

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum membuat desain didaktis untuk materi bangun ruang sisi datar (volume dan luas permukaan limas), peneliti terlebih dahulu melakukan pencarian data seputar hambatan belajar (*learning obstacles*) yang dialami oleh siswa. Metode yang peneliti lakukan untuk memperoleh data tersebut adalah dengan mengadakan uji instrumen untuk mengidentifikasi *learning obstacles*, melakukan wawancara terhadap guru dan siswa, menganalisis dokumen (RPP, buku paket siswa, dan video pembelajaran). Setelah data terkumpul, peneliti melakukan analisis terhadap data tersebut sehingga dapat disimpulkan apa saja yang menjadi kesulitan belajar pada siswa.

Setelah mendapatkan kesimpulan dari data *learning obstacles*, peneliti melanjutkan penelitian dengan membuat alur belajar (*learning trajectory*) yang tepat dengan didasarkan pada hasil analisis *learning obstacle*. Berdasarkan hasil analisis *learning obstacles* dan *learning trajectory* yang telah dibuat, peneliti membuat desain didaktis awal yang selanjutnya akan dicobakan dalam pembelajaran sebenarnya. Hasil dari uji coba desain didaktis awal tersebut akan dianalisis sebagai bahan evaluasi untuk memperbaiki desain didaktis tersebut sehingga memperoleh desain didaktis yang lebih baik.

A. *Learning Obstacles*

Brousseau (2002) menyatakan bahwa terdapat tiga faktor pokok yang mengakibatkan kesulitan belajar pada siswa, yaitu *ontogenical obstacles*, *didactical obstacles*, dan *epistemological obstacles*. Setelah melakukan analisis data secara triangulasi, peneliti dapat menyimpulkan kesulitan belajar yang dialami siswa pada materi bangun ruang sisi datar khususnya pada pokok bahasan volume dan luas permukaan limas.


Untuk memperoleh data mengenai kesulitan belajar yang dialami oleh siswa, salah satu kegiatan yang peneliti lakukan adalah mengujikan sebuah instrumen yang terdiri dari 10 butir soal pilihan ganda dan 4 butir soal uraian (instrumen dapat dilihat pada bagian lampiran). Instrumen yang peneliti gunakan telah mengalami beberapa perubahan dari versi awalnya. Perubahan tersebut adalah perbaikan yang peneliti lakukan setelah mendapat arahan dari dosen pembimbing dan guru yang berpengalaman.

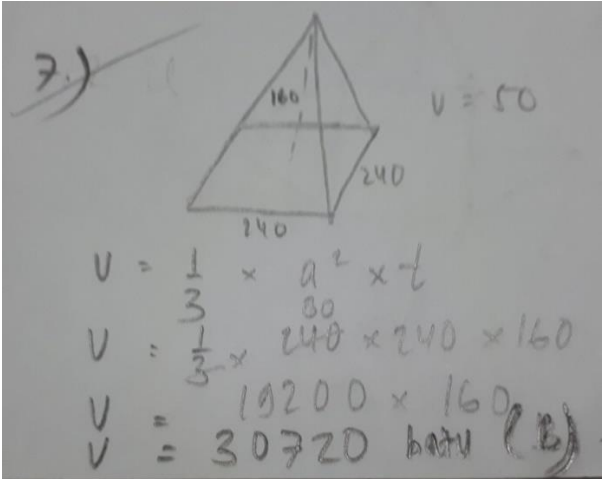
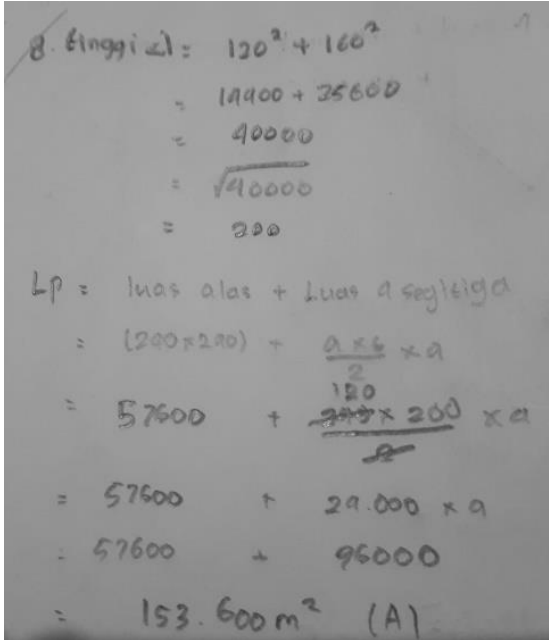
Instrumen identifikasi *learning obstacles* yang telah dibuat diujikan kepada 32 siswa kelas 9 di sebuah SMP Negeri di kota Cimahi. Peneliti menemukan kesalahan pengerjaan yang banyak dilakukan oleh siswa. Kesalahan yang paling banyak dilakukan adalah kesalahan dalam perhitungan hasil. Selain kesalahan pada perhitungan jawaban akhir, terdapat beberapa jawaban siswa yang menunjukkan bahwa adanya kesalahan pemahaman pada materi prasyarat (bangun datar dan pythagoras). Berikut adalah kesulitan belajar yang peneliti temukan:

1. *Epistemological Obstacles*

Berdasarkan hasil analisis jawaban siswa dari soal identifikasi *learning obstacles*, peneliti menemukan adanya hambatan epistimologi. Hal tersebut ditunjukkan dengan banyaknya siswa yang tidak bisa mengembangkan konsep yang dimilikinya. Misalnya pada soal nomor 7 dan 8 pada bagian pilihan ganda soal, serta nomor 1 dan 4 pada bagian uraian.

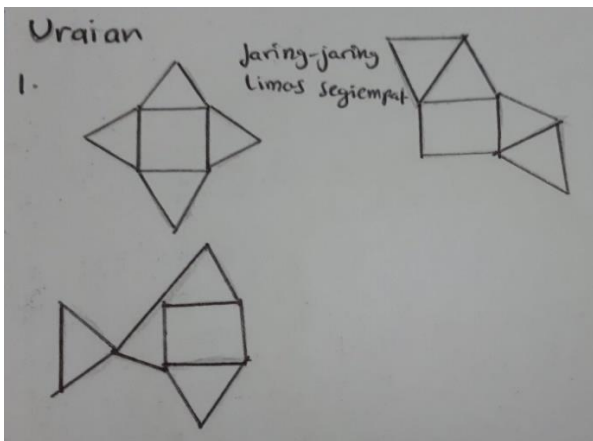
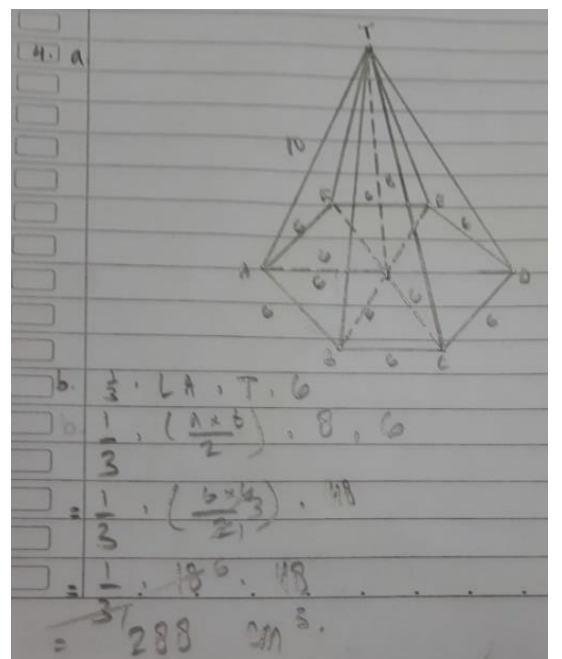
Tabel 4.1 Soal LO Nomor 7 dan 8 Pilihan Ganda

Soal Pilihan Ganda	
<p>7. Perhatikan gambar berikut</p>  <p>Sebuah piramid alasnya berbentuk persegi dengan panjang sisi $240m$. Piramid tersebut memiliki tinggi $160m$. Jika sebongkah batu</p>	<p>8. Berdasarkan soal nomor 7, jika piramid tersebut ingin ditutupi oleh kain penutup, maka luas kain yang dibutuhkan adalah...</p> <p>a. $57.600 m^2$ c. $97.500 m^2$ b. $96.000 m^2$ d. $153.600 m^2$</p>

