupun kesulitan siswa tidak bisa dibiarkan begitu saja, dikarenakan perlunya perhatian khusus bagi siswa yang mengalami kesulitan belajar matematika (Chen et al., 2021). Jika hambatan belajar ini dialami siswa, maka hal ini dapat menyebabkan siswa tidak berhasil dalam mencapai tujuan pembelajaran (Sakinah et al., 2019) dan apabila tidak diatasi dapat berdampak pada siswa dalam jangka waktu yang lama (Sari et al., 2018). Oleh karena itu, untuk mengatasi hambatan belajar yang dialami oleh siswa, seorang guru harus mampu merancang bahan ajar yang sesuai dengan kondisi dan situasi lingkungan siswa, sehingga siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran (Atikah et al., 2018; Supriadi, 2019). Bahan ajar ini disebut dengan desain didaktis. Desain didaktis merupakan rancangan bahan ajar yang disusun berdasarkan hambatan belajar yang dialami siswa (Annizar & Suryadi, 2017). Hambatan belajar ini diidentifikasi agar desain didaktis yang telah dirancang dapat mengoptimalkan proses pembelajaran yang dilaksanakan.

Komponen yang harus termuat pada desain didaktis, yaitu salah satunya tujuan pembelajaran yang ingin dicapai pada setiap pertemuan pembelajaran. Hal

ini sejalan dengan pendapat Jahnke & Liebscher (2013), desain didaktis mencakup tujuan pembelajaran dan rencana untuk mencapai tujuan tersebut sedemikian rupa sehingga siswa dapat mengembangkan kemampuannya. Adanya desain ini untuk mendukung guru dalam merancang aktivitas pembelajaran yang tepat untuk dilakukan oleh siswa (Gogoulou & Grigoriadou, 2021; Hernández-Leo et al., 2019; Konnerup et al., 2018), sehingga dapat meningkatnya kualitas hasil belajar dan mengajar (Karga & Satratzemi, 2019). Suatu desain dikatakan berkualitas ketika desain tersebut melibatkan pengetahuan dan pengalaman siswa sebelumnya, dapat mengatur pembelajaran secara efektif dalam konteks yang lebih luas, mendorong siswa untuk berpartisipasi aktif dan siswa dapat menjelaskan pemahaman mereka kepada temannya yang lain (Koper et al., 2008). Hal ini menunjukkan bahwa pentingnya merancang sebuah desain didaktis yang melibatkan pengalaman siswa belajar siswa sebelumnya.

Desain didaktis yang telah dirancang tentunya akan mempengaruhi situasi pembelajaran yang berlangsung. Sesuai dengan pendapat Sulistiawati et al. (2015), pengembangan desain didaktis memiliki peranan dalam pembelajaran matematika, hal ini dikarenakan desain didaktis yang digunakan guru akan mempengaruhi situasi pembelajaran yang berlangsung di kelas. Situasi dimana desain didaktis diimplementasikan disebut situasi didaktis, dimana situasi ini digunakan guru untuk memberikan kesempatan besar kepada siswa untuk menggunakan, menggali, dan menerapkan pengetahuannya secara maksimal (Atikah et al., 2018). Dengan demikian, melalui desain didaktis yang diterapkan saat situasi didaktis berlangsung, memberikan ruang bagi siswa untuk dapat mengkonstruksi pengetahuannya.

Representasi matematis merupakan salah satu komponen yang termuat dalam sebuah desain. Hal ini didukung oleh Bearman et al. (2020), desain adalah kata yang merujuk pada berbagai hal: proses pengembangan kurikulum; representasi dari konsep pembelajaran tertentu; model, pola dan template; satu set alur kerja desain; satu set instruksi untuk siswa; dan praktik mengajar. Dengan demikian, adanya keterkaitan antara desain didaktis dan representasi matematis, yang dapat dilihat dari representasi yang ada pada desain dapat digunakan siswa dalam membangun pemahaman siswa mengenai konsep yang muncul, sehingga

representasi ini menjadi media yang sangat diperlukan dimana siswa menunjukkan apakah dan bagaimana mereka memahami ide-ide matematika (Heritage & Niemi, 2006). Tanpa representasi ide-ide matematika itu abstrak, oleh karenanya, tidak jelas bagaimana guru dapat mengajar, siswa dapat belajar, dan pembelajaran dapat didemonstrasikan.

