

Hypothetical Learning Trajectory On Cylinder with Blom's Taxonomy Persepective

[Lintasan Pembelajaran Hipotetis pada Tabung dengan Persepektif Taksonomi Bloom]

Hamida Izatul Jannah¹⁾, Mohammad Faizal Amir ^{*.2)}

¹⁾Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: faizal.amir@umsida.ac.id

Abstract. Students' low conceptual understanding of tubes is evident in their difficulty with spatial representation and recognizing relationships between elements, particularly in tube nets, partly due to instruction emphasizing routine problems over concept exploration. This study aims to develop a Hypothetical Learning Trajectory (HLT) design based on Bloom's taxonomy to build primary students' conceptual understanding of the 3-dimensional figure, especially on the tube. The method used is design research with three stages: preliminary design, design experiment, and retrospective analysis. The study involved two experimental cycles to test and refine conjectures evaluated through classroom implementation and retrospective analysis to assess the alignment of students' thinking with predicted learning trajectories. Data were collected through classroom observations, worksheets, tests, and interviews, and analyzed qualitatively. The study subjects consisted of 28 fifth-grade students, who were categorized based on their level of understanding (low, moderate, and high). Conceptual understanding was measured through tests and observations, then classified into four categories: less, fair, good, and excellent. Four key activities were designed to model a tube, identify its elements, draw the net, and solve related problems, aligning with Bloom's taxonomy stages: remembering, understanding, and applying. Activities from the first to third levels showed satisfactory results, but difficulty still appeared in the fourth activity due to failure in reasoning when solving problems. This study proposes a Bloom's taxonomy-based HLT as a structured framework to support teachers in planning adaptive geometry instruction. Future studies should examine their long-term effectiveness across diverse topics and student levels.

Keywords - *Hypothetical Learning Trajectory; Cylinder; Conceptual Understanding; Bloom's taxonomy*

Abstrak. Rendahnya pemahaman konseptual siswa tentang tabung terlihat dari kesulitan mereka dalam representasi spasial dan mengenali hubungan antar elemen, khususnya pada jaring-jaring tabung, sebagian disebabkan oleh instruksi yang lebih menekankan pada soal-soal rutin daripada eksplorasi konsep. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain lintasan pembelajaran hipotesis berdasarkan taksonomi Bloom untuk membangun pemahaman konseptual siswa sekolah dasar pada materi bangun ruang dimensi tiga, khususnya pada materi tabung. Metode yang digunakan adalah penelitian desain dengan tiga tahap: desain awal, eksperimen desain, dan analisis retrospektif. Penelitian ini melibatkan dua siklus eksperimen untuk menguji dan memperbaiki dugaan yang dievaluasi melalui implementasi di kelas dan analisis retrospektif untuk menilai keselarasan pemikiran siswa dengan lintasan belajar yang diprediksi. Data dikumpulkan melalui observasi kelas, lembar kerja, tes, dan wawancara, dan dianalisis secara kualitatif. Subjek penelitian terdiri dari 28 siswa kelas 5 SD, yang dikategorikan berdasarkan tingkat pemahaman mereka (rendah, sedang, dan tinggi). Pemahaman konseptual diukur melalui tes dan observasi, kemudian diklasifikasikan ke dalam empat kategori: kurang, cukup, baik, dan sangat baik. Empat kegiatan utama dirancang untuk memodelkan sebuah tabung, mengidentifikasi elemen-elemennya, menggambar jaring-jaringnya, dan memecahkan masalah terkait, sesuai dengan tahapan taksonomi Bloom: mengingat, memahami, dan menerapkan. Aktivitas dari level pertama hingga ketiga menunjukkan hasil yang memuaskan, namun kesulitan masih muncul pada aktivitas keempat karena kegagalan dalam bernalar saat menyelesaikan masalah. Penelitian ini mengusulkan lintasan pembelajaran hipotesis berbasis taksonomi Bloom sebagai kerangka kerja terstruktur untuk mendukung guru dalam merencanakan pengajaran geometri adaptif. Penelitian di masa depan harus memeriksa efektivitas jangka panjangnya di berbagai topik dan tingkat siswa.

Kata Kunci - *Lintasan pembelajaran hipotetis ; Silinder; Pemahaman Konseptual; Taksonomi Bloom*

I. PENDAHULUAN

Pemahaman konseptual saat ini menjadi topik yang mendasar dan penting dalam mendukung hasil belajar siswa, karena berfungsi sebagai dasar untuk menghubungkan pengetahuan siswa yang sudah ada dengan implementasi yang bermakna dalam pemecahan masalah matematika [1],[2]. Pemahaman konseptual memainkan peran penting dalam

menghubungkan pengetahuan siswa saat ini dengan pengetahuan di masa depan [3], misalnya, siswa yang memahami konsep dasar luas dan keliling pada bangun datar lebih mudah memahami konsep volume dan luas permukaan tabung. Pemahaman konseptual juga dapat digunakan untuk menilai kedalaman dan kemahiran pengetahuan matematika siswa [4], seperti melalui keterampilan merepresentasikan konsep menggunakan diagram atau model visual. Menurut Magfirotin dan Amir (2024), siswa sekolah dasar membutuhkan pengetahuan prosedural untuk mendukung pemahaman konseptual yang lebih dalam ketika memecahkan masalah matematika, karena pengetahuan prosedural membantu mereka mengenali pola, melihat kembali konsep-konsep yang telah dipelajari, dan memperkuat hubungan antara proses dan makna konseptual. Sebagai contoh, siswa yang memahami prosedur untuk menghitung volume akan lebih siap untuk memahami alasan di balik rumus volume tabung [5]. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa integrasi pengetahuan prosedural dan konseptual dapat saling memperkuat satu sama lain [6].

Taksonomi Bloom dalam domain kognitif berkaitan erat dengan pemahaman konseptual, karena setiap tingkat mencerminkan tahapan berpikir yang diperlukan untuk membangun pemahaman yang bermakna. Studi oleh Boles dkk. (2015) dan Krathwohl (2002) menunjukkan bahwa tiga tingkat pertama, yaitu mengingat, memahami, dan menerapkan, membentuk fondasi untuk mengembangkan pemahaman konseptual [7],[8]. Mengingat memungkinkan siswa untuk mengenali dan mereproduksi informasi penting seperti fakta dan terminologi matematika dasar, yang merupakan langkah awal menuju pemahaman. Memahami memungkinkan siswa untuk menafsirkan, menjelaskan, dan menghubungkan informasi yang dipelajari dengan konteks yang berbeda, yang sangat penting dalam membangun pengetahuan konseptual yang bermakna. Menerapkan membantu siswa menggunakan konsep yang telah mereka pahami untuk memecahkan masalah dunia nyata, menunjukkan pemahaman yang lebih dalam dan lebih fleksibel tentang suatu konsep. Para peneliti menyebut hubungan ini sebagai pemahaman konseptual berdasarkan perspektif taksonomi Bloom.

Menurut Akinboboye dan Ayanwale (2021), Arieviditch (2020), dan Çelik dkk. (2022), tingkat awal taksonomi Bloom, yaitu mengingat, memahami, dan mengaplikasikan, merupakan tahapan penting dalam membangun pemahaman konseptual yang bermakna dan terstruktur. Dalam konteks pendidikan matematika sekolah dasar, tahap mengingat mencakup keterampilan siswa untuk mengenali informasi dasar, seperti nama-nama bentuk tiga dimensi (misalnya, tabung, kubus, dan balok) dan rumus-rumus yang relevan untuk luas dan volume. Tahap memahami tercermin dari kemampuan siswa untuk membenarkan penggunaan rumus volume dan menghubungkan benda nyata seperti kaleng susu atau botol air dengan gambar berbentuk tabung. Tahap penerapan muncul ketika mereka menggunakan rumus volume tabung untuk menyelesaikan masalah kontekstual, seperti menghitung kapasitas ember berbentuk silinder. Oleh karena itu, ketiga level ini secara progresif berkontribusi dalam membangun pemahaman konseptual dari perspektif taksonomi Bloom, mendukung proses pembelajaran yang lebih bermakna dan terstruktur [9],[10],[10].

Pemahaman konseptual siswa sekolah dasar masih rendah. Hal ini didukung oleh temuan Azis dkk. (2023) yang mengungkapkan bahwa siswa mengalami hambatan dalam menyelesaikan masalah matematika karena kurangnya pemahaman terhadap fakta-fakta dasar, konsep, dan pengetahuan prosedural [12]. Selain itu, Ho (2020) dan Kristidhika dkk. (2020) menemukan bahwa siswa sekolah dasar cenderung memiliki pengetahuan prosedural yang lebih kuat daripada pemahaman konseptual, terutama ketika memecahkan masalah matematika yang berkaitan dengan konteks kehidupan nyata, seperti membagi kue menjadi beberapa bagian yang sama besar atau menghitung volume air di dalam botol yang berbentuk tabung [13]. Bangalan dkk. (2023) menekankan bahwa pengajaran matematika lebih banyak berfokus pada menghafal prosedur daripada mengembangkan pemahaman konseptual, yang menjadi penghalang utama untuk mengembangkan pemahaman siswa yang lebih dalam. Dari perspektif semiotik, Milinia dan Amir (2022) menjelaskan bahwa siswa sekolah dasar mengalami kesulitan menafsirkan terminologi matematika yang berkaitan dengan keliling dan luas bangun datar, seperti membedakan antara panjang sisi dan satuan luas serta simbol-simbol yang digunakan dalam perhitungan [14]. Hambatan ini sering kali menghalangi siswa untuk mencapai tingkat pemahaman yang lebih dalam [15].

Praktik pembelajaran yang efektif seperti pembelajaran berbasis masalah, pendekatan berbasis inkuiri, dan pendidikan matematika realistik direkomendasikan, karena praktik-praktik tersebut mempertimbangkan kondisi dan lingkungan siswa saat ini, serta mendukung siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan matematika secara mandiri (Wijaya et al., 2021; Wilson et al., 2015). Untuk memfasilitasi proses ini, guru perlu mendukung perkembangan pemikiran siswa. Oleh karena itu, melakukan analisis konseptual dan mengantisipasi tindakan dan proses berpikir siswa sangat penting ketika merancang instruksi [18]. Hal ini juga membutuhkan prediksi tentang pemikiran siswa selama kegiatan yang dirancang dalam lintasan belajar [19]. Lintasan pembelajaran hipotesis adalah sebuah kerangka kerja untuk menganalisis pemikiran matematis siswa dan merancang kegiatan pembelajaran yang memfasilitasi perkembangan mereka. Lintasan pembelajaran hipotesis membantu mengatasi hambatan dalam pemahaman konseptual dengan menawarkan jalur pembelajaran terstruktur dari konsep dasar ke konsep lanjutan melalui kegiatan yang ditargetkan. Lintasan pembelajaran hipotesis juga berfungsi sebagai alat untuk mengantisipasi proses berpikir siswa dan memetakan rute belajar mereka dalam topik matematika tertentu [20],[21].

