

BAB V

PEMBAHASAN

Pembahasan pada Bab V ini menyajikan uraian yang dimulai dari *learning obstacles* (*ontogenic obstacle*, *epistemological obstacle*, *didactical obstacle*), *hypothetical learning trajectory*, desain didaktis hipotesis, implementasi desain didaktis hipotesis, dan kemampuan representasi matematis peserta didik (visual, simbolik, dan verbal). Kemampuan representasi matematis peserta didik dilatih melalui pembelajaran yang sudah dilakukan dengan menyusun desain didaktis hipotesis pada materi kubus dan balok dengan fokus pada luas permukaan dan volume.

Penelitian ini menghasilkan lima temuan utama yaitu pertama, ditemukan berbagai *learning obstacles* pada materi luas permukaan dan volume bangun ruang kubus dan balok yang dihadapi peserta didik di dalam pembelajaran, terutama terkait pada kemampuan representasi matematis. Kedua, *Hypothetical learning trajectory* (HLT) yang disusun pada materi luas permukaan dan volume bangun ruang kubus dan balok terkait dengan kemampuan representasi matematis peserta didik. *Hypothetical learning trajectory* (HLT) dirancang sampai tiga pertemuan dimulai dari mengenal unsur-unsur utama bangun ruang (titik, rusuk, sisi) juga unsur-unsur akibat (diagonal ruang, diagonal sisi, bidang diagonal) serta kedudukannya, dilanjutkan mencari luas permukaan bangun ruang kubus dan balok, dan pada pertemuan terakhir mencari volume bangun ruang kubus dan balok terkait dengan kemampuan representasi matematis peserta didik.

Penelitian ini menemukan temuan ketiga, desain didaktis hipotesis dikembangkan dengan berbasis pada *learning obstacles* (LO), *hypothetical learning trajectory* (HLT), *teory didactic situation* (TDS), serta indikator kemampuan representasi matematis. Desain ini mempertimbangkan ruang lingkup materi agar sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Keempat, analisis metapedadidaktik dilakukan terhadap implementasi desain didaktis hipotesis terutama untuk ditinjau melalui aspek-aspek dalam TDS. Kelima, identifikasi kemampuan representasi matematis peserta didik, yang mencakup beberapa indikator yaitu indikator visual, indikator simbolik, dan indikator verbal.

Penelitian yang telah dilakukan memiliki keterbatasan walaupun sudah berdasarkan pada teori dan filosofi yang kokoh, data yang diperoleh sudah komprehensif, serta analisis data yang kredibel. Pertama, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengalaman hidup partisipan pada studi

fenomenologi hermeneutik sehingga menghasilkan deskripsi yang kaya dari fenomena seperti yang dialami oleh individu menghubungkan keberadaan manusia dan tempat tertentu (Kakkori, 2009). Kedua, keterbatasan pada penelitian ini terbentuk dari segi waktu dikarenakan pengumpulan data hanya berlangsung selama tujuh bulan, dari bulan November 2024 hingga bulan Mei 2025, dimulai dari studi pendahuluan dan diakhiri dengan pembelajaran yang dilaksanakan sebanyak tiga kali. Ketiga, keterbatasan pada penelitian ini terbentuk juga dari implementasi desain didaktis hipotesis serta pengumpulan data dilakukan secara terbatas pada peserta didik salah satu sekolah menengah pertama (SMP) di kota Bandung, Provinsi Jawa Barat. Keempat, penelitian yang sudah dilakukan ini merupakan penelitian kualitatif sehingga peneliti berperan menjadi instrumen pertama dalam penelitian ini sehingga berpotensi menimbulkan ancaman terhadap kredibilitas internal (Cope, 2014). Pada penelitian ini ditingkatkan kualitasnya dengan menggali data secara mendalam dengan menyajikan hasil temuan dan pembahasan secara komprehensif. Pada Bab V (Pembahasan), uraian disajikan ke dalam lima bagian dengan analisis menggunakan Teori Situasi Didaktis, kemampuan representasi matematis, serta berbagai teori dan hasil penelitian yang relevan.

1.1 *Learning obstacles* Peserta Didik pada Materi Kubus dan Balok Terkait Kemampuan Representasi Matematis

Pada penelitian ini telah disajikan hasil penelitian pada Tabel 4.3 mengenai *Learning obstacles* pada materi luas permukaan dan volume bangun ruang kubus dan balok sehingga dari hasil tersebut ditemukan bahwa peserta didik memiliki beberapa hambatan yaitu *ontogenic obstacle*, *didactic obstacle*, dan *epistemology obstacle*. Pada pembahasan kali ini akan dibahas rangkaian *learning obstacles* sebagai berikut:

1.1.1 *Ontogenic Obstacle*

Ontogenic obstacle merupakan hambatan akibat dari ketidaksesuaian pembelajaran atau pengetahuan yang akan dikonstruksikan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah disajikan pada bab sebelumnya terdapat tiga jenis hambatan ontogenik yang dihadapi oleh peserta didik dalam pembelajaran bangun ruang kubus dan balok yaitu: hambatan ontogenik psikologis, ontogenik instrumental, dan ontogenik konseptual.