<p>penyusun piramid memiliki volume $50m^3$. Maka banyaknya batu yang menyusun piramid tersebut adalah ...</p> <p>a. 30.700 c. 61.440 b. 30.720 d. 62.450</p>	
Sampel Jawaban Siswa	
 <p>7.)</p> <p>$V = \frac{1}{3} \times a^2 \times t$</p> <p>$V = \frac{1}{3} \times 240 \times 240 \times 160$</p> <p>$V = 19200 \times 160$</p> <p>$V = 30720$ batu (B)</p>	 <p>8. Tinggi $t = 120^2 + 160^2$</p> <p>$= 14400 + 25600$</p> <p>$= 40000$</p> <p>$= \sqrt{40000}$</p> <p>$= 200$</p> <p>LP = luas alas + Luas 4 segitiga</p> <p>$= (240 \times 240) + \frac{a \times t}{2} \times 4$</p> <p>$= 57600 + \frac{120}{2} \times 200 \times 4$</p> <p>$= 57600 + 24.000 \times 4$</p> <p>$= 57600 + 96000$</p> <p>$= 153.600 m^2$ (A)</p>

Pada instrumen tes identifikasi *learning obstacle*, soal nomor 7 dan nomor 8 adalah soal terapan. Pada soal nomor 7 pilihan ganda (perhatikan **Tabel 4.1**), siswa diminta untuk menentukan banyaknya batu penyusun piramid. Kesalahan yang terjadi pada soal nomor 7, yaitu siswa hanya menghitung volume limas tidak sampai menghitung banyaknya batu penyusun yang dibutuhkan. Pada soal nomor 8 pilihan (perhatikan **Tabel 4.1**), siswa diminta untuk mencari luas kain yang pas untuk menutupi permukaan piramid. Kesalahan yang terjadi pada soal tersebut, siswa menyertakan alas piramid untuk dihitung. Dari dua buah soal tersebut dapat disimpulkan bahwa masih kurangnya keterampilan siswa dalam memahami dan mengerjakan soal terapan.

Tabel 4.2 Soal LO Nomor 1 dan 4 Uraian

Soal Uraian	
1. Gambarlah empat buah model jaring-jaring yang berbeda untuk bangun limas yang memiliki alas persegi.	4. Diketahui $T.ABCDEF$ adalah sebuah limas yang alasnya berbentuk segienam beraturan. Panjang $AB = 6\text{ cm}$ dan $TA = 10\text{ cm}$. a. Buatlah sketsa bangun $T.ABCDEF$ b. Besarnya volume bangun $T.ABCDEF$ adalah ... cm^3 .
Sampel Jawaban Siswa	
	

Pada soal nomor 1 uraian (perhatikan **Tabel 4.2**), siswa diminta untuk membuat empat buah jaring-jaring limas segiempat. Pada soal tersebut, banyak siswa yang tidak bisa mengembangkan jaring-jaring limas segiempat bahkan terdapat siswa yang hanya mampu membuat sebuah model jaring-jaring saja. Pada soal nomor 4 uraian (perhatikan **Tabel 4.2**), siswa diminta untuk menggambar dan menghitung volume limas segienam. Banyak siswa yang tidak dapat menghitung volume limas

tersebut terkendala dengan mencari luas alas limas yang berbentuk segienam. **Tabel 4.2** adalah salah satu contoh jawaban siswa yang hampir benar. Siswa tersebut membagi segienam sama sisi menjadi enam buah segitiga sama sisi namun salah dalam perhitungan jawaban. Dari dua soal buah tersebut terindikasi bahwa siswa mengalami kesulitan untuk mengembangkan konsep yang telah dimiliki.

Tabel 4.3 *Transkrip Wawancara Siswa Learning Obstacles (1)*

Peneliti	: nah untuk bangun ruang sisi datar sendiri nih, khususnya pas bagian limas, kan ada dua tuh, luas permukaan dan volume limas. Cara kalian bisa mengerjakan soal-soal tersebut itu gimana?
Siswa A	: kalau menurut saya materi tersebut susah karena kadang suka lupa rumus. Ketika lupa rumus yasudah ga akan bisa mengerjakan soal tersebut.
Siswa B	: susah, karena banyak rumusnya. Rumus luas permukaan dan volume pada bab bangun ruang sisi datar itu banyak. Jadi kalau lupa atau ketuker jadinya susah. Dan susah buat ngebayangin bangunnya (gambarnya) gimana. Buat jadi dikit atuh Pak rumus-rumusnya te.
Siswa C	: susah, kalo lupa rumus yaudah ga bisa.

Selain melaksanakan tes untuk menguji *learning obstacles*, peneliti juga melaksanakan wawancara terhadap siswa dan guru guna memverifikasi hambatan belajar yang dialami siswa. Berdasarkan hasil wawancara (perhatikan **Tabel 4.3**), siswa cenderung untuk menghafal semua rumus-rumus pada materi bangun ruang sisi datar tanpa pemahaman konsep yang kuat. Hal tersebut berakibat sulitnya siswa untuk mengembangkan konsep yang dimiliki untuk menyelesaikan soal-soal yang jarang dijumpai atau soal nonrutin. Peneliti menyadari bahwa hafal rumus itu penting karena akan lebih mudah menyelesaikan suatu permasalahan bangun ruang sisi datar jika rumus-rumusnya sudah hafal. Namun, tanpa pemahaman konsep dasar yang kuat rumus-rumus yang sudah dihafal tersebut akan sulit untuk dikembangkan. Metode menghafal rumus tanpa didasari oleh pemahaman konsep

yang kuat sangat berpengaruh pada timbulnya hambatan belajar. Hal tersebut dikarenakan jika siswa lupa dengan rumus yang sudah dihafalnya maka siswa tersebut akan sangat kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada.

Saparika (dalam Meidriyanti, 2017) menyatakan bahwa kesulitan yang dihadapi oleh siswa dalam materi luas permukaan dan volume limas adalah sulitnya memaknai konsep luas permukaan serta volume limas dan sulitnya memvisualkan masalah yang diberikan secara tepat. Pernyataan tersebut sejalan dengan temuan yang peneliti temukan saat melakukan analisis data untuk identifikasi *learning obstacles*.

2. *Didactical Obstacles*

Peneliti menemukan terdapat hambatan belajar yang diakibatkan oleh faktor didaktis. Berikut adalah temuan peneliti terkait dengan *didactical obstacles*.

Tabel 4.4 *Transkrip Wawancara Siswa Learning Obstacles (2)*

Peneliti :	kalau kalian itu saat pembelajaran bangun ruang sisi datar itu gurunya seperti apa mengajarnya? Apakah memulainya dari permasalahan terus kalian yang mencari solusinya atau langsung ke konsepnya baru ke soal-soal?
Siswa A :	kalo guru saya sih, jelasin dikit terus langsung kasih rumus. Baru mulai ke soal.
Siswa B :	kalau guru saya ngasih rumus dulu, tapi pernah sih langsung kuis baru pas udah beres kuis dikasih tau rumusnya seperti apa.

Berdasarkan hasil wawancara terhadap siswa (perhatikan **Tabel 4.4**), peneliti menemukan hambatan belajar yang diakibatkan oleh faktor didaktis. Peneliti menemukan bahwa pada saat pembelajaran bangun ruang sisi datar khususnya volume dan luas permukaan limas guru yang bersangkutan tidak membangun konsep melainkan menjelaskan rumus yang ada pada buku paket. Hal tersebut berdampak pada pembelajaran yang didominasi oleh guru bukan oleh siswa. Akibatnya siswa menjadi lebih pasif dalam pembelajaran dan hanya menerima

informasi-informasi yang bisa didapatnya. Peneliti merasa hal tersebut kurang baik pada siswa karena pada akhirnya siswa hanya menghafal rumus-rumus yang telah dipelajarinya tanpa penguasaan konsep dasar yang kuat.

Tabel 4.5 *Transkrip Wawancara Siswa Learning Obstacles (3)*

Peneliti	: Waktu belajar limas atau bangun ruang sisi datar, pas pembelajaran dulu guru yang bersangkutan pakai alat peraga atau tidak?
Siswa A	: engga, paling cuma ngegambar di papan tulis
Siswa B	: kalau guru saya ga bawa alat peraga, nggambar di papan tulis juga engga. Jadi kan di buku paket itu udah ada gambar-gambarnya, nah kita diminta buat perhatikan gambar yang ada di buku saja
...	...
Peneliti	: Menurut kalian kalo pembelajaran geometri itu baiknya memakai alat peraga atau engga?
Siswa A	: sebenarnya kalau apakai alat peraga itu kan kitanya jadi kebayang, soalnya ga semua orang bisa ngebayangin apa yang dimaksud guru atau buku.

Berdasarkan wawancara tersebut (perhatikan **Tabel 4.5**), peneliti memperoleh kesimpulan bahwa penggunaan alat peraga atau media pembelajaran memiliki peran yang cukup penting dalam pembelajaran bangun ruang sisi datar. Namun, dalam pelaksanaannya, cukup jarang guru yang menggunakan alat peraga untuk membelajarkan materi tersebut bahkan ada siswa yang mengaku bahwa guru yang bersangkutan tidak menggunakan alat peraga dan tidak pula menggambar pada papan tulis melainkan hanya meminta siswa untuk memerhatikan gambar pada buku paket. Hal tersebut juga berakibat pada timbulnya hambatan belajar pada siswa.