Penelitian sebelumnya ada yang telah menyusun desain didaktis terkait konsep luas permukaan serta volume kubus dan balok. Penelitian pertama, penelitian yang dilakukan oleh Siti Aisah et al. (2016), yaitu menghasilkan sebuah desain didaktis konsep luas permukaan dan volume prisma pada siswa smp berdasarkan *learning obstacle* yang dialami siswa. Penelitian kedua, penelitian yang dilakukan oleh Zulfikar et al. (2018), yaitu menghasilkan sebuah desain didaktis konsep volume kubus dan balok untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis pada siswa kelas v sekolah dasar. Kedua penelitian tersebut menguatkan bahwa perlunya pengembangan desain didaktis untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa.

Berdasarkan dua penelitian tersebut, satu diantaranya hanya fokus pada mendesain sebuah desain terkait volume kubus dan balok dan satu diantaranya lagi memang mendesain sebuah desain terkait luas permukaan dan volume, tapi konsep yang menjadi fokus penelitiannya ialah konsep prisma. Dengan demikian belum ada penelitian yang membuat desain didaktis terkait luas permukaan dan volume dengan fokusnya pada konsep kubus dan balok. Selain itu, kemampuan yang dikembangkan pada kedua desain didaktis tersebut adalah satu diantaranya mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan satu diantaranya lagi mengembangkan kemampuan pemahaman konsep. Berdasarkan kesalaha-kesalahan siswa yang ditemukan pada studi pendahuluan, termasuk kesalahan representasi matematis simbolik, hal ini mengindikasikan siswa mengalami hambatan dalam proses pembelajarannya. Sehingga hal ini menunjukkan bahwa diperlukannya sebuah desain didaktis untuk mengembangkan kemampuan representasi matematis siswa pada konsep luas permukaan serta volume kubus dan balok

Oleh karena itu penelitian selanjutnya yang dapat dilakukan oleh peneliti, yaitu mendesain desain didaktis yang fokus pada kemampuan representasi

matematis siswa, dimana dari kemampuan representasi matematis siswa dapat dilihat learning obstacles yang terjadi pada siswa. Akibatnya judul penelitian ini adalah "**Desain Didaktis Kubus dan Balok untuk Mengembangkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMP**".

1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini membatasi masalah pada konsep luas permukaan dan volume kubus dan balok karena luasnya bahasan topik kubus dan balok. Selain itu, peneliti menyadari adanya keterbatasan waktu, sehingga penelitian ini tidak membahas konsep yang berkaitan dengan kubus dan balok lainnya.

1.3 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dikemukakan, rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana situasi didaktis pada pembelajaran konsep luas permukaan serta volume kubus dan balok?
2. Bagaimana hambatan belajar yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal representasi matematis visual, simbolik, dan verbal pada pembelajaran konsep luas permukaan serta volume kubus dan balok?
3. Bagaimana *hypothetical learning trajectory* (HLT) yang dapat dikembangkan pada konsep luas permukaan serta volume kubus dan balok?
4. Bagaimana rancangan desain didaktis hipotesis konsep luas permukaan serta volume kubus dan balok yang dapat mengembangkan kemampuan representasi matematis siswa berdasarkan situasi didaktis dan hambatan belajar yang terjadi selama pembelajaran?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan di atas, secara umum tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang desain didaktis luas permukaan serta volume kubus dan balok yang dapat mengembangkan kemampuan representasi matematis siswa SMP.

1.5 Manfaat Penelitian

Secara teoretis, melalui penelitian ini diharapkan dapat melengkapi teori/hasil penelitian mengenai hambatan belajar yang dialami siswa terkait topik matematika. Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif dalam pembelajaran luas permukaan serta volume kubus dan balok, serta dapat menjadi referensi dalam penerapan penelitian selanjutnya terkait desain didaktis.