Hambatan ontogenik tipe psikologis mengacu pada kendala belajar yang muncul akibat ketidaksiapan peserta didik disebabkan oleh faktor psikologis yang terjadi (perilaku dan motivasi).

Hambatan ontogenik psikologis terjadi ketika peserta didik mengalami kesulitan dalam mengingat materi sebelumnya yaitu mereka lupa akan materi yang harus mereka pelajari. Faktor psikologis seperti lupa materi ini termasuk keterbatasan mental yang dapat mempengaruhi kemampuan peserta didik untuk terlibat dengan materi pembelajaran sehingga mereka sering sekali melupakan materi seperti yang telah disampaikan oleh (Rahmawati dkk., 2021). Memori sangat berperan penting dalam pembelajaran karena memungkinkan individu untuk menyimpan dan mengingat informasi dari pengalaman mereka (Taber, 2013). Namun, beberapa peserta didik mengalami kesulitan dalam mengingat materi pembelajaran seperti peserta didik belum mampu membedakan unsur-unsur bangun ruang kubus dan balok, fakta dasar perkalian, serta materi aljabar yang menjadi materi prasyarat pada penelitian ini sehingga terdapat hambatan belajar ontogenik tipe psikologis.

Hambatan ontogenik tipe instrumental mengacu pada proses dimana peserta didik tidak memahami aspek-aspek teknik. Hambatan ontogenik tipe instrumental dimana peserta didik belum mampu menggambar bangun ruang kubus dan balok sesuai dengan arahan deskripsi pada soal. Hambatan dalam memahami konsep gambar dan cara untuk menggambar bangun ruang kubus dan balok ini merupakan tantangan yang dihadapi peserta didik ketika tidak memiliki persiapan dan pemahaman yang bermakna pada konsep tersebut seperti yang disampaikan oleh (Nopriana dkk., 2024). Bahan ajar yang tidak lengkap dan dirancang dengan tidak baik juga dapat memperburuk hambatan ontogenik tipe instrumental. Jika peserta didik tidak memiliki akses ke sumber data yang terstruktur dengan baik yang menjelaskan mengenai bangun ruang kubus dan balok dengan jelas, pemahaman mereka akan tetap terbatas, semakin memperumit kemampuan mereka untuk menggambar bangun ruang kubus dan balok (Nopriana dkk., 2024a). Hambatan ontogenik tipe instrumental selanjutnya dimana peserta didik belum mampu menerapkan representasi simbolik untuk menyelesaikan permasalahan matematika pada materi bangun ruang kubus dan balok. Hasil lain yang mendukung penelitian ini yakni dari Handayani (2019) dimana hanya 29% peserta didik yang dapat menggunakan notasi matematika secara tepat pada materi bangun ruang kubus dan balok yang berarti sebagian besar peserta didik masih kesulitan menulis dan menerapkan rumus matematika (representasi simbolik) secara benar ketika menyelesaikan soal. Selain itu juga penelitian dari Ainunnisa dkk. (2021) dimana peserta didik sering tidak mampu menghubungkan informasi dari soal cerita ke dalam bentuk persamaan matematika yang

benar, sehingga proses pemecahan masalah menjadi terhambat. Seharusnya peserta didik mampu menyelesaikan masalah matematika terutama pada materi bangun ruang kubus dan balok dengan menerapkan representasi simbolik dikarenakan penerapan tersebut termasuk kedalam tahap dasar kemampuan representasi matematis (Ainunnisa dkk., 2021).

Hambatan ontogenik tipe konseptual mengacu pada kurangnya materi prasyarat yang dimiliki oleh peserta didik dalam mengerjakan permasalahan matematika. Hambatan ontogenik tipe konseptual dimana peserta didik belum hafal fakta dasar perkalian serta belum mampu untuk melakukan operasi perkalian dengan benar dalam menentukan luas permukaan dan volume dari bangun ruang kubus dan balok. Temuan ini memperkuat hasil dari Feriana & Putri (2016) dimana penguasaan tabel perkalian dan kemampuan melakukan perkalian dengan lancar merupakan prasyarat penting dalam pembelajaran kubus dan balok, terutama untuk memahami konsep luas permukaan dan volume dikarenakan rumus yang digunakan juga menggunakan operasi perkalian.