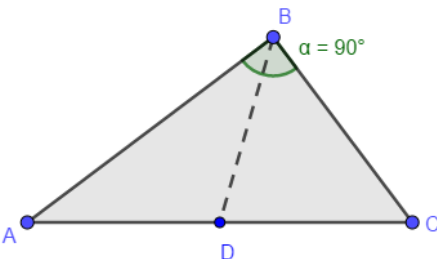
Berdasarkan hasil analisis terhadap buku paket siswa, peneliti menemukan terdapat alur pembelajaran yang kurang efisien, yaitu konsep luas permukaan kubus, balok, prisma, dan limas disajikan secara terpisah-pisah. Hal tersebut

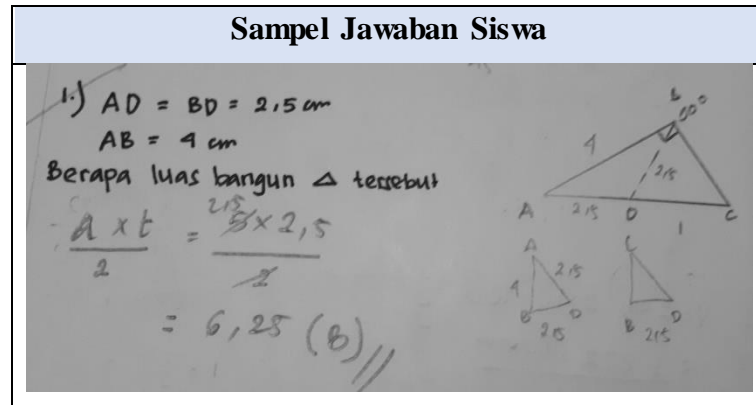
mengakibatkan pemahaman siswa yang terbangun secara parsial dan pada akhirnya siswa hanya menghafal rumus yang banyak. Guru matematika yang peneliti wawancara juga berpendapat bahwa buku paket yang siswa gunakan memiliki suatu kekurangan, yaitu penggunaan bahasa yang terkesan “ribet” padahal untuk beberapa konsep bahasa yang disajikan dapat dibuat lebih sederhana.

3. *Ontogenical Obstacles*

Berdasarkan hasil analisis jawaban siswa dari soal identifikasi *learning obstacles*, peneliti menemukan adanya kesalahan konsep pada materi prasyarat untuk pembelajaran luas permukaan dan volume limas. Materi prasyarat tersebut adalah konsep luas segitiga (materi bangun datar). Peneliti menemukan adanya siswa yang masih salah dalam menentukan luas segitiga. Hal tersebut ditunjukkan oleh pemilihan pasangan alas dan tinggi segitiga yang salah.

Tabel 4.6 Soal LO Nomor 1 Pilihan Ganda

Soal Pilihan Ganda
<p>1. Perhatikan gambar berikut</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Diketahui titik D adalah titik tengah segmen garis AC, panjang $AD = BD = 2,5 \text{ cm}$, dan $AB = 4 \text{ cm}$. Luas bangun segitiga tersebut adalah...</p> <p>a. 6 cm b. 6,25 cm c. 8 cm d. 8,5 cm</p>



Pada soal nomor 1 pilihan ganda (perhatikan **Tabel 4.6**), siswa tersebut salah menentukan pasangan alas dan tinggi segitiga sehingga luas segitiga yang diperoleh adalah salah. Konsep luas segitiga (bangun datar) adalah salah satu materi prasyarat yang wajib dikuasai sebelum memasuki pembelajaran bangun ruang sisi datar.

Tabel 4.7 Transkrip Wawancara Siswa Learning Obstacles (4)

Peneliti	:	nah cara menentukan pasangan alas dan tinggi yang tepat tuh kaya gimana?
Siswa A	:	hmm alas itu yang di bawah, tingginya itu yang garis lurus
dan	:	dari sudut di hadapan alas yang membagi dua alas sama
Siswa B	:	panjang.
...	:	...
Peneliti	:	Kalo materi pythagoras kalian benar-bener paham ga?
Siswa A	:	$a^2 = \sqrt{b^2 - c^2}$
Siswa B	:	Kurang ngerti sama materi itu

Berdasarkan hasil wawancara terhadap empat orang siswa yang dipilih secara acak (perhatikan **Tabel 4.7**), tiga siswa mengakui bahwa kurang memahami materi-materi prasyarat untuk mempelajari bangun ruang sisi datar sedangkan seorang yang lainnya menyatakan paham. Hal tersebut ditunjukkan saat peneliti menanyakan bagaimana cara kalian menentukan pasangan alas dan tinggi pada segitiga ketika diminta untuk mencari luas segitiga. Terdapat siswa yang berpendapat bahwa garis tinggi adalah garis yang membagi dua alas sama panjang. Pernyataan tersebut salah karena hanya berlaku pada segitiga sama sisi. Selain itu, peneliti juga menanyakan

konsep Teorema Pythagoras kepada empat siswa tersebut. Dua orang siswa menyatakan bahwa dirinya kurang mengerti terhadap materi tersebut, seorang siswa langsung mengungkapkan rumus “ $a^2 = \sqrt{b^2 - c^2}$ ”, dan seorang lainnya berpendapat bahwa pada segitiga siku-siku, sisi terpanjang adalah akar dari jumlah kuadrat dari sisi-sisi lainnya. Dari jawaban-jawaban siswa tersebut, peneliti menyimpulkan bahwa kurangnya pemahaman konsep pada materi prasyarat dapat mengakibatkan hambatan belajar untuk memahami konsep volume dan luas permukaan limas.

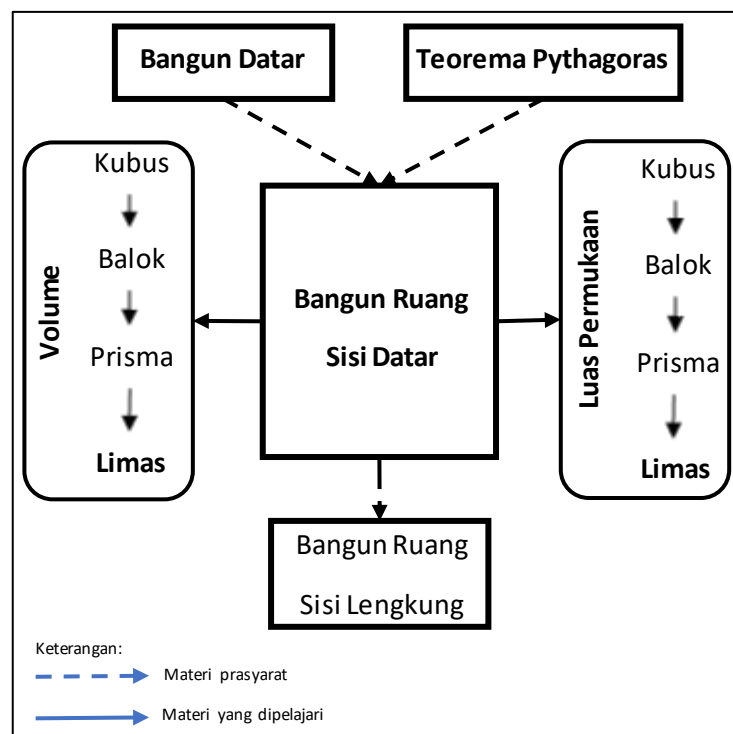
Peneliti juga melakukan wawancara terhadap salah satu guru matematika guna memverifikasi hambatan belajar apa saja yang dialami oleh siswa ketika mempelajari konsep luas permukaan dan volume limas. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, kurangnya pemahaman konsep pada materi bangun ruang sisi datar dan materi-materi prasyaratnya dapat diakibatkan oleh kurangnya kemampuan dasar pada siswa yang dapat diakibatkan oleh guru, bahan ajar, atau bahkan lingkungan tempat belajar.