Lintasan pembelajaran hipotesis terdiri dari tiga komponen utama: tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan hipotesis tentang proses belajar siswa [22], [23]. Tujuan pembelajaran memandu hasil yang diharapkan pada setiap tahap pengajaran. Misalnya, dalam pelajaran matematika tentang volume, Lintasan pembelajaran hipotesis dapat dimulai dengan pengalaman langsung siswa dalam mengisi wadah, diikuti dengan diskusi tentang satuan dan rumus standar, dan kemudian berlanjut ke pemecahan masalah kontekstual yang melibatkan volume. Perkembangan terstruktur ini membantu siswa menghubungkan konsep-konsep abstrak dengan konteks kehidupan nyata. Oleh karena itu, lintasan pembelajaran ini mendorong pengajaran yang berpusat pada siswa yang berfokus pada domain tertentu dari pemikiran siswa [16]. Oleh karena itu, perlu dikembangkan lintasan belajar yang mengintegrasikan setiap kegiatan dengan tingkat kognitif taksonomi Bloom untuk memfasilitasi pemahaman konseptual siswa.

Beberapa penelitian telah mengeksplorasi penggunaan lintasan pembelajaran hipotesis untuk membangun pemahaman konseptual siswa. Sebagai contoh, Deciku dkk. (2022) mengembangkan lintasan pembelajaran hipotesis untuk sistem persamaan linear dua variabel dengan menggunakan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (RME). Sebagai perbandingan, Ali dkk. (2024) merancang intasan pembelajaran hipotesis untuk persegi dan persegi panjang. Studi-studi ini menunjukkan potensi lintasan pembelajaran hipotesis dalam memfasilitasi pembelajaran yang bermakna, namun tidak secara eksplisit memasukkan kerangka kerja kognitif seperti taksonomi Bloom. Demikian pula, penelitian oleh Bangalan dkk. (2023), Rittle-Johnson dan Siegler (2021), dan Kristidhika dkk. (2020) menyelidiki strategi untuk meningkatkan pemahaman konseptual, dan Nurmatova dan Altun (2023) menggunakan taksonomi Bloom untuk menganalisis permintaan kognitif dari masalah matematika. Penelitian lain, seperti yang dilakukan oleh Magdalena dkk. (2023), Murtiyasa dan Sari (2022), Nurmatova dan Altun (2023), dan Rodrigues (2023) menggunakan taksonomi Bloom untuk meneliti domain kognitif tetapi tidak secara langsung menghubungkannya dengan desain lintasan pembelajaran hipotesis.

Meskipun penelitian-penelitian ini telah berkontribusi dalam memahami lintasan pembelajaran hipotesis atau taksonomi Bloom secara individual, hanya sedikit yang membahas integrasi tingkat kognitif dalam kerangka kerja lintasan pembelajaran hipotesis. Sebagai contoh, Ali dkk. (2024) dan Deciku dkk. (2022) secara implisit memasukkan tahapan perkembangan kognitif dalam desain instruksional mereka melalui pemodelan yang muncul, meskipun tanpa referensi eksplisit ke taksonomi Bloom. Sebaliknya, penelitian ini tidak mengandalkan pemodelan yang muncul sebagai fondasinya. Sebaliknya, penelitian ini mengusulkan lintasan pembelajaran hipotesis yang secara eksplisit mengintegrasikan tiga level pertama dari taksonomi Bloom, yaitu mengingat, memahami, dan mengaplikasikan, ke dalam setiap tahap lintasan pembelajaran. Integrasi ini bertujuan untuk menyusun dan memajukan pembelajaran untuk memperdalam pemahaman konseptual siswa. Dengan demikian, penelitian ini mengisi kesenjangan dengan menyelaraskan lintasan pembelajaran hipotesis secara sistematis dengan kerangka kerja kognitif Bloom dalam matematika sekolah dasar, khususnya pada tabung.

Oleh karena itu, lintasan pembelajaran hipotesis berdasarkan taksonomi Bloom sangat penting untuk membangun pemahaman konseptual siswa. Pendekatan ini dipilih karena taksonomi Bloom menawarkan kerangka kerja kognitif yang terdefinisi dengan baik yang memandu perkembangan pemikiran siswa, mulai dari ingatan dasar hingga aplikasi dan penalaran yang kompleks. Mengintegrasikan taksonomi ke dalam lintasan pembelajaran hipotesis memastikan bahwa kegiatan pembelajaran tidak hanya mendorong kefasihan prosedural, tetapi juga secara sistematis mendukung pengembangan pemahaman konseptual. Dibandingkan dengan metode instruksional tradisional yang sering kali menekankan pada hafalan, integrasi ini mendorong proses pembelajaran yang lebih terstruktur, terarah, dan sesuai dengan kemampuan kognitif [16], [27], [28]. Selain itu, Romo Vázquez (2015) dan Simon dan Tzur (2004) menekankan bahwa lintasan pembelajaran hipotesis yang terdiri dari tujuan pembelajaran, kegiatan, dan dugaan pemikiran siswa dapat secara efektif memfasilitasi pemahaman konseptual. Dalam penelitian ini, pemahaman difasilitasi melalui tiga aktivitas kognitif dalam taksonomi Bloom: mengingat, memahami, dan mengaplikasikan [7], [8]. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain lintasan pembelajaran hipotesis berdasarkan taksonomi Bloom untuk membangun pemahaman konseptual siswa sekolah dasar. Kontribusi yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk menyediakan lintasan belajar yang terstruktur dan berbasis teori yang dapat membantu guru dalam merancang instruksi matematika yang berfokus pada pemahaman konseptual. lintasan pembelajaran hipotesis yang diusulkan juga diharapkan dapat mengatasi hambatan belajar siswa dengan menyelaraskan kegiatan pembelajaran dengan tahap perkembangan kognitif mereka.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian desain yang dilakukan dalam tiga tahap utama: desain awal, eksperimen desain, dan analisis retrospektif [30]. Metode ini dipilih karena mendukung pengembangan desain instruksional yang berulang dan kontekstual serta memungkinkan analisis mendalam terhadap proses berpikir siswa. Penelitian ini menggunakan penelitian desain untuk mengembangkan lintasan pembelajaran hipotesis berdasarkan tiga aktivitas kognitif dari taksonomi Bloom: mengingat, memahami, dan mengaplikasikan, untuk membangun

pemahaman konseptual siswa sekolah dasar tentang bangun tiga dimensi, dengan fokus pada tabung. Taksonomi Bloom dipilih sebagai kerangka kerja pemandu karena menyediakan struktur sistematis untuk mengidentifikasi dan menargetkan tingkat pemikiran siswa, mulai dari pemahaman dasar hingga penalaran tingkat tinggi dan aplikasi. Pendekatan ini memfasilitasi desain kegiatan pembelajaran yang selaras dengan tujuan kognitif yang secara progresif mengembangkan pemahaman siswa. Lintasan pembelajaran hipotesis diimplementasikan di Sekolah Dasar Negeri Punggul 2, dengan melibatkan 28 siswa kelas lima sebagai peserta studi. Para peserta dipilih secara purposif berdasarkan kriteria berikut: (1) sekolah berada dalam jangkauan yang mudah dijangkau untuk memfasilitasi pengumpulan data secara intensif; (2) siswa telah mempelajari materi prasyarat yang relevan dengan topik bangun ruang, khususnya tabung; dan (3) sekolah terbuka untuk berkolaborasi dan bersedia mengadopsi inovasi pembelajaran.

Desain Awal

Tahap desain awal melibatkan perumusan lintasan pembelajaran hipotetis awal, yang kemudian diuraikan dan disempurnakan selama tahap desain eksperimental. Pada tahap ini, data dikumpulkan melalui tinjauan literatur, wawancara dengan guru kelas, dan analisis tiga hasil ulangan harian matematika siswa. Ketiga tes tersebut diperoleh dari catatan nilai guru dan mencakup materi prasyarat yang relevan untuk memahami konsep volume tabung, seperti pengukuran satuan, bangun ruang, dan pengenalan volume. Data ini digunakan untuk memetakan kemampuan awal siswa sebagai dasar untuk mengembangkan lintasan pembelajaran hipotetis awal berdasarkan Taksonomi Bloom. Soal-soal tes dikembangkan oleh guru kelas dan divalidasi oleh dua ahli pendidikan matematika tingkat universitas yang memiliki spesialisasi di bidang pendidikan dasar. Validasi dilakukan untuk memastikan keselarasan konten dengan kompetensi dasar kurikulum nasional dan tingkat kognitif Taksonomi Bloom. Hasil validasi menunjukkan tingkat persetujuan $\geq 80\%$, yang menunjukkan bahwa butir-butir soal tes sesuai untuk memetakan kemampuan awal siswa. Skor dari ketiga tes tersebut kemudian dikategorikan ke dalam kelompok kemampuan rendah, sedang, dan tinggi untuk mengidentifikasi profil kemampuan awal siswa sebelum merancang kegiatan lintasan pembelajaran hipotetis [15]. Kategori-kategori ini ditentukan berdasarkan rentang skor persentase yang mencerminkan kriteria penilaian sekolah, selaras dengan kriteria penguasaan minimum yang diterapkan di Sekolah Dasar Negeri Punggul 2. Pengkategorian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sebaran tingkat kemampuan siswa secara lebih spesifik, sehingga memungkinkan perancangan kegiatan lintasan pembelajaran hipotetis yang disesuaikan dengan kebutuhan kognitif setiap konsep. Tinjauan literatur dilakukan dengan menggunakan pendekatan tinjauan naratif, yang mencakup referensi yang relevan seperti lintasan pembelajaran hipotetis [22], pemahaman konseptual [4], dan taksonomi Bloom [7],[8]. Literatur tersebut dipilih berdasarkan relevansinya secara langsung dengan pengembangan lintasan pembelajaran hipotetis, pemahaman konseptual siswa sekolah dasar, dan integrasi dimensi kognitif Bloom dalam pembelajaran matematika. Tahap ini bertujuan untuk membangun landasan teoritis dan praktis untuk proses desain instruksional. Pada tahap selanjutnya, lintasan pembelajaran hipotetis dirancang dengan mengintegrasikan data kemampuan awal matematika siswa dengan temuan dari literatur melalui analisis kebutuhan dan proses pemetaan yang menyelaraskan karakteristik siswa dengan tahapan kognitif taksonomi Bloom. Data kemampuan awal digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kesiapan siswa dan kesulitan yang umum terjadi. Pada saat yang sama, tinjauan literatur memberikan dasar untuk merancang kegiatan pembelajaran yang sistematis yang berkembang dari tingkat kognitif yang lebih rendah ke yang lebih tinggi. Desain lintasan pembelajaran hipotetis melibatkan pemetaan kegiatan pembelajaran dengan tingkat keterampilan siswa dan menyelaraskannya dengan tingkat taksonomi Bloom tertentu (mengingat, memahami, dan menerapkan), memastikan lintasan tersebut responsif terhadap karakteristik siswa dan tujuan pembelajaran konseptual. lintasan pembelajaran hipotetis terdiri dari hipotesis langkah-langkah pembelajaran siswa untuk mencapai pemahaman konseptual. Hal ini mencakup kegiatan pembelajaran dan strategi instruksional yang disusun secara progresif sesuai dengan kebutuhan siswa. Hipotesis ini juga fleksibel dan dapat direvisi selama fase uji coba desain. Tabel 1 menyajikan data kemampuan awal matematika siswa.