1.1.2 *Epistemological Obstacle*

Epistemological obstacle merupakan hambatan yang berkaitan dengan peserta didik dalam memahami pengetahuan. Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa hambatan masalah dalam epistemologi yang dihadapi peserta didik pada materi luas permukaan dan volume bangun ruang kubus dan balok.

Hambatan epistemologi terjadi ketika peserta didik kesulitan memahami konsep dasar kubus dan balok secara mendalam, seperti unsur-unsur utama bangun ruang (titik, rusuk, sisi) dan unsur-unsur akibat (diagonal ruang, diagonal sisi, dan bidang diagonal). Hasil lain yang mendukung penelitian ini yakni dari Punding (2018) dimana ketidaktelitian peserta didik dalam membedakan unsur-unsur bangun ruang kubus dan balok, misalnya menganggap semua rusuk balok sama panjang seperti kubus menyebabkan pemahaman mereka kurang tepat. Faktor lain yang terdapat pada penelitian Maryanah dkk., (2018) dimana peserta didik juga sering mengalami kesulitan memahami unsur-unsur bangun ruang kubus dan balok, terutama dalam menentukan jumlah sisi, rusuk, titik sudut, dan unsur-unsur akibat seperti diagonal ruang, diagonal sisi, dan bidang diagonal. Seharusnya peserta didik mampu untuk memahami konsep dasar bangun ruang kubus dan balok agar dapat menyelesaikan soal yang berkaitan dengan unsur-unsur (Punding, 2018).

Hambatan epistemologi terjadi ketika peserta didik kesulitan dalam menghubungkan konsep abstrak bangun ruang kubus dan balok dengan pengalaman nyata atau konteks sehari-hari,

sehingga proses pembelajaran menjadi kurang bermakna dan sulit dipahami. Kesulitan peserta didik dalam menghubungkan konsep abstrak bangun ruang kubus dan balok dengan pengalaman nyata terjadi jika pembelajaran kurang mengaitkan materi dengan konteks sehari-hari seperti pada penelitian dari (Rahmayani dkk., 2021). Pendekatan pembelajaran yang melibatkan aktivitas konkret, penggunaan media dan alat peraga, serta konteks kehidupan nyata sangat membantu memahami konsep secara bermakna dan mendalam khususnya pada materi bangun ruang kubus dan balok.

1.1.3 *Didactical Obstacle*

Didactical obstacle merupakan hambatan yang terjadi ketika urutan atau tahapan materi ajar dimana hambatan ini terjadi karena kekeliruan penyajian, atau pengajaran oleh guru, dan penyajian sumber belajar seperti buku pembelajaran. Berdasarkan hasil penelitian terdapat hambatan didaktik yang dihadapi peserta didik dalam pembelajaran materi luas permukaan dan volume bangun ruang kubus dan balok.

Hambatan didaktis terjadi ketika terdapat bagian materi yang tidak disajikan oleh guru yaitu materi jaring-jaring bangun ruang kubus dan balok dimana peserta didik tidak dapat membentuk jaring-jaring tersebut menjadi bangun ruang. Aktivitas peserta didik dalam menemukan rumus luas permukaan dari bangun ruang kubus dan balok terdapat hambatan yaitu peserta didik harus menggambar jaring-jaring bangun ruang kubus dan balok lalu menyuruh peserta didik untuk menghitung luas tiap jaring-jaring yang sudah digambar oleh peserta didik selanjutnya merumuskan luas permukaan bangun ruang kubus dan balok namun tidak ada konstruksi yang jelas untuk pengetahuan sampai menemukan rumus luas permukaan bangun ruang tersebut. Selanjutnya peserta didik harus menuliskan rumus umum yang dapat mereka gunakan untuk menghitung luas permukaan bangun ruang kubus dan balok. Pada halaman berikutnya buku menyajikan contoh soal yang langsung menggunakan rumus umum untuk mencari luas permukaan bangun ruang kubus dan balok. Hal ini menunjukkan bahwa penemuan konsep luas permukaan bangun ruang kubus dan balok dapat menimbulkan *learning obstacles*.

Menurut Maryanih dkk. (2018), penyajian uraian pada buku yang tidak menyediakan gambar yang jelas atau aktivitas yang melibatkan manipulasi benda konkret membuat peserta didik sulit melakukan visualisasi bangun ruang dimana visualisasi yang kurang ini menyebabkan peserta didik sulit memahami hubungan antar unsur bangun ruang dan penerapan rumusnya. Buku yang

hanya menyajikan rumus tanpa disertai penjelasan mendalam dan contoh soal kontekstual membuat peserta didik cenderung menghafal tanpa memahami konsep, akibatnya peserta didik salah dalam menggunakan rumus luas permukaan dan volume kubus dan balok bahkan sering salah dalam melakukan perhitungan (Nopriana dkk., 2024).