Berdasarkan hasil analisis *learning obstacles* tersebut, peneliti dapat menyimpulkan beberapa hambatan belajar yang terjadi pada pembelajaran materi bangun ruang sisi datar khususnya pada konsep luas permukaan dan volume limas. Berikut adalah beberapa hambatan belajar yang telah peneliti simpulkan:

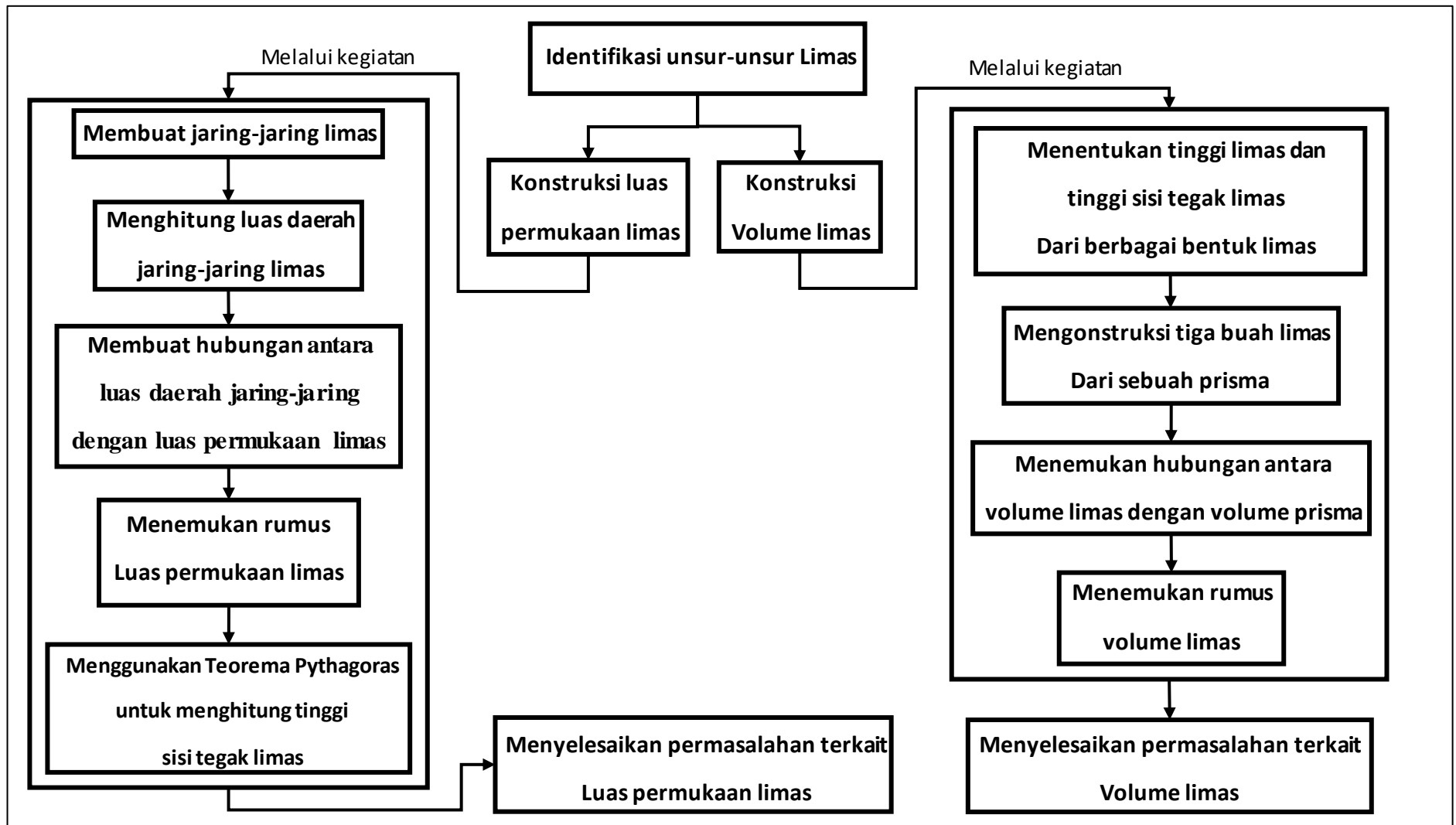
- a. Pada materi prasyarat bangun datar, siswa mengalami kesulitan dalam menentukan pasangan alas dan tinggi segitiga untuk memperoleh luas segitiga.
- b. Pada materi prasyarat Teorema Pythagoras, siswa cenderung hanya menghafal rumus tanpa pemahaman konsep yang kuat.
- c. Pada materi bangun ruang sisi datar
 - 1) Siswa mengalami kesulitan untuk memvisualisasikan bentuk geometri.
 - 2) Siswa cenderung untuk menghafal semua rumus tanpa pemahaman konsep dasar yang kuat.
 - 3) Siswa mengalami kesulitan dalam menentukan tinggi limas dan tinggi sisi tegak limas.
 - 4) Siswa kesulitan dalam memodelkan permasalahan (pada soal terapan) ke dalam bentuk matematika.

B. Learning Trajectory

Setelah menganalisis *learning obstacles* pada konsep volume dan luas permukaan limas, peneliti membuat *learning trajectory* sebagai landasan pembuatan desain didaktis awal. Peneliti membuat alur pembelajaran bangun ruang sisi datar khususnya untuk konsep luas permukaan dan volume limas secara garis besar. Alur pembelajaran materi bangun ruang sisi datar tersebut dapat dilihat pada **Gambar 4.1** dan untuk alur pembelajaran materi luas permukaan limas dan volume limas dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4.1 Alur Pembelajaran Bangun Ruang Sisi Datar



Gambar 4.2 *Learning Trajectory Volume dan Luas Permukaan Limas*

Berdasarkan *learning trajectory* yang telah disusun tersebut, peneliti menyusun empat situasi didaktis untuk masing-masing konsep, yaitu luas permukaan limas dan volume limas. Situasi didaktis disusun dengan sistematis mulai dari mengenal unsur-unsur limas sampai menemukan rumus. Berikut adalah situasi didaktis yang peneliti susun:

a. Luas Permukaan Limas

- 1) Situasi didaktis 1 mengenai pengenalan unsur-unsur limas.
- 2) Situasi didaktis 2 mengenai penemuan hubungan antara luas daerah jaring-jaring limas dan luas permukaan limas.
- 3) Situasi didaktis 3 mengenai penemuan rumus luas permukaan limas.
- 4) Situasi didaktis 4 mengenai penemuan tinggi sisi tegak limas menggunakan Teorema Pythagoras.

b. Volume Limas

- 1) Situasi didaktis 1 mengenai pengenalan tinggi limas dan tinggi sisi tegak limas.
- 2) Situasi didaktis 2 mengenai pengonstruksian volume limas dari volume prisma.
- 3) Situasi didaktis 3 mengenai penemuan rumus volume limas.
- 4) Situasi didaktis 4 mengenai penemuan rumus volume limas sembarang.

Situasi didaktis yang telah disusun akan dibuat menjadi lembar kerja yang selanjutnya akan dikerjakan oleh siswa. Lembar kerja siswa tersebut dikerjakan secara berkelompok sehingga siswa dapat saling bertukar ide/gagasan pada saat pengerjaannya. Pada pengerjaannya, siswa menggunakan aplikasi *geogebra* untuk membantu dalam visualisasi bentuk bangun limas juga untuk membangun konsep mengenai luas permukaan dan volume limas. Adapun prediksi respon siswa dan antisipasi respon siswa telah peneliti susun pada *lesson design* yang terdapat pada bagian lampiran.

Learning trajectory tersebut dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian. Bagian pertama adalah *a mathmetaical goal*, yaitu siswa dapat menyelesaikan permasalahan terkait dengan volume dan luas permukaan lima. Bagian kedua adalah *a development path along which children develop to reach that goal*, yaitu

kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan oleh siswa disusun dari mulai mengidentifikasi unsur-unsur limas, menemukan rumus volume/luas permukaan limas, sampai menyelesaikan permasalahan terkait volume/luas permukaan limas. Bagian 2 tersebut dapat dilihat pada bagian *lesson design* yang terdapat pada lampiran. Bagian ketiga adalah *a set of instructional activities, or task, matched to each of the level of thinking in that path that help children develop ever-higher levels of thinking*, yaitu seluruh kegiatan pada lembar kerja terdiri dari instruksi yang bertahap sehingga siswa dapat memahami konsep yang sedang dipelajarinya. Bagian 3 tersebut dapat dilihat pada bagian LKS yang terdapat pada lampiran.

C. Desain Didaktis Awal

Pada materi bangun ruang sisi datar khususnya konsep volume dan luas permukaan limas, peneliti telah merancang lembar kerja siswa guna mengatasi hambatan belajar. Peneliti menyusun dua buah lembar kerja siswa, yaitu lembar kerja siswa untuk konsep luas permukaan limas dan lembar kerja siswa untuk konsep volume limas. Lembar kerja tersebut masing-masing telah dilengkapi dengan latihan yang mengacu pada indikator berpikir kreatif. Untuk mengetahui ketercapaian pembelajaran, peneliti juga menyusun instrumen evaluasi (kuis).