Tabel 1. Hasil pemilihan subjek

Kategori	Skor interval	Total	Skor
rendah	$0 \leq x < 59$	6 students	71,11
Sedang	$60 \leq x < 79$	7 students	78,81
tinggi	$80 \leq x < 100$	15 students	83,73

Berdasarkan Tabel 1, sebagian besar siswa termasuk dalam kategori kemampuan sedang dan tinggi. Hal ini juga menyoroti adanya kesenjangan dalam pemahaman konseptual yang perlu diatasi untuk membantu siswa yang berada dalam kategori kemampuan rendah. Desain lintasan pembelajaran hipotetis dikembangkan melalui kolaborasi antara peneliti dan guru kelas. Kolaborasi ini melibatkan diskusi intensif untuk mengembangkan kegiatan pembelajaran, membuat rencana pembelajaran, dan merancang lembar kerja siswa yang disesuaikan dengan tingkat kemampuan siswa. Tabel 2 menyajikan desain lintasan pembelajaran hipotetis yang dikembangkan.

Tabel 2. Desain HLT

Aktivitas taksonomi bloom kognitif ke-n (Bcn))	Pemahaman konseptual berbasis taksonomi bloom (CUB)
Kegiatan CU1. Mengungkapkan kembali sebuah konsep	
Mengingat (Bc1) Bc 1.1. Menirukan	CU1Bc1.1 Memodelkan gambar 3 dimensi, terutama pada tabung, dengan menggunakan benda-benda berbentuk tabung yang ada di sekitarnya.
Mengingat (Bc1) Bc 1.2. Mengidentifikasi	CU1Bc1.2 Mengidentifikasi definisi gambar 3 dimensi, khususnya tabung, berdasarkan pengetahuan.
Mengingat (Bc1) Bc 1.3 Menyebutkan	CU1Bc1.3 Menyebutkan dua jenis gambar 3 dimensi, terutama pada tabung, sesuai dengan apa yang siswa ketahui.
Kegiatan CU2. Mengklasifikasikan objek matematika berdasarkan sifat-sifatnya.	
Pemahaman (Bc2) Bc 2.1 Menguraikan	CU2Bc2.1 Menguraikan elemen-elemen dalam gambar 3 dimensi, terutama pada tabung.
Aktivitas CU3. Memberikan contoh dan noncontoh dari suatu konsep	
Pemahaman (Bc2) Bc 2.1 Membedakan	CU3Bc2.1 Membedakan contoh-contoh jaring-jaring tabung.
Kegiatan CU4. Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika	
Menerapkan (Bc3) Bc 3.1 Menggambarkan	CU4Bc3.1 Memperkirakan gambar jaring-jaring tabung untuk soal (menggambarkan jaring-jaring tabung tanpa tutup).

Tabel 2 menguraikan kegiatan yang ditandai sebagai CU, yang menunjukkan tahapan pemahaman konseptual, sedangkan simbol Bc mewakili tingkat kognitif Bloom yang sesuai. Tabel tersebut mencakup empat kegiatan utama, CU1, CU2, CU3, dan CU4, yang masing-masing terdiri dari sub-kegiatan yang dikategorikan berdasarkan tingkat taksonomi Bloom dan diintegrasikan ke dalam urutan pembelajaran yang kohesif sebagai bagian dari desain lintasan pembelajaran hipotetis. Setiap kegiatan pembelajaran dalam lintasan pembelajaran hipotetis disusun untuk membangun pemahaman konseptual siswa berdasarkan taksonomi Bloom melalui lembar kerja yang berisi soal-soal berbasis pemahaman konseptual. Tingkat pemahaman konseptual siswa diukur dengan menggunakan tes dan lembar observasi. Setiap kegiatan disertai dengan hipotesis lintasan pembelajaran hipotetis yang membedakan siswa dengan tingkat kemampuan rendah, sedang, dan tinggi. Dua dosen pendidikan matematika dan seorang guru sekolah dasar memvalidasi hipotesis ini melalui tinjauan ahli. Hipotesis tersebut awalnya diuji selama siklus desain pertama untuk memeriksa kesesuaiannya dengan respon siswa di kelas. Selama tahap desain lintasan pembelajaran hipotetis, dugaan dan tanggapan guru juga dikembangkan untuk mengantisipasi strategi berpikir siswa berdasarkan tingkat kemampuan rendah, sedang, dan tinggi dalam setiap kegiatan pembelajaran, seperti yang diilustrasikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Dugaan dan tanggapan guru berdasarkan keterampilan siswa perkegiatan

Aktivitas	Dugaan guru	Respon guru
CU1Bc1.1.1	Siswa dengan semua tingkat kemampuan mengamati objek berbentuk tabung dan memilih satu untuk dimodelkan.	Guru memandu pengamatan dan mengajukan pertanyaan terbuka: "Bagian mana dari benda ini yang menyerupai tabung?"
CU1Bc1.1.2	Siswa yang berkemampuan tinggi dapat mencontoh bentuk aslinya dan memperhatikan elemen-elemen tabung.	Guru memberikan tantangan lanjutan untuk menyebutkan elemen-elemen yang membentuk struktur dan fungsi.
CU1Bc1.1.3	Siswa dengan kemampuan sedang dapat membuat model tabung tetapi tidak fokus pada elemen atau bentuk aslinya.	Guru menyediakan perancah, seperti gambar potongan elemen tabung, sebagai panduan visual
CU1Bc1.2.1	Setelah membuat model, siswa diharapkan dapat mengidentifikasi definisi tabung.	Guru memfasilitasi diskusi tentang "Apa yang membuat model ini menjadi tabung?" dan mencatat istilah-istilah penting dari siswa.
CU1Bc1.3.1	Siswa menyebutkan jenis-jenis tabung berdasarkan modelnya.	Guru menyediakan kartu konteks (misalnya, kaleng) dan meminta siswa untuk mengklasifikasikannya .

CU2Bc2.1.1	Siswa berkemampuan tinggi menamai, menjelaskan, dan menggambarkan elemen-elemen tabung .	Guru meminta siswa yang berkemampuan tinggi untuk menjelaskan kepada kelompok lain untuk memperkuat elaborasi konsep.
CU2Bc2.1.2	Siswa berkemampuan sedang dapat menggambarkan, tetapi tidak dapat menjelaskan .	Guru memberikan bantuan dengan pertanyaan pemicu: “Mengapa ini disebut alas?”
CU2Bc2.1.3	Siswa berkemampuan rendah hanya menyebutkan elemen-elemen tetapi tidak menggambarkan atau menjelaskan	Guru menyediakan gambar bagian-bagian tabung dan meminta siswa untuk menyusunnya seperti puzzle.
CU3Bc2.1.1	Siswa berkemampuan tinggi dapat membedakan tabung bersih dan menjelaskan komponen-komponennya .	Guru memberikan tugas eksplorasi: “Coba buat jaring-jaring lain yang serupa, apakah masih berbentuk tabung?”
CU3Bc2.1.2	Siswa berkemampuan sedang memilih net yang bentuknya kurang tepat.	Guru membandingkan dua jaring yang serupa dan mendiskusikan perbedaannya.
CU3Bc2.1.3	Siswa yang berkemampuan rendah sulit membedakan tabung jaring yang sesuai.	Guru menunjukkan tabung jaring yang sebenarnya dan mendemonstrasikan cara melipatnya menjadi bentuk 3D.
CU4Bc3.1.1	Siswa berkemampuan tinggi menjelaskan fungsi jaring tanpa penutup	Guru meminta siswa untuk menghubungkan bentuk-bentuk tersebut dengan fungsi kehidupan nyata .
CU4Bc3.1.2	Siswa berkemampuan sedang menggambarkan jaring-jaring tanpa tutup, tetapi tidak menjelaskan	Sang guru bertanya: “Tanpa tutupnya, apa yang akan cocok untuk itu?”
CU4Bc3.1.3	Siswa berkemampuan rendah kesulitan untuk menggambar jaring tanpa penutup.	Guru memberikan model konkret dari jaring terbuka dan meminta siswa untuk menirukannya.

Tabel 3 secara sistematis menyajikan dugaan dengan menggunakan sistem pengkodean seperti CU1Bc1.1.1, yang mencerminkan hubungan antara kegiatan pembelajaran, pencapaian konseptual yang ditargetkan berdasarkan taksonomi Bloom, dan variasi respons siswa sesuai dengan tingkat kemampuan mereka. Setiap dugaan tidak hanya berfungsi sebagai panduan untuk merencanakan kegiatan pembelajaran, tetapi juga menginformasikan desain respons atau intervensi guru. Selama implementasi di kelas, guru berperan aktif dalam memberikan perancah, pertanyaan reflektif, dan alat bantu visual yang disesuaikan dengan karakteristik siswa dalam setiap kegiatan. Respons guru ini disampaikan tidak hanya secara spontan selama pengajaran, tetapi juga selama sesi refleksi pasca-pembelajaran untuk mengevaluasi keselarasan antara prediksi yang diperkirakan dengan kondisi pembelajaran siswa yang sebenarnya. Untuk mengimplementasikan lintasan pembelajaran hipotetis di kelas, desain dioperasionalkan melalui rencana pembelajaran dan lembar kerja yang dikembangkan berdasarkan dugaan dan tujuan konseptual dari setiap kegiatan. Dengan demikian, dugaan tidak hanya berfungsi sebagai prediksi tetapi juga sebagai alat untuk mengelola dinamika pembelajaran, mengevaluasi pencapaian konseptual siswa, dan memandu peningkatan yang diperlukan dalam siklus pembelajaran berikutnya.

Percobaan Desain

Fase desain eksperimental terdiri dari dua siklus yang saling berhubungan. Keputusan untuk menggunakan dua siklus sejalan dengan praktik umum dalam penelitian desain seperti yang diusulkan oleh Gravemeijer & Cobb, (2006), di mana siklus pertama bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dan respons siswa terhadap desain awal, sedangkan siklus kedua digunakan untuk menyempurnakan dan mengevaluasi kembali desain yang telah direvisi berdasarkan data. Kedua siklus ini memungkinkan implementasi pengembangan desain berulang yang sistematis dan proporsional, yang disesuaikan dengan konteks instruksional. Uji coba desain lintasan pembelajaran hipotetis awal dan implementasi eksperimen instruksional dilakukan selama fase ini.