1.2 *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)*

Hypothetical Learning Trajectory (HLT) berfungsi sebagai kerangka kerja bagi pendidik untuk merancang dan menerapkan pengalaman belajar yang efektif dimana *hypothetical learning trajectory (HLT)* tersebut disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik. Namun sebelum *hypothetical learning trajectory (HLT)* terlebih dahulu uraian *learning trajectory (LT)* disajikan.

Bagian *learning trajectory* ini membahas bagaimana peserta didik belajar dan berkembang dalam suatu konsep. *Learning trajectory (LT)* membantu mengidentifikasi tahapan pemahaman peserta didik dan merancang pengalaman belajar yang sesuai (Hendrik dkk., 2020). Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada hasil penelitian, seperti analisis *learning obstacles (LO)* dari soal instrumen yang telah diberikan lalu dikaitkan dengan indikator kemampuan representasi matematis, analisis buku yang digunakan selama pembelajaran dan akhirnya sampai menyusun *Learning Trajectory (LT)*.

Berdasarkan teori belajar yang disusun oleh Bruner (1966) yang terkenal dengan nama teori belajar Bruner menekankan bagaimana individu membangun pemahaman mereka tentang dunia dimana kemampuan representasi matematis terbagi menjadi 3 tahap yaitu:

1. Enaktif : Melalui tindakan langsung
2. Ikonik : Melalui gambar atau representasi visual
3. Simbolik : Melalui penggunaan simbol, seperti bahasa dan notasi matematis

Pada soal instrumen yang telah diberikan untuk menganalisa *learning obstacles (LO)* terdapat beberapa hambatan salah satunya dimana peserta didik sering lupa akan materi yang telah dipelajari yang berarti pembelajaran yang berlangsung kurang bermakna sesuai dengan pendapat Andrews dkk. (2023), peserta didik menganggap pembelajaran kurang bermakna ketika ada peluang yang tidak memadai untuk memeriksa pemahaman, kurangnya keterlibatan atau tantangan, dan kesulitan berinteraksi dengan teman sebaya dan pendidik, yang dapat menyebabkan peserta didik lupa dan menghambat retensi dan transfer pengetahuan. Buku teks yang sudah dianalisa juga terdapat beberapa latihan namun aktivitas yang tersedia pada buku tersebut

menyajikan latihan visual saja sedangkan sesuai dengan teori yang disampaikan oleh Bruner (1966) representasi membutuhkan bantuan visualisasi yang nyata sehingga guru harusnya memberikan bantuan visualisasi menggunakan benda–benda nyata sesuai dengan materi yang akan disajikan. Menurut Purba & Saija (2023) penggunaan benda nyata seperti alat peraga bangun ruang kubus dan balok sangat membantu pemahaman konsep peserta didik dalam materi bangun ruang kubus dan balok dan juga hal ini meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep luas permukaan dan volume bangun ruang kubus dan balok secara signifikan. Sehingga dari beberapa rangkaian analisis diatas, maka peserta didik harus dibekali dengan beberapa pemahaman yaitu: pertama, pemahaman pada unsur–unsur bangun ruang kubus dan balok dari titik, rusuk, sisi, dan unsur–unsur akibat seperti diagonal bidang, diagonal sisi, dan bidang diagonal serta kedudukan antar unsur–unsur bangun ruang tersebut; kedua, pemahaman pada luas permukaan bangun ruang kubus dan balok; dan ketiga, pemahaman pada volume bangun ruang kubus dan balok. Dengan demikian semua pemahaman yang akan dibangun melalui pembelajaran pada materi bangun ruang kubus dan balok harusnya membutuhkan visualisasi menggunakan benda–benda yang nyata sekaligus aktivitas yang melibatkan peserta didik untuk memiliki pengetahuan yang bermakna pada materi bangun ruang kubus dan balok.

Berdasarkan paparan tersebut disusunlah *hypothetical learning trajectory* (HLT) yang disusun berlandaskan hasil wawancara dengan guru dan peserta didik serta mengkaitkan dengan buku paket matematika yang dipakai selama proses pembelajaran berlangsung. Hasil dari *hypothetical learning trajectory* (HLT) telah disajikan pada hasil penelitian yang menunjukkan pembelajaran yang akan dilalui peserta didik telah mempelajari materi prasyarat yaitu bangun datar (persegi dan persegi panjang), operasi bilangan bulat (penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian) serta operasi aljabar. Ketika proses pembelajaran berlangsung mengenai bangun ruang kubus dan balok terlebih dahulu guru menanyakan terkait materi prasyarat terlebih dahulu, termasuk bertanya mengenai unsur–unsur utama seperti titik, rusuk, sisi dan unsur–unsur akibat seperti diagonal bidang, diagonal sisi, dan bidang diagonal serta kedudukannya pada bangun ruang kubus dan balok. Pada pertemuan pertama dilakukan tanya jawab kembali mengenai konsep unsur–unsur kubus dan balok pada model yang nyata dikarenakan pemahaman konsep bangun ruang lebih efektif menggunakan visualisasi yang nyata sesuai dengan teori belajar Bruner. Pada pertemuan kedua, guru membangun pemahaman pada luas permukaan kubus dan balok menggunakan