1. *Lesson Design* 1 (Luas Permukaan Limas)

Berdasarkan *learning trajectory* yang telah disusun, peneliti menyusun *lesson design* ke dalam lembar kerja siswa yang disertai dengan latihan soal dan kuis sebagai instrumen evaluasi. Berikut adalah deskripsi dari *lesson design* untuk konsep luas permukaan limas:

a. Lembar Kerja Siswa

1) Kegiatan 1

Fokus peneliti pada kegiatan 1 adalah siswa dapat mengetahui unsur-unsur limas. Berdasarkan Teori Van Hiele, siswa mempelajari geometri dengan tahapan-tahapan Van Hiele, yaitu mulai dari level 0 (visualisasi) hingga level 4 (rigor).

Tabel 4.8 LKS Luas Permukaan Limas Kegiatan 1 (1)

Kegiatan 1	
1.	Buatlah sebuah limas dengan alas berbentuk persegi (sisi alas 6 satuan dan tinggi limas 4 satuan) menggunakan aplikasi <i>geogebra</i> .
2.	Buatlah sketsa limas yang sudah dibuat pada aplikasi <i>geogebra</i> pada kolom berikut.

Pada kegiatan 1 ini, siswa mulai mengenali bentuk bangun limas. Pada Teori Van Hiele, kegiatan tersebut termasuk pada tahapan level 0, yaitu visualisasi. Siswa diminta untuk membuat bangun limas dengan menggunakan aplikasi *geogebra*. Untuk mengatasi kesulitan siswa dalam menggunakan aplikasi *geogebra*, peneliti telah membuat lembar petunjuk pengoperasian *geogebra* (terdapat pada bagian lampiran). Selanjutnya siswa diminta untuk menggambar secara manual model limas yang telah dibuat pada aplikasi *geogebra* dengan sudut pandang yang paling mudah menurut siswa. Kegiatan tersebut bertujuan untuk melatih keterampilan siswa. Selain melatih keterampilan siswa, menggambar secara manual dapat menambah pemahaman siswa terhadap bangun limas dan unsur-unsurnya.

Tabel 4.9 LKS Luas Permukaan Limas Kegiatan 1 (2)

Kegiatan 1			
3. Identifikasilah unsur-unsur limas tersebut!			
No.	Unsur-unsur Limas	Jumlah	Nama Bangun
1.	Alas Limas		
2.	Sisi Tegak		
3.	Titik Sudut		
4.	Rusuk Tegak		
5.	Rusuk Alas		
6.	Tinggi Limas		
7.	Tinggi Sisi Tegak		

Pada kegiatan 1 nomor 3, siswa diminta untuk mengidentifikasi unsur-unsur limas. Peneliti menyusun kegiatan tersebut dengan didasarkan pada level 1 Teori Van Hiele, yaitu tahap analisis dimana siswa dapat mengenali sifat-sifat dan bentuk dari limas. Terdapat tujuh poin unsur-unsur limas yang harus dikenali, yaitu alas limas, sisi tegak limas, titik sudut, rusuk tegak, rusuk alas, tinggi limas, dan tinggi sisi tegak. Mengacu pada materi prasyarat (segitiga) yang telah dipelajari pada kelas 7 diharapkan siswa dapat membedakan garis tinggi limas dan garis tinggi sisi tegak. Tanpa mengenali unsur-unsur limas, siswa akan mengalami kesulitan pada saat mempelajari konsep luas permukaan dan volume limas.

2) Kegiatan 2

Fokus peneliti pada kegiatan 2 adalah siswa dapat mengaitkan luas daerah jaring-jaring limas dengan luas permukaan limas. Sesuai dengan dalil pengaitan pada Teori Brunner, siswa harus aktif dalam pembelajaran juga harus dapat mengaitkan suatu konsep dengan konsep lainnya.

Tabel 4.10 LKS Luas Permukaan Limas Kegiatan 2 (1)

Kegiatan 2
1. Gunakanlah bangun limas yang sudah dibuat pada kegiatan 1. Buatlah model jaring-jaring limas pada aplikasi <i>geogebra</i> dan gambarkan jaring-jaring tersebut pada kolom berikut.

Pada kegiatan tersebut, siswa diminta untuk membuat jaring-jaring limas dengan menggunakan aplikasi *geogebra*. Untuk membuat jaring-jaring limas pada aplikasi *geogebra*, siswa membutuhkan bangun limas yang sudah jadi. Oleh karena itu, pada kegiatan tersebut digunakanlah bangun limas yang sudah dibuat oleh siswa pada kegiatan 1. Siswa dapat membuat berbagai macam jaring-jaring untuk bangun ruang mulai dari limas segitiga, limas segiempat, limas segienam, dan limas lainnya. Tujuan dari kegiatan ini adalah siswa dapat mengetahui bentuk jaring-jaring limas tanpa menggunakan alat peraga (bangun

limas yang dibuat dari kertas karton) secara langsung. Pada kegiatan tersebut juga, siswa diminta untuk menyalin gambar jaring-jaring limas dengan tujuan untuk melatih keterampilan siswa dalam menggambar bangun datar.

Tabel 4.11 LKS Luas Permukaan Limas Kegiatan 2 (2)

Kegiatan 2		
2. Buatlah jaring-jaring limas segiempat menggunakan kertas yang sudah disediakan dengan ukuran sisi alas 6cm dan tinggi sisi tegak 5cm kemudian gunting kertas tersebut sesuai dengan bentuk jaring-jaring limas. Identifikasi jaring-jaring tersebut.		
No	Luas Sisi	Proses
1.	Luas sisi alas	
2.	Luas sisi tegak	
3.	Luas jaring-jaring limas	$L_{jaring-jaring} = L_{alas} + ()L_{sisi\ tegak}$
3. Dari kegiatan tersebut, dapat disimpulkan bahwa hubungan luas jaring-jaring limas dan luas permukaan limas adalah ...		

Pada kegiatan tersebut, siswa diminta untuk membuat jaring-jaring limas yang sudah digambar sebelumnya pada sebuah kertas HVS yang telah disediakan. Kegiatan tersebut mengacu pada dalil penyusunan pada teori belajar Bruner. Bruner menyatakan bahwa jika anak aktif dan terlibat dalam kegiatan mempelajari konsep, maka anak akan lebih memahami konsep secara menyeluruh. Pada kegiatan ini, siswa dituntut untuk aktif dalam pembelajaran dan dapat membuat jaring-jaring limas pada kertas yang telah disediakan. Jaring-jaring limas yang telah dibuat selanjutnya akan digunakan kembali pada latihan soal yang telah peneliti sediakan.

Selanjutnya, siswa diminta untuk menghitung luas sisi alas dan luas sisi tegak dari jaring-jaring limas yang telah dibuat dengan menggunakan rumus luas bangun datar yang telah dipelajari sebelumnya. Kegiatan ini mengacu pada dalil pengaitan dalam Teori Bruner. Siswa diminta untuk dapat mengaitkan

hubungan antara luas daerah jaring-jaring limas dengan luas permukaan limas. Dengan kegiatan tersebut juga, siswa diharapkan untuk dapat membuat kesimpulan, yaitu “untuk mencari luas permukaan limas, kita dapat mencarinya dengan cara menghitung luas daerah jaring-jaringnya”.

3) Kegiatan 3

Fokus peneliti pada kegiatan 3 adalah siswa dapat menemukan rumus luas permukaan limas secara umum. Pada kegiatan ini, siswa akan menggeneralisasi rumus luas permukaan limas sembarang dari rumus luas permukaan limas segiempat dan limas segitiga.

Tabel 4.12 LKS Luas Permukaan Limas Kegiatan 3 (1)

Kegiatan 3	
1. Buatlah sebuah sketsa limas segitiga dengan alas segitiga sama sisi beserta jaring jaringnya.	
Bangun Limas Segitiga	Jaring-jaring Limas Segitiga
.	

Setelah dapat mengambil inti dari kegiatan 2, yaitu menghubungkan konsep luas jaring-jaring limas dan luas permukaan limas dengan pendekatan limas segiempat, siswa diminta untuk dapat membuat suatu rumus untuk menghitung luas permukaan limas segitiga. Dari kegiatan tersebut, siswa diminta untuk menggambar sketsa bangun limas segitiga dan jaring-jaring limas segitiga.