Siklus pertama dimulai dengan uji coba penerapan lintasan pembelajaran hipotetis untuk mengevaluasi kelayakannya dalam konteks kelas. Keberhasilan uji coba awal ini dinilai secara kuantitatif berdasarkan indikator-indikator berikut: (1) setidaknya 75% siswa terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran; (2) setidaknya 70% siswa berhasil menyelesaikan tugas yang sesuai dengan tingkat kognitif yang ditargetkan dalam taksonomi Bloom; dan (3) setidaknya 80% dari urutan pembelajaran berjalan sesuai dengan yang diprediksi dalam lintasan pembelajaran hipotetis. Persentase ini didasarkan pada standar penguasaan minimum dan praktik evaluasi yang umum dilakukan dalam penelitian desain [31]. Lintasan pembelajaran hipotetis diimplementasikan dalam kondisi terbatas untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahannya. Setelah uji coba awal ini, desain direvisi untuk mengatasi kekurangan yang teramati dalam strategi instruksional dan urutan pembelajaran. Revisi dipandu oleh beberapa parameter evaluasi,

termasuk kesulitan siswa dalam memahami konsep (dibuktikan dengan jawaban yang salah dan pertanyaan klarifikasi), waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan, dan bagaimana siswa mencapai tujuan pembelajaran di setiap tingkat kognitif taksonomi Bloom.

Siklus kedua melibatkan penerapan lintasan pembelajaran hipotetis yang telah direvisi dalam lingkungan kelas yang lebih luas. Pada siklus ini, data dikumpulkan untuk menilai seberapa baik desain yang telah disempurnakan mendukung siswa dalam membangun pemahaman konseptual. Data ini mencakup observasi kelas, lembar kerja siswa, dan post-test, yang semuanya dianalisis untuk mengevaluasi dampak lintasan pembelajaran hipotetis terhadap pembelajaran siswa. Siklus kedua bertujuan untuk menyempurnakan lintasan pembelajaran hipotetis melalui evaluasi berkelanjutan berdasarkan temuan dari siklus pertama. Evaluasi ini mempertimbangkan pencapaian indikator pemahaman konseptual, tanggapan siswa terhadap kegiatan, dan tanggapan guru selama implementasi di kelas. Meskipun penelitian ini hanya mencakup dua siklus utama, kriteria untuk menentukan bahwa lintasan pembelajaran hipotetis telah berkembang menjadi lintasan belajar yang sebenarnya didasarkan pada: (1) setidaknya 80% siswa mencapai kategori “mengerti” dalam pemahaman konseptual, (2) respon positif yang konsisten dari siswa, dan (3) keselarasan antara dugaan dan praktik di kelas. Meskipun demikian, peneliti mengakui bahwa evaluasi lintasan pembelajaran hipotetis pada dasarnya bersifat dinamis. Pengembangan atau adaptasi lebih lanjut masih mungkin dilakukan jika diterapkan dalam konteks yang berbeda atau dengan populasi siswa yang berbeda. Oleh karena itu, evaluasi lintasan pembelajaran hipotetis ini tidak hanya terbatas pada dua siklus yang dilakukan dalam penelitian ini, tetapi dapat diperluas oleh peneliti atau praktisi di masa depan yang mengadopsi dan mengimplementasikan lintasan ini.

Analisis Restropektif

Pada tahap analisis retrospektif, peneliti membandingkan desain awal lintasan pembelajaran hipotetis dengan implementasi kelas yang sebenarnya selama tahap eksperimen. Perbandingan ini dilakukan dengan menggunakan triangulasi data, yang melibatkan observasi aktivitas kelas, wawancara dengan guru dan siswa, serta analisis hasil kerja siswa dan lembar penilaian konseptual. Observasi dan wawancara digunakan untuk mengidentifikasi kesenjangan antara lintasan pembelajaran hipotetis yang direncanakan dan diimplementasikan di kelas. Sementara itu, analisis hasil tes siswa mengevaluasi sejauh mana lintasan pembelajaran hipotetis mendukung pengembangan pemahaman konseptual siswa. Data yang terkumpul kemudian dianalisis untuk menilai keefektifan desain dan menentukan perbaikan yang diperlukan untuk iterasi selanjutnya. Analisis ini termasuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap keberhasilan atau kegagalan kegiatan pembelajaran dan potensi peningkatan untuk aplikasi selanjutnya. Kesimpulan dari analisis diambil dengan menggunakan teknik pengkodean tematik yang diterapkan pada data kualitatif dari observasi dan wawancara, bersama dengan analisis deskriptif pekerjaan siswa untuk mengidentifikasi pola pemahaman konseptual berdasarkan indikator yang diuraikan dalam taksonomi Bloom.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Temuan dari penelitian ini berkaitan dengan pemahaman konseptual siswa tentang tabung berdasarkan taksonomi Bloom, yang ditunjukkan melalui urutan kegiatan: CU1 (menyatakan ulang sebuah konsep), CU2 (mengklasifikasikan objek-objek matematika berdasarkan sifat-sifatnya), CU3 (memberikan contoh dan noncontoh dari suatu konsep), dan CU4 (menyajikan sebuah konsep dalam berbagai representasi matematika). Observasi kelas mendukung setiap kegiatan yang dirancang ini (Amir & Wardana, 2017). Pengamatan dilakukan secara sistematis oleh peneliti dan guru kelas dengan menggunakan catatan lapangan terstruktur dan rubrik penilaian yang selaras dengan indikator pemahaman konseptual yang diturunkan dari taksonomi Bloom. Rubrik penilaian digunakan untuk mencatat pencapaian siswa dalam setiap kegiatan pembelajaran, sementara catatan lapangan mencatat dinamika kelas, termasuk respon siswa dan strategi intervensi guru. Pengamatan ini memandu analisis setiap kegiatan, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Observasi aktivitas pembelajaran

Aktivitas CU	K1	K2	K3	K4	Total	Skor	Kategori
CU1Bc1	12	12	9	11	44	91,6	Sangat Memuaskan
CU2Bc2	8	9	9	7	33	91,6	Sangat Memuaskan
CU3Bc2	5	5	5	5	20	83,3	Cukup Memuaskan
CU4Bc3	4	6	9	4	23	63,8	Tidak Memuaskan

Berdasarkan pengamatan terhadap setiap kegiatan kelompok, kegiatan pembelajaran yang dirancang menghasilkan berbagai tingkat keberhasilan dalam mencapai tujuan pembelajaran. Kegiatan CU1Bc1 dan CU2Bc2 memberikan hasil yang sangat memuaskan, didukung oleh beberapa faktor utama. Pertama, penggunaan benda konkret seperti kaleng sebagai model 3 dimensi, khususnya untuk tabung pada CU1Bc1, secara efektif membantu siswa

mengidentifikasi elemen-elemen dasar tabung secara langsung, sehingga memperkuat pemahaman visual dan spasial mereka. Kedua, CU2Bc2 menekankan elaborasi elemen-elemen tabung melalui diskusi dan representasi visual, sehingga memungkinkan siswa untuk menghubungkan konsep-konsep abstrak dengan benda-benda di dunia nyata dan meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mereka.

Faktor pendukung lainnya adalah keterlibatan aktif guru dalam memberikan perancah, kejelasan instruksi yang diberikan dalam lembar kerja, dan pelaksanaan diskusi kelompok yang efektif. Strategi-strategi ini menciptakan peluang terstruktur untuk eksplorasi dan klarifikasi konseptual, yang secara signifikan berkontribusi pada pencapaian siswa pada tahap pemahaman (C2) dan penerapan (C3) taksonomi Bloom. Hasil observasi yang disajikan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa CU1Bc1 dan CU2Bc2 mencapai tingkat keberhasilan 91,6, yang termasuk dalam kategori “sangat memuaskan”. Hal ini menunjukkan bahwa lebih dari 75% siswa memenuhi indikator pemahaman konseptual untuk kegiatan ini, menjadikannya komponen yang paling efektif dari lintasan pembelajaran hipotetis yang diujicobakan.

Sebaliknya, CU3Bc3-dan khususnya CU4Bc4-memberikan hasil yang kurang memuaskan. Data observasi menunjukkan bahwa CU3Bc3 mencapai tingkat keberhasilan 83,3, dikategorikan sebagai “cukup memuaskan”, sedangkan CU4Bc4 hanya mendapat nilai 63,8, termasuk dalam kategori “tidak memuaskan”. Performa yang lebih rendah disebabkan oleh beberapa faktor. Pada CU3Bc3, kesulitan utama terletak pada kemampuan siswa dalam mengenali jaring-jaring tabung dan membedakan elemen-elemen visualnya. Banyak siswa yang kesulitan menghubungkan representasi 2D jaring-jaring dengan bentuk 3D tabung. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan visualisasi yang digunakan kurang optimal, dan instruksi lembar kerja tidak cukup eksplisit untuk memandu siswa dalam mentransformasi bentuk.

Pada CU4Bc4, tingkat kesulitan menjadi lebih tinggi karena tugas ini mengharuskan siswa untuk memahami dan menjelaskan kasus khusus jaring-jaring tabung tanpa tutup. Kegiatan ini menuntut pemahaman konseptual tingkat tinggi (C4 dan C5); namun, sebagian besar siswa hanya mampu mencapai tingkat pemahaman (C2). Selain itu, guru memberikan intervensi yang terbatas selama kegiatan berlangsung, terutama dalam membantu siswa berkemampuan rendah untuk merekonstruksi pemahaman mereka tentang jaring-jaring tabung. Akibatnya, kurangnya keberhasilan pada CU3Bc3 dan CU4Bc4 dapat dikaitkan dengan kompleksitas konten, keterbatasan pendekatan visual yang digunakan, dan dukungan instruksional yang tidak memadai dari guru dalam bentuk pertanyaan penuntun atau perancah.

Hasil observasi menunjukkan bahwa variasi pembelajaran, terutama di CU3Bc3 dan CU4Bc4, berasal dari pendekatan yang tidak tepat yang mengabaikan kesiapan kognitif siswa. Visualisasi jaring-jaring tabung yang abstrak dan instruksi lembar kerja yang tidak terarah menghambat kemampuan siswa untuk menghubungkan bentuk 2D dan 3D. Metode-metode ini tidak efektif karena mengasumsikan kemampuan penalaran spasial yang belum dimiliki oleh banyak siswa. Guru harus menggunakan alat bantu konkret seperti jaring-jaring tabung yang dapat dilipat, perancah verbal, dan diskusi kelompok yang difasilitasi oleh guru untuk mendukung pemahaman yang lebih dalam dan pemikiran tingkat tinggi untuk meningkatkan instruksi. Oleh karena itu, desain instruksional harus direvisi secara kritis untuk menyelaraskan dengan kebutuhan siswa dan tahapan kognitif untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran di semua kegiatan, terutama yang memiliki hasil yang lebih rendah. Ringkasan berikut ini menyajikan bagaimana pemahaman konseptual siswa tentang tabung, sebagaimana dibingkai oleh taksonomi Bloom, dikembangkan melalui kegiatan CU1Bc1 hingga CU4Bc4.