aktivitas yang melibatkan peserta didik. Pada pertemuan ketiga, guru membangun pemahaman pada volume kubus dan balok menggunakan aktivitas yang melibatkan peserta didik sekaligus melibatkan model nyata. Setelah setiap pertemuan telah dilakukan akan diakhiri dengan validasi dan kesimpulan.

1.3 Desain Didaktis Hipotesis

Desain didaktis hipotesis merupakan rancangan awal pembelajaran yang disusun berdasarkan hasil analisis *learning obstacles*, hasil wawancara, serta dikaitkan dengan kemampuan representasi matematis. Analisis *learning obstacles* dilakukan dengan memberikan tes instrumen dan dilanjutkan dengan wawancara mendalam yang bertujuan untuk mengidentifikasi hambatan–hambatan yang dimiliki peserta didik (Dedy & Sumiaty, 2017a). Pada materi kubus dan balok, ditemukan bahwa peserta didik mengalami hambatan dalam memahami unsur–unsur bangun ruang kubus dan balok seperti titik, rusuk, sisi, dan bidang, kesulitan dalam menghubungkan konsep abstrak dengan konteks nyata dalam kehidupan sehari–hari, serta sering melakukan kesalahan dalam penerapan rumus luas permukaan dan volume bangun ruang kubus dan balok.

Berdasarkan *learning obstacles* yang telah dianalisis maka disusunlah desain didaktis hipotesis dengan beberapa *series of task* yaitu sebanyak tiga pembelajaran dengan pada pertemuan pertama *task* 1 (pengantar materi bangun ruang kubus dan balok), pada pertemuan kedua luas permukaan bangun ruang kubus dan balok, dan pada pertemuan ketiga volume bangun ruang kubus dan balok. Semua desain didaktis hipotesis dihubungkan dengan keempat tahap situasi didakti menurut Brousseau & Balacheff (2002) yaitu situasi aksi, situasi formal, situasi validasi, dan situasi institusionalisasi.

Desain didaktis hipotesis pada penelitian ini akan diterapkan kedalam setiap pembelajaran yang telah disusun sebanyak tiga kali pembelajaran. Setiap pembelajaran yang akan dilakukan di dalam kelas akan mencakup empat situasi didaktis yaitu situasi aksi, situasi formal, situasi validasi, dan situasi institusionalisasi. Desain didaktis hipotesis juga dirancang secara teliti dengan mencantumkan prediksi respons peserta didik serta antisipasi didaktis pedagogis (ADP). Pada desain didaktis hipotesis disusun dengan prediksi respons peserta didik dengan mengidentifikasi bahwa peserta didik mampu atau tidak mampu dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Selama pembelajaran juga pada desain didaktis hipotesis disusun dengan antisipasi didaktis pedagogis dengan strategi yang tepat dan sesuai.

Proses pembelajaran dilakukan sebanyak tiga kali dengan beberapa LKPD yang diberikan lalu peserta didik akan mengerjakan masalah-masalah yang terkait dengan materi pada saat pembelajaran berlangsung. Namun saat peserta didik telah berhasil menyelesaikan masalah peserta didik dapat melanjutkan ke situasi didaktis berikutnya, di sisi lain saat peserta didik belum berhasil menyelesaikan masalah dan sedang menghadapi kesulitan maka akan disediakan bantuan dalam bentuk *scaffolding*. *Scaffolding* adalah sistem pendukung yang diberikan oleh guru dalam bentuk pertanyaan yang lebih sederhana untuk memancing peserta didik agar dapat menyelesaikan masalah secara mandiri. Sistem pendukung yang disebut *scaffolding* ini dapat membantu peserta didik untuk terlibat dalam tugas yang kompleks selama pembelajaran berlangsung (Wedastuti dkk., 2022). Sistem pendukung tersebut dilakukan agar proses pembelajaran yang sudah dirancang melalui desain didaktis hipotesis dapat lebih rinci dan komprehensif.