Tabel 4.13 LKS Luas Permukaan Limas Kegiatan 3 (2)

Kegiatan 3	
2. Karena luas permukaan sama dengan luas jaring-jaring, maka untuk menemukan luas permukaan limas segitiga adalah...	
Luas Permukaan Limas Segitiga	
$Luas_{\text{Permukaan Limas Segitiga}}$	$= Luas_{\text{Daerah Jaring-jaring Limas}}$
	$= Luas_{\text{alas}} + () Luas_{\text{sisi tegak}}$
	$=$
	$=$


=
<p>3. Dari kegiatan-kegiatan tersebut, telah ditemukan rumus luas permukaan limas segiempat dan rumus luas permukaan limas segitiga. Oleh karena itu untuk sembarang jenis limas, luas permukaan adalah...</p>

Setelah menggambar sketsa limas dan sketsa jaring-jaring limas, siswa diminta untuk membuat rumus luas permukaan limas segitiga. Untuk menemukan rumus tersebut, siswa melakukan langkah yang serupa dengan langkah yang dilakukan pada kegiatan 2 nomor 2, yaitu membuat persamaan bahwa luas permukaan limas segitiga sama dengan luas daerah jaring-jaring limas. Dari kegiatan tersebut, siswa telah mengalami suatu pengalaman mencari rumus luas permukaan untuk dua buah limas yang memiliki alas berbeda. Selanjutnya, siswa diminta untuk mencari suatu kesamaan konsep dari proses menemukan rumus luas permukaan limas, yaitu untuk mencari luas permukaan limas siswa perlu mencari luas daerah jaring-jaringnya atau siswa dapat menjumlahkan luas seluruh bidang permukaan limas.

4) Kegiatan 4

Fokus peneliti pada kegiatan 4 adalah siswa dapat mengaplikasikan Teorema Pythagoras pada pencarian tinggi limas ataupun tinggi sisi tegak limas. Kegiatan ini sengaja dibuat pada bagian akhir oleh peneliti dengan tujuan untuk memfokuskan siswa memperoleh konsep luas permukaan limas terlebih dahulu. Kegiatan ini sangat penting karena berdasarkan kajian *learning obstacles* masih banyak siswa yang salah atau kebingungan dalam mencari luas permukaan limas akibat dari tidak bisanya menemukan tinggi sisi tegak limas.

Tabel 4.14 LKS Luas Permukaan Limas Kegiatan 4 (1)

Kegiatan 4
<p>1. Diketahui sebuah limas segiempat dengan alas berbentuk persegi memiliki panjang sisi alas 6cm dan tinggi limas 8cm. Buatlah sketsa pada kolom berikut.</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Sketsa Limas Segiempat</p>  </div> <p>2. Perhatikan sketsa limas tersebut. Untuk menemukan luas permukaan limas tersebut dibutuhkan tinggi sisi tegak. Tuliskan gagasan/ide untuk menemukan tinggi sisi tegak limas tersebut.</p> <p>3. Luas permukaan limas tersebut adalah ... cm^2</p> <p>4. Kesimpulan untuk kegiatan 4 ini adalah ...</p>

Setelah dapat mengaitkan materi limas dengan Teorema Pythagoras, siswa diminta untuk menghitung secara langsung luas permukaan limas tersebut dengan menggunakan rumus yang telah ditemukan. Pada tahapan ini, siswa akan langsung mengaplikasikan temuan sebelumnya untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang berkaitan dengan luas permukaan limas. Pada akhir kegiatan 4, siswa diminta untuk membuat suatu kesimpulan, yaitu kesimpulan dari penggunaan Teorema Pythagoras untuk mencari tinggi limas atau tinggi sisi tegak limas.

b. Latihan

Latihan luas permukaan limas yang peneliti buat untuk melatih kemampuan berpikir kreatif terdiri atas 4 butir soal uraian. Latihan tersebut dibuat berdasarkan indikator berpikir kreatif menurut Munandar, yaitu berpikir lancar (*fluency*), berpikir luwes (*flexibility*), berpikir orisinal (*originality*), dan berpikir elaboratif (*elaboration*). Berdasarkan teori Vygotsky, pembelajaran dimulai ketika siswa mengerjakan suatu permasalahan yang belum pernah ditemuinya. Vygotsky meyakini bahwa pembelajaran dapat terjadi akibat proses berpikir dari aktivitas individu dan sosial. Oleh karena itu, peneliti merancang latihan luas permukaan untuk dikerjakan oleh siswa secara berkelompok atau berdiskusi dalam kelompok.

1) Latihan Luas Permukaan Limas Nomor 1

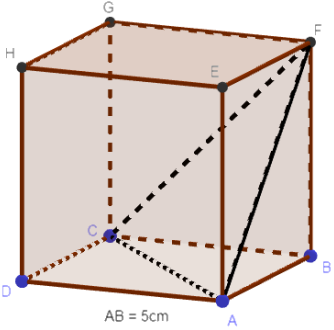
Tabel 4.15 *Latihan Luas Permukaan Limas (1)*

Latihan Luas Permukaan
1. Buatlah minimal empat buah model jaring-jaring (berbeda-beda) untuk bangun limas dengan alas berbentuk persegi!

Latihan nomor 1 mengacu pada indikator *flexibility*, yaitu siswa diminta untuk memberikan berbagai jawaban. Dalam kasus tersebut, siswa diminta untuk menggambar berbagai model jaring-jaring limas persegi. Untuk mempermudah siswa dalam pengerjaannya, siswa dapat menggunakan jaring-jaring limas yang telah dibuat sebelumnya (LKS Kegiatan 2, nomor 2). Jaring-jaring tersebut dapat siswa gunting kemudian siswa dapat menyusun jaring-jaring dengan bentuk yang lain.

2) Latihan Luas Permukaan Limas Nomor 2

Tabel 4.16 Latihan Luas Permukaan Limas (2)

Latihan Luas Permukaan	
2. Perhatikan gambar berikut	
	<p>Bangun $ABCD.EFGH$ adalah sebuah kubus dengan panjang $AB = 5 \text{ cm}$.</p> <p>Tentukan luas permukaan bangun $F.ABC$!</p>

Latihan nomor 2 mengacu pada indikator *fluency*, yaitu siswa diminta untuk mencari luas permukaan limas dengan menggunakan Teorema Pythagoras untuk mencari panjang sisi yang dibutuhkan. Pada soal tersebut, setidaknya siswa perlu mengaitkan beberapa konsep untuk menemukan luas permukaan limas. Konsep tersebut diantaranya penggunaan Teorema Pythagoras dan sifat-sifat segitiga. Dari pengerjaan soal tersebut, akan terlihat siswa yang sudah dan belum memahami konsep luas permukaan limas karena dalam mencari luas sisi-sisinya perlu pemahaman yang cukup mengenai materi prasyarat, yaitu materi segitiga.

3) Latihan Luas Permukaan Limas Nomor 3

Tabel 4.17 Latihan Luas Permukaan Limas (3)

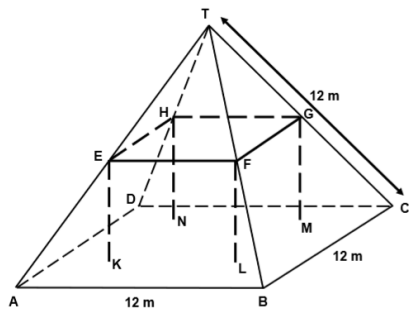
Latihan Luas Permukaan	
3. Perhatikan gambar berikut	
	<p>Diketahui Sebuah piramid alasnya berbentuk persegi dengan panjang sisi 240 m. Piramid tersebut memiliki tinggi 160 m.</p> <p>Jika seseorang ingin menutupi piramid tersebut dengan kain, maka luas kain yang diperlukan adalah...</p>

(tuliskan jawaban beserta ide/gagasan pada setiap langkah pengerjaannya)

Latihan nomor 3 mengacu pada indikator *elaboration*, yaitu siswa dituntut untuk dapat mengemukakan ide atau gagasan pada setiap langkah dalam mengerjakan soal tersebut. Soal tersebut juga telah peneliti desain untuk mengatasi *learning obstacles*, yaitu kesulitan siswa dalam memodelkan permasalahan pada soal terapan. Pada soal tersebut, siswa diharapkan dapat mengemukakan pendapatnya mengenai masalah piramid yang akan ditutupi oleh kain. Siswa yang sudah paham akan permasalahannya hanya akan mencari luas sisi-sisi tegak piramid tersebut sedangkan siswa yang masih belum dapat memahami permasalahan pada soal tersebut pasti hanya akan mencari luas permukaan piramid secara utuh.