Kegiatan CU1Bc1. Membuat model, mengidentifikasi, dan menyebutkan jenis-jenis gambar 3 dimensi, seperti tabung

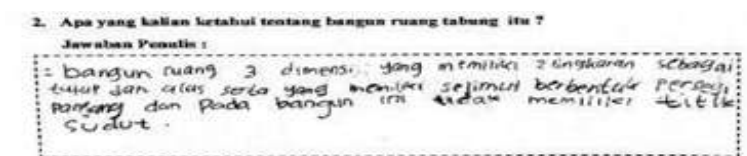
Kegiatan CU1Bc1.1. Siswa mengeksplorasi konsep tabung dengan menggunakan kaleng dan mengilustrasikan strukturnya berdasarkan instruksi lembar kerja. Menggunakan kaleng sebagai objek nyata membantu siswa mengamati dan memanipulasi elemen-elemen tabung secara langsung, yang mengarah pada keterlibatan yang lebih tinggi dan pemahaman yang lebih baik daripada metode abstrak seperti gambar atau penjelasan verbal. Hal ini sejalan dengan Ali dkk. (2024) dan Deciku dkk. (2022), yang menemukan bahwa media konkret meningkatkan penalaran spasial dan penguasaan konseptual. Siswa di CU1Bc1 menunjukkan kinerja yang kuat (91,6; lihat Tabel 4), yang menunjukkan bahwa metode ini lebih efektif, terutama untuk siswa berkemampuan rendah dan sedang, daripada pendekatan konvensional. Siswa menyelesaikan empat langkah untuk membuat model tabung: membuat sketsa dua lingkaran dan persegi panjang, mengguntingnya, merakitnya, dan menempelkannya dengan lem. Menggunakan benda-benda nyata seperti tabung dapat secara efektif mendukung pemahaman konseptual siswa, seperti yang terlihat pada Kegiatan CU1Bc1, di mana siswa mengidentifikasi dan menjelaskan elemen-elemen tabung berdasarkan model fisik (skor observasi: 91,6, lihat Tabel 4). Hal ini sejalan dengan Ali dkk. (2024), yang menemukan bahwa pembelajaran berbasis objek meningkatkan pemahaman spasial dan mengurangi miskonsepsi. Kristidhika dkk. (2020) juga menekankan

realia sebagai jembatan antara konsep abstrak dan pengalaman konkret, meningkatkan keterlibatan dan retensi. Gambar 1 menunjukkan siswa sedang membangun model tabung.



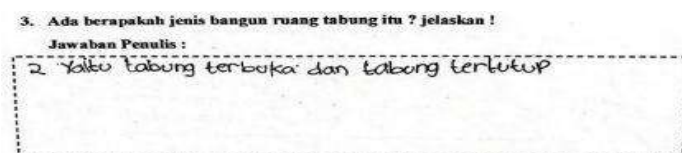
Gambar 1. Aktivitas siswa dalam model

Kegiatan CU1Bc1.2. Siswa diminta untuk menjelaskan definisi bangun ruang tiga dimensi, khususnya tabung. Semua siswa dapat menjawab dengan benar, mengindikasikan bahwa mereka telah mengembangkan pemahaman konseptual dengan mengungkapkan kembali ide tabung sebagai bangun ruang dengan alas berbentuk lingkaran. Hasil ini sesuai dengan dugaan yang diajukan oleh peneliti dalam lintasan pembelajaran hipotetis. Gambar 2 mengilustrasikan aktivitas siswa dalam mengidentifikasi dan mendeskripsikan karakteristik tiga dimensi dari sebuah tabung.



Gambar 2. Definisi menurut kelompok 2

Kegiatan CU1Bc1.3. Siswa diminta untuk menyebutkan jenis-jenis bangun ruang yang terkait dengan tabung menggunakan lembar kerja yang disediakan. Tiga kelompok siswa dapat menyebutkan konsep yang diharapkan dengan tepat, sementara satu kelompok menjawab dengan kurang tepat. Siswa dengan pemahaman konseptual yang lebih rendah tidak dapat menjawab pertanyaan secara mandiri dan membutuhkan bantuan dari guru untuk melanjutkan. Hal ini menyoroti perlunya intervensi guru untuk membantu siswa dalam mengenali karakteristik spasial tabung. Gambar 3 menunjukkan keterlibatan siswa dalam mengidentifikasi jenis-jenis bangun ruang tiga dimensi, khususnya yang berkaitan dengan tabung.



Gambar 3. Menyebutkan jenis-jenis tabung oleh kelompok 2

Kegiatan C2Bc2. Menguraikan elemen-elemen sebuah tabung

Kegiatan CU2Bc2. Guru menginstruksikan siswa untuk mengamati masalah di lembar kerja dan mengidentifikasi elemen-elemen tabung dengan melengkapi tabel yang disediakan. Kegiatan ini mengharuskan siswa untuk terlibat dalam diskusi kelompok untuk menentukan strategi dalam memvisualisasikan dan mendefinisikan elemen-elemen tabung berdasarkan petunjuk yang diberikan. Proses kolaboratif ini mendorong interaksi teman sebaya, yang merupakan kunci dalam membangun pemahaman konseptual. Berdasarkan tes pemahaman konseptual pasca-kegiatan, 86% siswa (24 dari 28 siswa) berhasil mengidentifikasi dan mendefinisikan elemen-elemen tabung, yaitu alas, atas, dan permukaan samping. Rincian keberhasilan menunjukkan bahwa diskusi terstruktur secara efektif mendukung siswa di berbagai tingkat kemampuan: 100% siswa berkemampuan tinggi, 86% siswa berkemampuan sedang, dan 50% siswa berkemampuan rendah menunjukkan pemahaman yang benar. Temuan ini sejalan dengan studi oleh Kristidhika dkk. (2020), yang menekankan bahwa diskusi kelompok terstruktur secara signifikan meningkatkan kemampuan siswa dalam mengartikulasikan konsep geometris dengan memfasilitasi pertukaran ide dan mengurangi miskonsepsi individu.

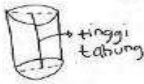
Gambar 4 menunjukkan ilustrasi dan definisi yang akurat dari Kelompok 2 mengenai elemen-elemen tabung, yang mencerminkan pemahaman yang jelas mengenai instruksi tabel. Kelompok 2 menggambarkan permukaan lateral

tabung sebagai sisi lengkung yang menghubungkan alas dan atas, sedangkan lingkaran menggambarkan alas dan atas dengan diameter yang sesuai. Pemahaman ini selaras dengan tujuan pembelajaran untuk mengidentifikasi komponen-komponen tabung. Namun, tidak semua kelompok mencapai tingkat kejelasan yang sama. Sebagai contoh, Kelompok 4 awalnya mengacaukan permukaan lateral dengan alas, dengan mengasumsikan bahwa sebuah tabung terdiri dari tiga bagian yang terpisah dan bukannya sebuah permukaan yang kontinu. Kesalahpahaman ini berasal dari kesulitan memvisualisasikan objek 3D dari representasi 2D-nya. Untuk mengatasi hal ini, guru menyediakan objek nyata (kaleng) dan mengajukan pertanyaan yang dipandu seperti “Bagian mana yang bisa kamu lingkarkan?” atau “Bagian mana yang menyentuh meja saat berdiri tegak?” Pertanyaan-pertanyaan ini membantu menyempurnakan pemahaman siswa. Tanggapan kelompok yang berbeda menggarisbawahi pentingnya alat bantu visual dan pertanyaan terbimbing dalam mengembangkan konsep geometri.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK AKTIVITAS CU2Bc2			
4. Buatlah daftar unsur-unsur bangun ruang tabung dengan mengisi tabel berikut!			
NO.	NAMA UNSUR	PETUNJUK	PENGERTIAN DAN GAMBAR
1.	Selimut tabung	Gambarlah sisi empat melengkung yang menghubungkan sisi tutup dan sisi alas, membentuk tabung menjadi tiga dimensi.	 Selimut tabung adalah sisi melengkung, sbd yang menghubungkan sisi tutup dan alas.
2.	Alas dan tutup tabung	Gambarlah dua sisi datar tabung yang memiliki bentuk lingkaran dan kongruen satu sama lain yang menutupi pada atas dan tutup tabung.	 Sebuah bentuk lingkaran yang digunakan sebagai alas dan tutup tabung dengan ukuran yang sama.

Gambar 4. Tabel Elemen-elemen tabung yang didaftarkan oleh kelompok 2

Pada Gambar 5, Kelompok 2 awalnya mengira bahwa menentukan tinggi tabung sama dengan mengukur permukaan samping tabung, yang mereka artikan sebagai garis lengkung. Para siswa berusaha menarik garis lurus yang menghubungkan bagian atas (tutup) dan dasar tabung. Pada tahap ini, bimbingan guru sangat penting. Guru kemudian memberikan instruksi untuk menggambar dan mendefinisikan tinggi tabung secara akurat.

3.	Tinggi tabung	Gambarlah garis tegak lurus yang menghubungkan pusat lingkaran pada sisi alas dan pusat lingkaran pada sisi tutup tabung yang garisnya terdapat pada selimut tabung.	tinggi tabung adalah sebuah garis yang menunjukkan seberapa tinggi tabung dan garis tegak yang menghubungkan ke antara alas dan tutup tabung. 
----	---------------	--	---

Gambar 5. Tinggi tabung yang digambar oleh kelompok 2

Berikut ini adalah cuplikan percakapan guru dan Kelompok 2.

- Guru : Tunjukkan pada saya, yang mana ketinggian tabungnya?
 Siswa berkemampuan rendah : Yang ini. (menunjuk ke bagian melengkung pada permukaan lateral tabung)
 Guru : Harap baca kembali petunjuknya. Buat garis lurus yang menghubungkan tutup dan dasar tabung.
 Siswa berkemampuan rendah : Dengan cara ini.
 Guru : Cobalah untuk menggambarannya. Garis lurus, bukan garis lengkung (siswa kemudian menggambar garis lurus sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh guru).

Aktivitas dialog CU2Bc2 menggambarkan bagaimana siswa yang berprestasi rendah, melalui interaksi yang dipandu dengan guru, mampu mengidentifikasi beberapa elemen dari gambar tiga dimensi, khususnya tabung. Interaksi ini berkontribusi dalam memperkuat pemahaman konseptual mereka, terutama dalam mengklasifikasikan objek geometris berdasarkan sifat-sifatnya. Kelompok 2 dan 3 berhasil mengidentifikasi dan merepresentasikan elemen-elemen tabung sesuai dengan instruksi. Kelompok 1 menghasilkan representasi yang akurat tetapi tidak dapat

mendefinisikan setiap elemen dengan jelas. Sementara itu, representasi kelompok 4 kurang tepat dan penjelasan verbal mereka juga tidak tepat. Gambar 6 menunjukkan elemen-elemen tabung yang didaftarkan oleh Kelompok 2.