Desain didaktis hipotes yang telah disusun merupakan proses untuk merancang sebuah desain didaktis yang komprehensif dan adaptif selama proses pembelajaran sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Maka dari itu hal ini sejalan dengan prinsip dalam teori situasi didaktis yang menekankan bahwa situasi pembelajaran penting untuk menjadi awal mula bagi proses pembelajaran yang akan dilakukan (Brousseau & Balacheff, 2002). Situasi didaktis yang merupakan bagian dari ADP dan merupakan aspek yang penting pada konsep segitiga didaktik (Syarifah & Bramantha, 2025).

Pada pembelajaran dengan materi luas permukaan dan volume pada bangun ruang kubus dan balok ini menggunakan desain didaktis hipotesis yang telah dikembangkan menjadi alat untuk menunjang pembelajaran agar menjadi pembelajaran yang berhasil dalam materi luas permukaan pada bangun ruang kubus dan balok. Pada desain didaktis hipotesis ini juga menyajikan modul ajar yang berisi tentang langkah-langkah pembelajaran yang disusun dengan sistematis namun juga berfokus pada kemampuan representasi matematis peserta didik.

1.4 Implementasi Desain Didaktis Hipotesis

Pada konteks sebelumnya, desain didaktis hipotesis yang telah dirancang menjadi alat yang digunakan dalam proses implementasi desain didaktis hipotesis. Desain didaktis hipotesis yang telah dirancang tersebut akan diimplementasikan pada proses pembelajaran untuk materi luas permukaan dan volume pada bangun ruang kubus dan balok. Setelah desain didaktis hipotesis diimplementasikan lebih lanjut akan dianalisis sehingga mendapatkan hasil mengenai efektivitas

desain didaktis hipotesis tersebut pada proses pembelajaran agar proses pembelajaran tersebut menjadi bermakna dan adaptif untuk peserta didik.

Pada implementasi desain didaktis hipotesis ini telah dilakukan analisis yaitu untuk mengkaji keterkaitan hubungan didaktik antara peserta didik dengan materi, hubungan pedagogis antara peserta didik dan guru, serta antisipasi didaktik pedagogis antara guru dan materi. Semua bentuk hubungan tersebut merupakan bagian dari komponen segitiga didaktik (Puspito, 2021).

Pada konteks penelitian menggunakan pendekatan *Didactical Design Research* (DDR), analisis keterkaitan ketiga hubungan tersebut dikenal dengan analisis metapedadidaktik. Analisis metapedadidaktik dalam desain didaktis melibatkan penerapan strategi yang dirancang sambil memastikan fleksibilitas, koherensi, dan integrasi dalam lingkungan belajar (Dedy & Sumiaty, 2017b). Hal ini memungkinkan guru untuk menyesuaikan pendekatan mereka berdasarkan pengamatan dan interaksi real-time selama fase implementasi.

Pada hasil implementasi yang telah dilaksanakan dalam proses pembelajaran didapati bahwa situasi didaktis yang telah dikembangkan melalui pemberian masalah mampu menstimulasi respons dari peserta didik. Analisis yang dilakukan dalam implementasi ini yaitu dengan melihat respons peserta didik pada situasi didaktis. Respons dari peserta didik sangat bervariasi namun masih sesuai dengan prediksi yang telah dicantumkan dalam desain didaktis hipotesis. Respons dari beberapa peserta didik yaitu mereka mampu memahami pembelajaran dan sangat aktif selama proses pembelajaran berlangsung namun ada juga beberapa peserta didik yang tidak dapat mengikuti pembelajaran dengan baik sehingga mereka terhambat dalam menyelesaikan tugas yang diberikan. Ketika respons peserta didik tersebut terjadi maka hambatan tersebut sudah diprediksi dalam situasi didaktis yang tercantum dalam desain didaktis hipotesis dan setiap hambatan tersebut sudah diantisipasi dengan strategi pedagogis yang telah dirancang. Hambatan-hambatan yang telah terjadi diberikan *scaffolding* atau penguatan untuk pemahaman pembelajaran atau materi dasar yang harus dipahami oleh peserta didik sehingga dengan melakukan strategi ini memungkinkan peserta didik untuk terlibat aktif selama proses pembelajaran berlangsung dan akhirnya dapat mengikuti pembelajaran serta mengembangkan kemampuan representasi matematis peserta didik.

Pada *task 1* (unsur-unsur dan kedudukan bangun ruang kubus dan balok) dilakukan pada tanggal 6 Mei 2025. Pada saat proses pembelajaran dimulai, guru membuka dengan bertanya

“apakah kalian sudah pernah mempelajari bangun ruang kubus dan balok”, dan serentak peserta didik menjawab bahwa mereka sudah pernah belajar bangun ruang kubus dan balok pada tingkatan sebelumnya. Sesuai dengan situasi didaktis yaitu dimulai dari situasi aksi, peserta didik mampu melakukan tugas mereka dalam meyajikan kembali gambar kubus dan balok serta unsur-unsurnya, jumlah dari unsur-unsurnya, serta menuliskan interpretasi dari kedudukan antar unsur-unsurnya. Pada situasi institusionalisasi, peserta didik mampu untuk meyajikan kembali data mengenai gambar kubus dan balok serta nama titik, rusuk, sisi, dan bidang, jumlahnya sampai dengan kedudukan antar unsur-unsur bangun ruang kubus dan balok. Peserta didik yang tidak mampu untuk menentukan unsur dari bangun ruang kubus dan balok diberikan strategi *scaffolding* agar peserta didik dapat mengerti unsur dari bangun ruang kubus dan balok tersebut.