4) Latihan Luas Permukaan Limas Nomor 4

Tabel 4.18 Latihan Luas Permukaan Limas (4)

Latihan Luas Permukaan	
<p>4. Perhatikan gambar berikut</p> 	<p>Diketahui sebuah limas segiempat dengan sisi tegak berbentuk segitiga sama sisi. Titik $E, F, G,$ dan H merupakan titik tengah rusuk tegak limas tersebut.</p> <p>Luas permukaan bangun $ABCD.EFGH$ adalah ...</p>

Latihan nomor 4 mengacu pada indikator *originality*, yaitu siswa diminta untuk dapat menyelesaikan masalah menggunakan idenya sendiri dengan mengombinasikan informasi-informasi dari materi prasyarat yang telah dimilikinya. Soal tersebut dimodifikasi oleh peneliti dari soal PISA tahun 2006. Peneliti sengaja menggunakan soal tersebut sebagai latihan karena untuk mengerjakan soal tersebut siswa dapat mengerjakannya menggunakan beberapa pendekatan, misalnya pendekatan luas segitiga dan luas trapesium. Untuk beberapa siswa yang telah belajar konsep kesebangunan, konsep tersebut juga

dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan soal tersebut. Dalam pengerjaan soal tersebut, siswa diharuskan untuk mengingat kembali sifat-sifat segitiga sama sisi. Oleh karena itu, soal tersebut sangat cocok untuk melatih siswa dalam memunculkan ide-ide baru untuk menyelesaikan suatu permasalahan.

c. Kuis

Untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap konsep luas permukaan limas, peneliti membuat dua butir soal sebagai evaluasi. Soal-soal yang peneliti buat didasarkan pada indikator berpikir kreatif. Berikut adalah soal-soal yang terdapat pada kuis luas permukaan limas:

1) Soal Nomor 1

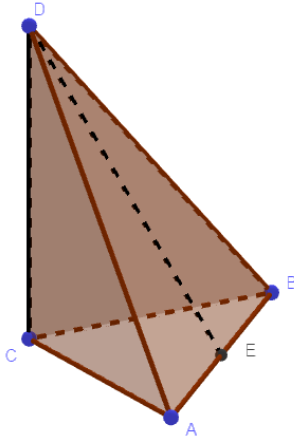
Tabel 4.19 Kuis Luas Permukaan Limas (1)

Kuis Luas Permukaan
<p>1. Sebuah tetrahedron (limas segitiga yang memiliki rusuk sama panjang) memiliki panjang rusuk 6 cm.</p> <p>a. Buatlah tiga buah model jaring-jaring bangun tersebut.</p> <p>b. Hitunglah luas permukaan bangun tersebut.</p>

Kuis nomor 1 dibuat berdasarkan indikator *fluency* dan *flexibility*, yaitu siswa diminta untuk dapat membuat berbagai model jaring-jaring limas segitiga serta siswa harus dapat menghitung luas permukaan limas segitiga. Pada soal tersebut, bangun limas yang dipakai adalah tetrahedron, yaitu limas segitiga yang setiap rusuknya sama panjang. Akibat dari rusuk limas segitiga tersebut sama panjang, seluruh sisi limas tersebut adalah segitiga sama sisi. Bagi yang sudah memahami konsep segitiga dan konsep luas permukaan, siswa akan menghitung luas permukaan tersebut dengan cara yang paling sederhana, yaitu menghitung luas salah satu sisinya kemudian mengalikannya dengan jumlah sisi limas tersebut. Selain itu siswa diminta untuk membuat beberapa model sketsa jaring-jaring tetrahedron. Siswa diharuskan untuk mengimajinasikan jaring-jaring limas segitiga dalam berbagai model.

2) Soal Nomor 2

Tabel 4.20 Kuis Luas Permukaan Limas (2)

Kuis Luas Permukaan	
2. Perhatikan gambar berikut	
	<p>Sebuah bangunan berbentuk limas seperti gambar di samping. Jika seseorang ingin mengecat tembok bangunan tersebut, maka uang yang harus dimiliki oleh orang tersebut untuk membeli cat adalah Rp...</p> <p>*) Tulis ide/gagasan dalam setiap tahap langkah pengerjaan</p>
Keterangan:	
Harga cat yaitu Rp 9.000/kaleng. 1 kaleng cat maksimal untuk $3 m^2$.	
Alas bangunan tersebut adalah bidang ABC .	
$m\angle DCA = m\angle DCB = m\angle DEA = m\angle ACB = 90^\circ$	
$AE = EB$	
$AC = BC = 6 m$	
$CD = 8 m$	

Soal nomor 2 mengacu pada indikator *originality* dan *elaboration*, yaitu siswa diharuskan untuk dapat menemukan ide yang baru dalam pengerjaannya serta menuliskan ide tersebut secara jelas dalam setiap langkah pengerjaannya. Soal tersebut merupakan soal terapan yang peneliti buat untuk mengatasi salah satu *learning obstacles* yang ada. Pada soal tersebut, siswa harus mengetahui berapa banyak kaleng cat yang harus dibeli. Peneliti sengaja membuat perhitungan yang tidak bulat dengan alasan agar siswa dapat mengambil keputusan mengenai jumlah kaleng cat yang harus dibeli. Jumlah kaleng cat tersebut secara langsung memengaruhi biaya yang harus dikeluarkan.

2. Lesson Design 2 (Volume Limas)

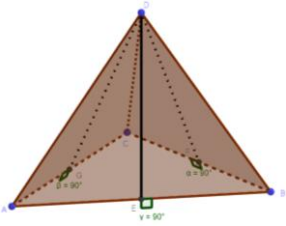
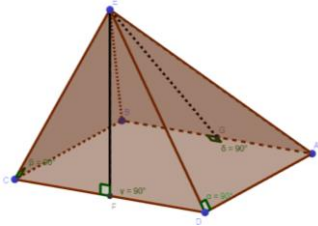
Berdasarkan *learning trajectory* yang telah disusun, peneliti menyusun *lesson design* ke dalam lembar kerja siswa yang disertai dengan latihan soal dan kuis sebagai instrumen evaluasi. Berikut adalah deskripsi dari *lesson design* untuk konsep volume limas:

a. Lembar Kerja Siswa

1) Kegiatan 1

Fokus peneliti pada kegiatan 1 adalah siswa dapat membedakan tinggi limas dengan tinggi sisi tegak limas. Kegiatan 1 adalah upaya peneliti untuk mengatasi *learning obstacles* yang dialami siswa pada materi limas, yaitu siswa sering melakukan kesalahan dalam menentukan tinggi limas dan tinggi sisi tegak limas.

Tabel 4.21 LKS Volume Limas Kegiatan 1 (1)


Kegiatan 1			
Perhatikan gambar bangun limas berikut dan tentukanlah tinggi limas dan tinggi sisi limas tersebut.			
No	Bangun Limas	Tinggi Limas	Tinggi Sisi Tegak
1.			
...
6.			
*) Selengkapnya dapat dilihat pada bagian lampiran			

Peneliti menyediakan enam buah limas yang terdiri dari tiga buah limas segitiga dan tiga buah limas segiempat yang bentuknya berbeda-beda. Kegiatan ini selaras dengan dalil pengontrasan dan keanekaragaman (*contras and variation theorem*) pada Teori Belajar Bruner. Pada dalil tersebut, pengontrasan dan keanekaragaman sangat penting bagi siswa untuk memahami suatu konsep karena matematika lebih mudah dipahami jika terlihat jelas perbedaannya antara satu konsep dengan konsep yang lain. Peneliti menyadari bahwa terdapat keterbatasan sudut pandang pada gambar limas. Oleh karena itu, peneliti juga menyiapkan bangun limas pada aplikasi *geogebra* untuk diamati oleh siswa.

2) Kegiatan 2

Fokus peneliti pada kegiatan 2 adalah siswa dapat memahami konstruksi volume limas dari volume prisma. Karena kubus adalah prisma, peneliti menggunakan bangun kubus sebagai ilustrasi dalam kegiatan ini.

Tabel 4.22 LKS Volume Limas Kegiatan 2 (1)