1. Diameter tabung	Gambarkan pada garis lurus yang membentang membentuk lingkaran sesuai dan ada kemiringan, tepat pada alas tabung.	Sebuah gambar dari garis lurus yang membentang membentuk lingkaran sesuai dan ada kemiringan, tepat pada alas tabung. 
2. Jari-jari tabung	Gambarkan pada garis lurus yang membentang dari pusat lingkaran ke titik lain tingginya pada alas tabung.	Gambar dari garis lurus yang membentang dari pusat lingkaran ke titik lain tingginya pada alas tabung. 

Gambar 6. Tabel elemen-elemen tabung yang terdaftar oleh kelompok 2

Aktivitas CU3Bc3. Menguraikan gambar 3 dimensi bersih, khususnya pada tabung

Pada aktivitas CU3Bc3, semua konsep dapat membuat jaring-jaring tabung. Siswa dengan kemampuan tinggi dapat langsung menggambarkan jaring-jaringnya, sedangkan siswa dengan kemampuan sedang dan rendah masih membutuhkan pemahaman dan bimbingan dari temannya. Pertama, siswa menggambarkan sebuah persegi panjang yang menunjukkan posisi selimut tabung. Kedua, siswa menggambarkan dua buah lingkaran dengan cara membentuk lingkaran secara langsung tanpa cetakan dengan menggunakan pensil. Terakhir, mereka menentukan posisi lingkaran, apakah sejajar atau berada di setiap sudut persegi panjang. Ini adalah karakteristik lain dari pendekatan ini, yang menggunakan kontribusi siswa, yang diilustrasikan pada Gambar 7.

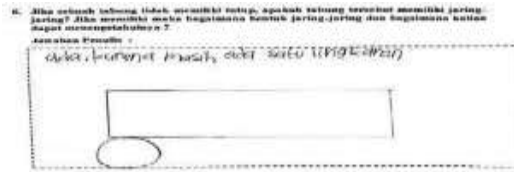


Gambar 7. Ilustrasi Jaring Tabung oleh Kelompok 7

Kegiatan CU4Bc3. Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan jaring-jaring lingkaran

Guru menginstruksikan siswa untuk mengamati masalah yang disajikan dalam lembar kerja. Siswa diminta untuk menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan jaring-jaring tabung. Pertanyaan-pertanyaan dalam kegiatan ini berada pada level “menerapkan” (C3) dari taksonomi Bloom. Sebagai contoh, siswa diminta untuk menyusun jaring-jaring tabung berdasarkan bagian-bagian yang telah diidentifikasi sebelumnya dan menjelaskan alasan di balik penyusunannya sehingga membentuk bangun tiga dimensi yang utuh. Tingkat kesulitan soal-soal tersebut berkisar dari sedang hingga tinggi, karena soal-soal tersebut membutuhkan pengintegrasian pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya (C2) dan penerapannya dalam konteks yang baru (C3). Berdasarkan hasil pengamatan, siswa berkemampuan tinggi cenderung menyelesaikan tugas secara mandiri, sedangkan siswa berkemampuan sedang dan rendah membutuhkan alat bantu visual dan perancah dari guru.

Para siswa juga diminta untuk menentukan apakah jaring-jaring sebuah tabung masih dapat berdiri tanpa tutup tabung. Selama diskusi kelompok, strategi yang paling sering digunakan meliputi: (1) menggambar jaring-jaring berdasarkan kaleng nyata yang telah diamati sebelumnya; (2) mengidentifikasi komponen-komponen tabung seperti alas, tutup, dan permukaan samping; dan (3) memotong dan menyusun representasi dua dimensi dari kaleng tersebut menjadi jaring-jaring tabung. Strategi ini terbukti efektif, terutama untuk siswa berkemampuan sedang dan tinggi, karena membantu menghubungkan konsep abstrak dengan representasi konkret. Siswa berkemampuan rendah cenderung meniru strategi yang digunakan oleh teman sebayanya, namun masih menunjukkan tanda-tanda membangun pemahaman ketika diberikan dukungan visual dan bimbingan verbal dari guru. Efektivitas strategi ini tercermin dari hasil kegiatan CU2Bc2, yang mendapat skor 91,6, dikategorikan “sangat memuaskan” (lihat Tabel 4). Berdasarkan aktivitas ini, Kelompok 3 memahami bahwa jaring-jaring tabung tetap dapat dibuat tanpa tutup karena, menurut siswa, masih ada satu lingkaran yang mewakili alasnya. Pada saat yang sama, Kelompok 1, 2, dan 4 menyatakan bahwa jaring-jaring tidak dapat dibentuk dengan kondisi seperti itu. Akibatnya, ketiga kelompok ini tidak menggambar jaring-jaringnya, sedangkan Kelompok 3 mengilustrasikan dan menjelaskan alasan mereka, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8 dan dialog berikut.



Gambar 8. Jawaban oleh kelompok 3

Berikut ini adalah cuplikan percakapan guru dan Kelompok 3

- Siswa berkemampuan rendah : Bu, apakah ada bentuk jaring-jaring dari soal nomor 6
 Guru : (Guru memberikan ilustrasi sebuah benda kaleng), Jika saya melepas tutupnya, apakah benda ini akan kosong? Tidak ada tutupnya; sekarang, menurut kalian, apakah benda ini sudah sempurna, dan apakah ada kemungkinan ada jaringnya?
 Siswa berkemampuan rendah : Ada, tapi apakah bentuknya sama, Bu?
 Guru : Coba pikirkan, apakah jaring yang digambar dapat membentuk objek ini

Pada aktivitas CU4Bc3, siswa berkemampuan rendah tidak dapat memahami masalah dan tidak dapat berkontribusi untuk menjawabnya dalam kelompok mereka. Sementara itu, banyak siswa berkemampuan sedang dan tinggi yang beranggapan bahwa masalah yang disajikan dalam tugas ini tidak melibatkan jaring-jaring tabung (seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9). Pada aktivitas CU4Bc3, siswa berkemampuan rendah mengalami kesulitan dalam memahami konteks masalah dan tidak dapat berpartisipasi secara bermakna dalam diskusi kelompok. Untuk mengatasi masalah ini, guru memberikan intervensi perancah secara bertahap. Intervensi tersebut meliputi petunjuk visual tambahan dalam bentuk ilustrasi jaring-jaring tabung, pertanyaan-pertanyaan penuntun yang bertujuan untuk mengidentifikasi elemen-elemen tabung, dan demonstrasi dengan menggunakan kaleng sungguhan untuk membantu menjembatani informasi yang bersifat abstrak dan konkret. Selain itu, guru mendorong anggota kelompok yang berkemampuan lebih tinggi untuk menjelaskan kembali masalah tersebut dengan bahasa yang lebih sederhana. Intervensi ini bertujuan untuk membangun zona perkembangan proksimal siswa berkemampuan rendah dan memastikan partisipasi aktif mereka dalam proses pembelajaran. Meskipun hasil dari CU4Bc3 masih termasuk dalam kategori “tidak memuaskan”, peningkatan partisipasi individu setelah intervensi menjadi pertimbangan penting untuk merevisi desain kegiatan di masa depan. Kegiatan CU4Bc3 menyoroti perlunya instruksi yang lebih terfokus, karena siswa belum sepenuhnya memahami bagaimana merepresentasikan konsep melalui bentuk matematika yang beragam.



Gambar 9. Jawaban oleh kelompok 2

Tabel 5. HLT sebagai hasil dari analisis retrospektif

Kode objektif	Dugaan pemikiran siswa	Cara berpikir siswa di kelas yang sebenarnya	Respon guru
CU1Bc1.1	Siswa dengan kemampuan rendah, sedang, dan tinggi dapat membuat model sesuai dengan bentuk aslinya dengan memperhatikan elemen-elemen tabung.	Siswa dengan kemampuan rendah, sedang, dan tinggi dapat menyelesaikan model tabung dengan sempurna.	Guru memfasilitasi pemodelan dengan menggunakan kaleng sungguhan dan memberikan petunjuk langkah demi langkah yang jelas.
CU1Bc1.2	Siswa dengan semua tingkat keterampilan diharapkan dapat mengidentifikasi definisi tabung.	Siswa mendefinisikan tabung dengan benar.	Guru mengkonfirmasi jawaban melalui diskusi yang dipandu dan mengklarifikasi istilah-istilah yang kurang jelas.

CU1Bc1.3	Siswa dapat menyebutkan jenis-jenis gambar 3 dimensi, terutama pada tabung.	Siswa berkemampuan sedang dan rendah tidak dapat menyebutkan jenis-jenis tabung dengan benar.	Guru memberikan visual perbandingan dan memberikan contoh.
CU2Bc2	Siswa akan mendeskripsikan elemen-elemen tabung dengan menamai, menjelaskan, dan menggambarkan elemen-elemen tersebut.	Siswa berkemampuan sedang dan berkemampuan tinggi membutuhkan bantuan tambahan.	Guru menggunakan alat bantu visual dan pertanyaan-pertanyaan yang menggali untuk mendukung artikulasi siswa.
CU3Bc2	Siswa akan mendeskripsikan tabung bersih dengan langkah-langkah yang jelas.	Semua siswa memecahkan masalah membuat tabung jaring-jaring	Guru mengonfirmasi solusi dan meminta siswa untuk menjelaskan langkah-langkahnya.
CU4Bc3	Siswa akan menjelaskan situasi tabung bersih tanpa penutup.	Siswa berkemampuan rendah dan sedang tidak dapat menyelesaikan masalah; siswa berkemampuan tinggi membutuhkan bantuan.	Guru memperkenalkan contoh kehidupan nyata (misalnya, wadah dengan bagian atas terbuka) dan memandu diskusi kelompok kecil untuk membangun kembali pemahaman.

Tabel 5 menunjukkan bahwa siswa berkemampuan tinggi secara umum berkinerja baik dalam menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan. Namun, sekitar 28% siswa dalam kategori berkemampuan tinggi masih membutuhkan bantuan tambahan, terutama pada kegiatan CU4Bc3, yang melibatkan identifikasi jaring-jaring tabung yang tidak lengkap. Sebaliknya, sekitar 60% siswa berkemampuan sedang dan rendah membutuhkan bimbingan yang lebih intensif, terutama ketika menyelesaikan tugas-tugas yang rumit seperti mengidentifikasi berbagai jenis tabung atau menjelaskan konsep jaring-jaring tabung tanpa tutup. Bantuan yang diberikan termasuk penguatan konsep melalui diskusi kelas dan klarifikasi instruksi oleh guru. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun secara umum siswa menunjukkan pemahaman konsep, kompleksitas tugas-tugas tertentu masih membutuhkan dukungan pedagogis tambahan. Siswa berkemampuan sedang dan rendah secara khusus membutuhkan bimbingan ekstra untuk tugas-tugas yang lebih kompleks seperti mengidentifikasi berbagai jenis tabung atau menjelaskan konsep jaring-jaring tabung tanpa tutup. Strategi scaffolding yang digunakan termasuk pertanyaan-pertanyaan yang mendorong, penggunaan media visual seperti model tabung 3D, dan contoh-contoh konkret yang relevan. Guru juga menerapkan strategi think-aloud untuk menstimulasi proses berpikir siswa dan menggunakan diskusi kelompok yang heterogen agar siswa yang berkemampuan tinggi dapat membantu teman sebayanya. Pendekatan ini secara efektif meningkatkan partisipasi dan pemahaman, terutama pada kegiatan CU4Bc3, yang pada awalnya menunjukkan hasil yang kurang memuaskan. Terakhir, para peneliti memberikan post-test yang terdiri dari 10 pertanyaan pilihan ganda dan tiga pertanyaan terbuka kepada 28 siswa kelas lima. Tes ini menilai pemahaman konseptual siswa tentang tabung setelah kegiatan pembelajaran. Hasil tes disajikan pada Tabel 6 dan dibahas lebih lanjut dalam analisis retrospektif.