Pada *task 2* (luas permukaan bangun ruang kubus dan balok) dilakukan pada tanggal 8 Mei 2025. Proses pembelajaran dimulai dengan pertanyaan pemantik “apakah kalian sudah pernah belajar luas bangun datar? Apakah bangun ruang kubus dan balok terbentuk dari bangun datar sederhana?” dan serentak peserta didik menjawab bahwa mereka sudah pernah belajar luas bangun datar serta bangun ruang juga dibangun dari bangun datar sederhana yaitu persegi dan persegi panjang. Sesuai dengan situasi didaktis yang dimulai dari situasi aksi, peserta didik mampu menggambar jaring-jaring bangun ruang kubus dan balok lalu menentukan bentuk dari bangun datar yang terdapat dalam jaring-jaring tersebut serta mencari rumus luas permukaan bangun ruang kubus dan balok. Diakhiri dengan situasi institusionalisasi mereka mampu menemukan rumus luas permukaan bangun ruang kubus dan balok melalui jaring-jaring yang telah mereka gambar. Peserta didik yang tidak mampu menemukan rumus luas permukaan kubus dan balok diberikan strategi *scaffolding* agar peserta didik dapat menemukan rumus luas permukaan bangun ruang kubus dan balok.

Pada *task 3* (volume bangun ruang kubus dan balok) dilakukan pada tanggal 15 Mei 2025. Proses pembelajaran dimulai dengan pertanyaan pemantik “Jika kamu memiliki kardus berbentuk kubus, berapa banyak kubus kecil yang bisa masuk kedalamnya?” lalu peserta didik terlihat kebingungan dan mereka menjawab tergantung dari ukuran kardus dan ukuran kubus kecil yang akan masuk kedalam kardus tersebut. Sesuai dengan situasi didaktis yang dimulai dari situasi aksi, peserta didik mampu menentukan rubik kubus dan balok yang memiliki volume paling besar lalu mencari rumus volume bangun ruang kubus dan balok melalui pemahaman kubus satuan dan

menuliskan interpretasi hubungan antara ukuran bangun ruang kubus dan balok dengan jumlah kubus satuan. Diakhiri dengan situasi institusionalisasi, mereka mampu menemukan rumus volume bangun ruang kubus dan balok. Peserta didik yang tidak mampu menemukan rumus volume bangun ruang kubus dan balok akan diberikan strategi *scaffolding* agar peserta didik dapat menemukan rumus volume bangun ruang kubus dan balok.

Secara keseluruhan, implementasi desain didaktis hipotesis dengan materi luas permukaan dan volume bangun ruang kubus dan balok yang dikaitkan dengan kemampuan representasi matematis dilaksanakan dengan baik serta mendapatkan persetujuan dari guru kelas yang mengajar mata pelajaran matematika pada kelas penelitian.

1.5 Kemampuan Representasi Matematis Peserta Didik

Pada penelitian ini kemampuan representasi matematis peserta didik merupakan salah satu fokus utama untuk dilatih dan dievaluasi. Kemampuan representasi matematis memiliki tiga indikator yaitu visual, simbolik, dan verbal dan semua indikator merupakan indikator yang penting untuk dilatih dikarenakan sangat dibutuhkan dalam proses pembelajaran (Fadilla & Wandini, 2024). Analisis kemampuan representasi matematis dilakukan melalui tes dan wawancara, yang berfungsi untuk menggali secara mendalam kemampuan peserta didik dalam merepresentasikan konsep matematika terkait dengan materi bangun ruang kubus dan balok melalui berbagai soal (Handayani & Juanda, 2018). Analisis pada penelitian ini menggunakan indikator kemampuan representasi matematis yang akan disajikan secara terpisah sebagai berikut.

1.5.1 Visual

Indikator visual merupakan kemampuan peserta didik dalam merepresentasikan informasi matematis melalui grafik, diagram, atau gambar. Indikator visual merupakan kemampuan yang penting dalam membantu peserta didik untuk menyelesaikan masalah matematika yang berkaitan dengan grafik, diagram, atau gambar. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada tes yang diberikan kepada peserta didik disajikan sebagai berikut: hasil analisis pertama, berdasarkan hasil tes pada soal dengan materi luas permukaan dan volume bangun ruang kubus dan balok yang termuat indikator visual yaitu pada soal nomor 1a), 1b), dan 2a) dimana peserta didik mampu menggambar bangun ruang baru dari deskripsi yang telah disampaikan di soal, peserta didik mampu menyampaikan pemahaman tentang gambar magnet yang baru yang tersaji dalam gambar ke dalam bentuk kalimat, serta peserta didik mampu menyebutkan informasi dari gambar kubus pada soal kedalam bentuk kalimat

Hasil analisis kedua berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan tes soal pada materi luas permukaan dan volume bangun ruang kubus dan balok tidak ditemukan kembali peserta didik yang belum mampu menentukan unsur-unsur bangun ruang kubus dan balok seperti titik, rusuk, dan sisi serta peserta didik yang belum mampu menggambar sesuai dengan deskripsi pada soal. Sesuai dengan hasil dan pembahasan yang telah disajikan maka kemampuan representasi matematis peserta didik pada indikator visual tergolong baik.

1.5.2 Simbolik

Indikator simbolik merupakan kemampuan peserta didik dalam menggunakan simbol, notasi, dan rumus matematika untuk merepresentasikan ide-ide matematis. Indikator simbolik merupakan kemampuan yang penting dimiliki peserta didik dikarenakan pada materi luas permukaan dan volume bangun ruang kubus dan balok sangat banyak bergantung pada indikator simbolik. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada tes yang diberikan kepada peserta didik disajikan sebagai berikut: hasil analisis pertama, berdasarkan hasil tes pada soal dengan materi pada soal dengan materi luas permukaan dan volume bangun ruang kubus dan balok yang termuat indikator simbolik yaitu pada soal 1c), 2b), 3, 4b, dan 5b) dimana peserta didik mampu menggunakan indikator simbolik untuk menghitung luas kertas kado yang diperlukan, peserta didik mampu menggunakan rumus dalam menyelesaikan persamaan sehingga dapat menghitung nilai dari luas permukaan dan volume kubus, peserta didik mampu mensubstitusi nilai panjang dan lebar kedalam rumus volume balok untuk menghitung tinggi balok, peserta didik mampu menggunakan rumus volume balok dan memahami soal untuk menghitung volume dari tiang penyangga kandang ayam, dan peserta didik juga mampu memahami soal untuk menghitung banyaknya air.

Hasil analisis kedua, berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan tes soal pada materi luas permukaan dan volume bangun ruang kubus dan balok tidak ditemukan kembali peserta didik yang tidak mengetahui rumus volume dari bangun ruang balok dan peserta didik yang masih menggunakan rumus yang salah. Dilain sisi masih terdapat peserta didik yang tidak menjawab soal namun tidak banyak. Sesuai dengan hasil dan pembahasan yang telah disajikan maka kemampuan representasi matematis peserta didik pada indikator visual tergolong baik.

1.5.3 Verbal

Indikator verbal merupakan kemampuan peserta didik dalam menjelaskan dan mendeskripsikan konsep matematika menggunakan kata-kata. Indikator verbal merupakan kemampuan yang penting dikarenakan kemampuan ini membantu peserta didik dalam proses berpikir dengan menjelaskan alasan di balik langkah-langkah yang diambil, serta mengkomunikasikan ide matematika secara jelas dan logis. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada tes yang diberikan kepada peserta didik disajikan sebagai berikut: hasil analisis pertama, berdasarkan hasil tes pada soal dengan materi luas permukaan dan volume bangun ruang kubus dan balok yang termuat indikator verbal yaitu pada soal nomor 4a), 5a), dan 5c) dimana

peserta didik mampu menyebutkan informasi mengenai situasi pada soal, peserta didik mampu mendeskripsikan langkah yang akan dilakukan untuk menentukan volume air di dalam akuarium setelah ditambahkan air untuk menyelesaikan masalah, dan peserta didik juga mampu mendeskripsikan alasan mengapa air akan tumpah atau air tidak tumpah sesuai dengan penyelesaian pada soal.

Hasil analisis kedua, berdasarkan hasil analisis menggunakan tes soal pada materi luas permukaan dan volume bangun ruang kubus dan balok tidak ditemukan kembali peserta didik yang belum mampu memberikan informasi dengan benar, memberikan langkah–langkah yang kurang lengkap, dan kurang teliti dalam menyelesaikan soal. Dilain sisi masih terdapat peserta didik yang tidak menjawab soal namun tidak banyak. Sesuai dengan hasil dan pembahasan yang telah disajikan maka kemampuan representasi matematis peserta didik pada indikator visual tergolong baik.