Table 6. Hasil pemahaman konseptual siswa

Kategori	Skor interval	Total
Kurang	$(0 \leq x < 60)$	3 siswa
Cukup	$(60 \leq x < 75)$	5 siswa
Baik	$(75 \leq x < 85)$	10 siswa
Sangat Baik	$(85 \leq x \leq 100)$	10 siswa

Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai variasi pemahaman konseptual siswa tentang bangun ruang sisi lengkung, hasil post-test diklasifikasikan ke dalam empat kategori: kurang ($0 \leq x < 60$), cukup ($60 \leq x < 75$), baik ($75 \leq x < 85$), dan sangat baik ($85 \leq x < 100$). Klasifikasi ini memungkinkan analisis yang lebih komprehensif terhadap hasil belajar siswa dan efektivitas Hypothetical Learning Trajectory (HLT) yang diimplementasikan. Berdasarkan klasifikasi ini, tiga siswa dikategorikan sebagai kurang, lima siswa cukup, sepuluh siswa baik, dan sepuluh siswa sangat baik. Distribusi ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mencapai pemahaman konseptual yang kuat, meskipun sebagian kecil siswa masih memerlukan dukungan tambahan dalam proses pembelajaran.

Sebanyak 20 siswa masuk dalam kategori baik hingga sangat baik (nilai antara 75 dan 100). Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah mengembangkan pemahaman yang kuat tentang konsep tabung. Indikator spesifik dari pemahaman ini termasuk: (1) mengidentifikasi dengan benar elemen-elemen tabung (alas,

tutup, dan permukaan samping), (2) menggambar jaring-jaring tabung dengan lengkap dan proporsional, (3) menjelaskan hubungan antara elemen-elemen tabung, dan (4) menyelesaikan masalah kontekstual yang melibatkan volume atau jaring-jaring tabung. Hasil analisis menunjukkan bahwa 88% siswa memenuhi indikator pertama, 84% memenuhi indikator kedua, 76% memenuhi indikator ketiga, dan 72% memenuhi indikator keempat. Dibandingkan dengan siklus pertama, terdapat peningkatan yang signifikan, terutama pada indikator keempat, di mana sebelumnya hanya 48% siswa yang mampu menyelesaikan masalah kontekstual dengan benar. Peningkatan ini menunjukkan bahwa revisi yang dilakukan terhadap HLT pada siklus kedua berdampak positif terhadap kemampuan siswa dalam menerapkan konsep. Dengan terpenuhinya indikator-indikator tersebut, pemahaman konseptual siswa pada kategori ini secara konsisten mencapai level Memahami (C2) dan Menerapkan (C3) dalam taksonomi Bloom. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa mengembangkan pemahaman konseptual yang baik tentang topik tersebut setelah berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran yang dirancang. Sebagai kesimpulan, penelitian ini menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran yang dirancang untuk membangun pemahaman konseptual berdasarkan taksonomi Bloom tentang tabung secara efektif mendukung pemahaman matematika yang lebih dalam di antara para siswa.

Empat kegiatan HLT berbasis Bloom dikembangkan, yaitu: (1) Mengkonstruksi model tabung pada kegiatan ini, siswa diajak untuk membuat model fisik tabung dengan menggunakan benda-benda yang ada di sekitar, sehingga mereka dapat memahami bentuk dan sifat-sifat tabung secara langsung dan konkret; (2) Menggambarkan elemen-elemen tabung setelah mengkonstruksi model tabung, siswa diminta untuk mengidentifikasi dan menggambarkan komponen-komponen tabung seperti jari-jari alas, tinggi tabung, dan permukaan sisi. Tahap ini mendukung siswa dalam memahami komponen-komponen dasar tabung sebelum melangkah lebih jauh; (3) Mengilustrasikan jaring-jaring tabung pada tahap ini, siswa belajar tentang jaring-jaring tabung, pola dua dimensi yang membentuk tabung tiga dimensi ketika dirangkai. Kegiatan ini memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang bagaimana bentuk 3D dapat direpresentasikan dalam bentuk 2D; (4) Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan jaring-jaring tabung sebagai kegiatan puncak, siswa diberikan masalah yang melibatkan jaring-jaring tabung, dengan fokus pada pemahaman konseptual dan menghubungkan jaring-jaring tersebut dengan sifat-sifat tabung

Hasil penelitian menunjukkan penerapan desain lintasan belajar hipotetik berdasarkan taksonomi Bloom untuk membangun pemahaman konseptual siswa sekolah dasar terhadap bangun 3 dimensi, khususnya tabung. Pendekatan ini memanfaatkan setiap level dalam taksonomi Bloom untuk menyusun langkah-langkah sistematis dalam pemecahan masalah, mulai dari membuat model tabung, dilanjutkan dengan menguraikan bagian-bagian tabung seperti jaring-jaring tabung, dan memecahkan masalah yang berkaitan dengan konsep tersebut. Dalam diskusi kelas, misalnya, siswa mendiskusikan apakah jaring-jaring tabung dapat ditemukan pada benda yang tidak memiliki tutup tabung. Diskusi ini mengarah pada topik pelajaran yang berhubungan langsung dengan konteks kehidupan sehari-hari siswa, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Hasil ini sejalan dengan penelitian Kristidhika dkk. (2020), yang menunjukkan bahwa pemahaman konseptual siswa meningkat setelah menerapkan konteks pembelajaran yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, dibandingkan dengan metode tradisional berbasis buku pegangan. Proses ini mendekati “pembelajaran lateral”, yaitu memanfaatkan skema siswa yang sudah ada dalam situasi baru untuk membangun skema baru [34].

Setelah siswa memahami konsep-konsep tersebut dengan baik, objek yang digunakan untuk membantu siswa mengenali gambar 3 dimensi khususnya pada tabung adalah kaleng, yang merupakan alat bantu untuk mengenalkan matematika. Alat ini membantu siswa menggeneralisasi hasil yang mungkin terjadi dari kejadian yang tidak dialami atau dieksperimentasikan secara langsung oleh siswa, seperti benda-benda yang tidak memiliki tutup tabung. Seperti yang dinyatakan oleh Doorman dan Gravemeijer (2009) bahwa terdapat interaksi positif antara penggunaan alat peraga dengan penguasaan konsep matematika. Selain itu, Shanty (2016) menemukan bahwa alat bantu informal yang digunakan siswa secara bertahap berkembang menjadi pemahaman matematika yang lebih formal.

Ide utama dalam Hypothetical Learning Trajectory (HLT) adalah merancang urutan pembelajaran berdasarkan asumsi guru tentang pemahaman siswa saat ini dan potensi hambatan. Siswa dengan pemahaman konseptual sedang dapat memahami makna soal dan menyelesaikannya dengan tepat. Namun, tidak semua indikator pemahaman konseptual terpenuhi. Pada tingkat ini, siswa dengan pemahaman konseptual rendah biasanya hanya memenuhi tingkat yang lebih rendah dari taksonomi Bloom, seperti mengingat dan memahami. Siklus desain kedua memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang bagaimana siswa mencapai indikator pemahaman konseptual dan berfungsi sebagai tahap penting dalam memvalidasi dan menyempurnakan HLT yang dikembangkan. Menurut Bakker (2018), siklus penelitian desain bertujuan untuk mengevaluasi dan menyempurnakan teori instruksional lokal secara berulang. Oleh karena itu, data dari siklus kedua sangat penting untuk memperbaiki desain pembelajaran. Meskipun siswa berkemampuan rendah umumnya hanya mencapai tingkat “mengingat” dan “memahami” dalam taksonomi Bloom, terdapat peningkatan yang jelas dalam pemahaman konseptual mereka secara keseluruhan [37]. Hasil ini konsisten dengan Sulfiah dkk. (2021), yang menekankan bahwa pemahaman konseptual melibatkan pengaitan konsep, pemilihan prosedur yang tepat, dan penerapan konsep dalam situasi pemecahan masalah [38].

Berdasarkan penelitian Kholid dkk. (2021), kemampuan pemahaman siswa dibagi menjadi tiga tingkatan yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Pemahaman tinggi dibuktikan dengan siswa yang dapat menyelesaikan soal matematika dengan benar, pemahaman sedang ditunjukkan dengan siswa yang hanya dapat menyelesaikan beberapa indikator, sedangkan pemahaman rendah ditandai dengan ketidakmampuan siswa dalam menyelesaikan soal dengan benar [39]. Dari uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pemahaman konseptual siswa merupakan salah satu tujuan utama dalam proses pembelajaran yang dapat dicapai dengan menggunakan kerangka kerja taksonomi Bloom. Hal ini mengimplikasikan bahwa tingkat pemahaman konseptual siswa dapat diidentifikasi dan dianalisis secara sistematis dengan menggunakan taksonomi Bloom. Keselarasan antara kegiatan pembelajaran dan kemajuan pemahaman konseptual siswa dapat dipandang sebagai proses pemodelan yang berkembang dari situasional ke formal [31]. Sejalan dengan hal tersebut, penelitian ini menunjukkan bagaimana pembelajaran berdasarkan taksonomi Bloom dapat mendukung perkembangan pemahaman konseptual siswa.

VII. SIMPULAN

Penelitian ini mengembangkan empat aktivitas pembelajaran berdasarkan taksonomi Bloom. Kegiatan pertama, CU1Bc1, melibatkan siswa dalam membuat model tabung dengan menggunakan benda-benda yang ada di sekitar mereka untuk memahami bentuk dan sifat-sifatnya. Pada kegiatan kedua, CU2Bc2, siswa mengidentifikasi komponen-komponen tabung, seperti alas, tinggi, dan permukaan samping. Aktivitas ketiga, CU3Bc2, mengharuskan siswa untuk mengilustrasikan jaring-jaring tabung, representasi dua dimensi yang menyusun tabung. Pada aktivitas keempat, CU4Bc3, siswa memecahkan masalah yang berkaitan dengan jaring-jaring tabung, termasuk menentukan apakah jaring-jaring ada pada tabung tanpa tutup. Tiga aktivitas pertama memberikan hasil yang memuaskan, menunjukkan kemampuan siswa untuk terlibat dengan konsep-konsep secara bermakna. Namun, kegiatan keempat, yaitu menyelesaikan masalah yang melibatkan tabung tanpa tutup, kurang berhasil dan mengindikasikan perlunya bimbingan dan dukungan tambahan. Temuan ini menunjukkan bahwa kegiatan HLT yang dirancang di sekitar tiga tingkat pertama taksonomi Bloom, yaitu mengingat, memahami, dan menerapkan, dapat secara efektif meningkatkan pemahaman konseptual siswa tentang bangun tiga dimensi, khususnya tabung, secara bertahap dan terstruktur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memfasilitasi penelitian dan publikasi ini. Terima kasih juga kepada Sekolah Dasar Negeri Punggul 2 yang telah mengizinkan kami untuk melakukan penelitian ini di sekolah tersebut.

REFERENSI

- [1] R. C. Bangalan *et al.*, "Promoting student conceptual understanding of mathematics in elementary classrooms," *Psychol. Educ. a Multidiscip. J.*, vol. 6, no. 2, pp. 22–39, 2023, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/364813755>
- [2] B. Rittle-Johnson and R. S. Siegler, "The relation between conceptual and procedural knowledge in learning mathematics: A review," *Dev. Math. Ski.*, no. January 1998, pp. 75–110, 2021, doi: 10.4324/9781315784755-6.
- [3] D. P. N. Ningrum, B. Usodo, and S. Subanti, "Students' mathematical conceptual understanding: what," *J. Univ. Siliwangi*, vol. 2566, no. 1, p. 020017, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jp3m/article/viewFile/JOK61/1032>
- [4] T. M. P. Ho, "Measuring conceptual understanding, procedural fluency and integrating procedural and conceptual knowledge in mathematical problem solving," *Int. J. Sci. Res. Manag.*, vol. 8, no. 05, pp. 1334–1350, 2020, doi: 10.18535/ijrm/v8i05.e102.
- [5] E. S. Magfirotn and M. F. Amir, "Elementary school students' conceptual and procedural knowledge in solving fraction problems," *J. Mat. Kreat.*, vol. 15, no. 1, pp. 109–122, 2024, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kreano>.
- [6] B. Rittle-Johnson and M. Schneider, "Developing conceptual and procedural knowledge of mathematics,"

- Oxford Handb. Numer. Cogn.*, pp. 1118–1134, 2014, doi: 10.1093/oxfordhb/9780199642342.013.014.
- [7] W. Boles, D. Jayalath, and A. Goncher, “Categorising conceptual assessments under the framework of bloom’s taxonomy structured abstract background or context,” pp. 1–8, 2015, [Online]. Available: <https://eprints.qut.edu.au/95630/21/95630.pdf>
- [8] A. and Krathwohl, “(A revision of bloom’s taksonomy) Sumber,” *Theory Pract.*, vol. 41, no. 4, pp. 212–219, 2002.
- [9] J. T. Akinboboye and M. A. Ayanwale, “Bloom taxonomy usage and psychometric analysis of classroom teacher made test,” *African Multidiscip. J. Dev.*, vol. 10, no. 1, pp. 10–21, 2021, [Online]. Available: <https://amjd.kiu.ac.ug/article-view.php?i=16&t=bloom-taxonomy-usage-and-psychometric-analysis-of-classroom-teacher-made-test>
- [10] I. M. Arievitich, “Reprint of: The vision of developmental teaching and learning and bloom’s taxonomy of educational objectives,” *Learn. Cult. Soc. Interact.*, vol. 27, no. November, p. 100473, 2020, doi: 10.1016/j.lcsi.2020.100473.
- [11] R. Çelik, G. Önal Karakoyun, and E. Asilturk, “Evaluation of middle school 7th grade science skill-based questions according to the revised bloom taxonomy,” *Int. online J. Educ. Sci.*, vol. 2022, no. 3, pp. 705–716, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.15345/ijoes.2022.03.008>
- [12] A. Azis, I. T. Handayani, F. Ferniati, N. Anggriana, and A. Aisyah, “Analysis of students’ cognitive difficulties based on the revised Bloom’s taxonomy in solving mathematics problems,” *J. Focus action Res. Math. (factor M)*, vol. 6, no. 1, pp. 117–138, 2023, doi: 10.30762/factor_m.v6i1.1057.
- [13] D. C. Kristidhika, W. Cendana, I. Felix-Otuorimuo, and C. Müller, “Contextual teaching and learning to improve conceptual understanding of primary students,” *Teach. Educ. Res.*, vol. 2, no. 2, p. 71, 2020, doi: 10.33292/ter.v2i2.84.
- [14] R. Milinia and M. F. Amir, “The analysis of primary Students’ learning obstacles on plane figures’ perimeter and area using onto-semiotic approach,” *Al Ibtida J. Pendidik. Guru MI*, vol. 9, no. 1, p. 19, 2022, doi: 10.24235/al.ibtida.snj.v9i1.9958.
- [15] I. N. Ayuningtyas, M. F. Amir, and M. D. K. Wardana, “Elementary school students’ layers of understanding in solving literacy problems based on sidoarjo context,” *Infin. J.*, vol. 13, no. 1, pp. 157–174, 2024, doi: 10.22460/infinity.v13i1.p157-174.
- [16] P. H. Wilson, P. Sztajn, C. Edgington, and M. Myers, “Teachers’ uses of a learning trajectory in student-centered instructional practices,” *J. Teach. Educ.*, vol. 66, no. 3, pp. 227–244, 2015, doi: 10.1177/0022487115574104.
- [17] A. Wijaya, Elmaini, and M. Doorman, “A learning trajectory for probability: A case of game-based learning,” *J. Math. Educ.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–16, 2021, doi: <https://doi.org/10.22342/jme.7.2.3538.57-72>.
- [18] J. Amador and T. Lamberg, “Learning trajectories, lesson planning, affordances, and constraints in the design and enactment of mathematics teaching,” *Math. Think. Learn.*, vol. 15, no. 2, pp. 146–170, 2013, doi: 10.1080/10986065.2013.770719.
- [19] M. A. Simon, “Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective,” *J. Res. Math. Educ.*, vol. 26, no. 2, pp. 114–145, 2020, doi: 10.5951/jresmetheduc.26.2.0114.
- [20] D. H. Clements and J. Sarama, *Learning and teaching early math: the learning trajectories approach*. Routledge, 2009. doi: 10.4324/9780203883389.
- [21] C. Ebby, “Teachers’ understanding of learning trajectories for formative assessment,” no. January 2019, 2022, doi: 10.3102/1437829.

- [22] R. V. Avenilde, *Encyclopedia of mathematics education*, vol. 4, no. 3. 2015. doi: 10.17583/redimat.2015.1786.
- [23] M. A. Simon and R. Tzur, "Explicating the role of mathematical tasks in conceptual learning: an elaboration of the hypothetical learning trajectory," *Math. Think. Learn.*, vol. 6, no. 2, pp. 91–104, 2004, doi: 10.1207/s15327833mtl0602_2.
- [24] B. Deciku, E. Musdi, I. M. Arnawa, and S. Suherman, "Hypothetical learning trajectory sistem persamaan linear dua variabel dengan pendekatan realistic mathematics education," *J. Cendekia J. Pendidik. Mat.*, vol. 7, no. 1, pp. 185–196, 2022, doi: 10.31004/cendekia.v7i1.1781.
- [25] N. N. Ali, N. Ratnaningsih, and M. N. Prabawati, "Desain hypothetical learning trajectory pada materi persegi dan persegi panjang untuk mengatasi learning obstacle," *J. Ilm. Profesi Pendidik.*, vol. 9, no. 2, pp. 1249–1254, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.1399>
- [26] S. Nurmatova and M. Altun, "A comprehensive review of bloom's taxonomy integration to enhancing novice EFL educators' pedagogical impact," *Arab World English J.*, vol. 14, no. 3, pp. 380–388, 2023, doi: 10.24093/awej/vol14no3.24.
- [27] I. Magdalena *et al.*, "Analisis taksonomi bloom dalam mengidentifikasi tingkat kesulitan pertanyaan soal dalam mata pelajaran matematika di sekolah dasar," *J. pendidikan, Bhs. dan budaya*, vol. 2, no. 3, pp. 141–150, 2023, doi: 10.55606/jpbb.v2i3.1988.
- [28] B. Murtiyasa and N. K. P. M. Sari, "Analisis kemampuan pemahaman konsep pada materi bilangan berdasarkan taksonomi bloom," *AKSIOMA J. Progr. Stud. Pendidik. Mat.*, vol. 11, no. 3, p. 2059, 2022, doi: 10.24127/ajpm.v11i3.5737.
- [29] V. F. Rodrigues, "Mathematical modeling & bloom's taxonomy in the higher course of civil engineering," *a Look Dev.*, 2023, doi: 10.56238/alookdevelopv1-115.
- [30] J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, and N. Nieveen, "Educational design research," *Educ. Des. Res.*, pp. 1–164, 2006, doi: 10.4324/9780203088364.
- [31] K. Gravemeijer and P. Cobb, "Design research from a learning design perspective," *Educ. Des. Res.*, no. January 2006, pp. 17–51, 2006, doi: 10.4324/9780203088364-12.
- [32] M. S. Telaumbanua *et al.*, "Evaluasi dan Penilaian pada Pembelajaran Matematika," vol. 06, no. 01, pp. 4781–4792, 2023.
- [33] M. F. Amir and M. D. K. Wardana, "Pengembangan domino pecahan berbasis open ended untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa SD," *Aksioma J. Progr. Stud. Pendidik. Mat.*, vol. 6, no. 2, p. 178, 2017, doi: 10.24127/ajpm.v6i2.1015.
- [34] L. P. Steffe, "On the construction of learning trajectories of children: the case of commensurate fractions," *Math. Think. Learn.*, vol. 6, no. 2, pp. 129–162, 2004, doi: 10.1207/s15327833mtl0602_4.
- [35] L. M. Doorman and K. P. E. Gravemeijer, "Emergent modeling: Discrete graphs to support the understanding of change and velocity," *ZDM - Int. J. Math. Educ.*, vol. 41, no. 1–2, pp. 199–211, 2009, doi: 10.1007/s11858-008-0130-z.
- [36] N. O. Shanty, "Investigating students' development of learning," *J. Math. Educ.*, vol. 7, no. 2, pp. 57–72, 2016, doi: 10.22342/jme.7.2.3538.57-72.
- [37] Bakker, *Design research in education*, no. 68. 2018. doi: 10.1049/ic:19990398.
- [38] S. K. Sulfiah, Y. M. Cholily, and A. Subaidi, "Professional competency: Pre-service mathematics teachers' understanding toward probability concept," *Jramathedu (Journal Res. Adv. Math. Educ.)*, vol. 6, no. 3, pp.

206–220, 2021, doi: 10.23917/jramathedu.v6i3.13779.

- [39] M. N. Kholid, A. Imawati, A. Swastika, S. Maharani, and L. N. Pradana, “How are students’ conceptual understanding for solving mathematical problem?,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1776, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1776/1/012018.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.