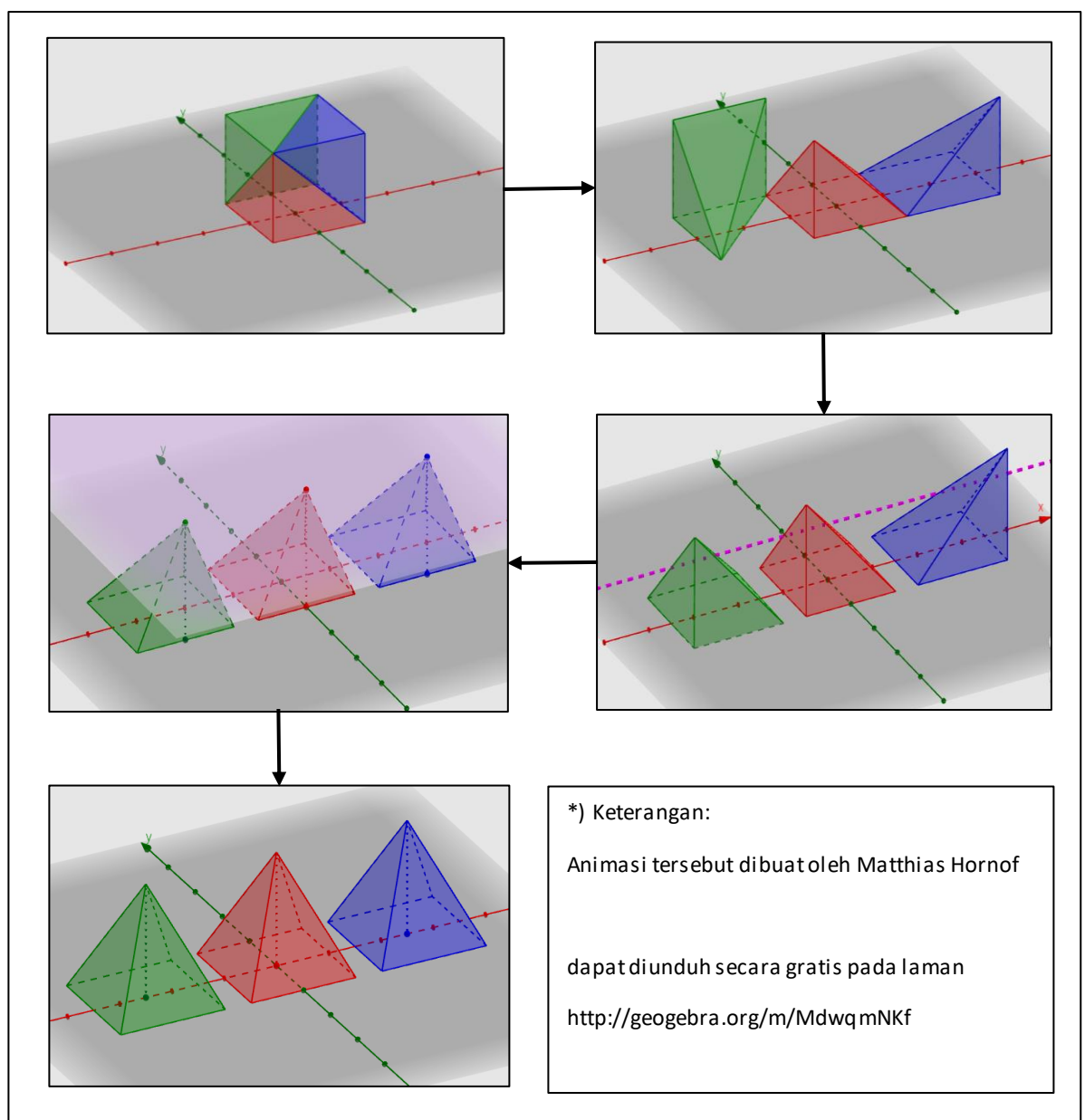
Kegiatan 2
<p>1. Buatlah sketsa bangun kubus dengan panjang rusuk 6 cm dan tentukan volume kubus tersebut.</p> <div style="text-align: center;">  </div>

Pada langkah pertama, siswa diminta untuk menggambar sketsa kubus dengan panjang rusuk yang telah ditentukan. Kemudian, siswa diminta untuk menghitung volume kubus tersebut. Kegiatan tersebut akan dikaitkan pada kegiatan selanjutnya, yaitu pada kegiatan 3 nomor 2. Selain itu, pada langkah ini, siswa diharuskan mengingat kembali rumus volume prisma atau dalam konteks tersebut adalah rumus volume kubus. Rumus volume kubus akan

digunakan untuk mengonstruksi rumus volume limas, yaitu ada pada kegiatan 3 nomor 1.

Tabel 4.23 *LKS Volume Limas Kegiatan 2 (2)*

Kegiatan 2
2. Perhatikan animasi pada aplikasi <i>geogebra</i> berikut. Buatlah dugaan sementara tentang hubungan antara volume kubus dan volume limas segiempat.



Gambar 4.3 *Animasi Geogebra Konsep Volume Limas*

Animasi tersebut adalah animasi yang menunjukkan sebuah kubus yang ditransformasikan menjadi tiga buah limas yang luas alas dan tingginya sama dengan luas alas dan tinggi kubus. Peneliti menampilkan animasi tersebut guna memancing siswa untuk dapat membuat sebuah hipotesis, yaitu sebuah kubus dapat dibagi menjadi tiga buah limas yang luas alas dan tingginya sama. Animasi tersebut dapat diunduh secara gratis pada *website* resmi *geogebra*.

Untuk mengonfirmasi hipotesis yang telah dibuat, siswa diminta untuk membuat bangun limas dari sebuah kubus menggunakan plastisin. Pada kegiatan tersebut siswa diminta untuk membuat limas dengan jumlah yang sesuai dengan hipotesis yang telah dibuat sebelumnya. Siswa diharapkan dapat membuat tiga buah limas yang luas alas dan tingginya sama dengan luas alas dan tinggi pada kubus.

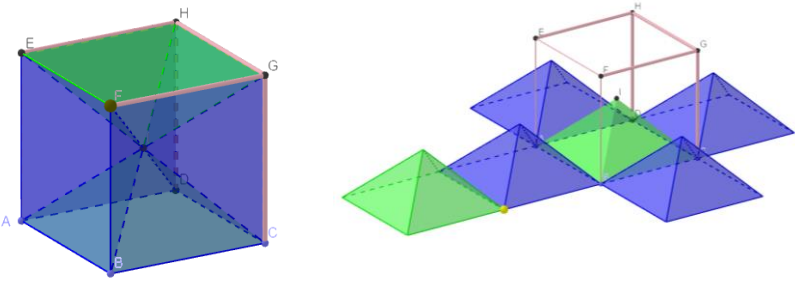
Tabel 4.24 LKS Volume Limas Kegiatan 2 (3)

Kegiatan 2
<p>3. Gunakan plastisin (malam) untuk membuat dua buah kubus dengan panjang rusuk 2cm. Kemudian kubus ke-2 tersebut dibentuk menjadi limas segiempat yang alasnya 2cm dan tinggi limas 2cm.</p> <p>Banyaknya limas yang dapat dibentuk adalah ...</p> <p>Dari kegiatan tersebut dapat disimpulkan bahwa ...</p>

3) Kegiatan 3

Fokus peneliti pada kegiatan 3 adalah siswa dapat menemukan rumus volume limas. Pada kegiatan ini, peneliti menampilkan kembali animasi pada aplikasi *geogebra*, yaitu animasi sebuah kubus yang ditransformasikan menjadi enam buah limas yang sama besar. Animasi tersebut dapat diunduh secara gratis pada *website* resmi *geogebra*.

Tabel 4.25 LKS Volume Limas Kegiatan 3 (1)

Kegiatan 3	
1. Perhatikan animasi pada aplikasi <i>geogebra</i> lalu ikuti petunjuk berikut.	
	
<p>Diketahui panjang rusuk kubus tersebut adalah $2a$. Kemudian kubus tersebut dipecah menjadi enam buah limas dengan tinggi a.</p> <p>Dari ilustrasi tersebut dapat disimpulkan bahwa...</p>	
$\begin{aligned} (\quad) \text{Volume}_{\text{Limas}} &= \text{Volume}_{\text{Kubus}} \\ \text{Volume}_{\text{Limas}} &= (-) \text{Volume}_{\text{Kubus}} \\ &= (-) \cdot (\quad) \cdot (\quad) \cdot (\quad) \\ &= (-) \cdot (\quad) \cdot (\quad)^2 \\ &= (-) \cdot (\quad) \cdot (\quad)^2 \\ &= \end{aligned}$	
<p>Dari kegiatan tersebut kesimpulannya adalah...</p>	
<p>Keterangan:</p> <p>Animasi tersebut dibuat oleh Arthur Lee</p> <p>Dapat diunduh secara gratis pada laman:</p> <p>http://geogebra.org/m/qXuz2q3q</p>	

Pada kegiatan 3 nomor 1, siswa ditampilkan animasi sebuah kubus menjadi enam buah limas yang sama besar pada aplikasi *geogebra*. Dalam keterangan, telah tercantum bahwa panjang rusuk kubus tersebut adalah $2a$ dan tinggi limas tersebut adalah setengah dari panjang rusuk kubus. Dari kegiatan tersebut, siswa

diharapkan dapat menemukan rumus volume limas dengan cara melengkapi bagian-bagian yang kosong pada soal tersebut. Tujuan akhir dari soal tersebut adalah siswa mampu menyimpulkan bahwa $V_{limas} = \frac{1}{3} \cdot a \cdot (2a)^2$ adalah

$$V_{limas} = \frac{1}{3} \cdot t_{limas} \cdot La_{limas}.$$

Setelah menemukan rumus volume limas, siswa diminta untuk mengaplikasikan rumus tersebut. Pada kegiatan 3 nomor 2, siswa diminta untuk menghitung volume limas dan kemudian mengonfirmasi perbandingan volume limas tersebut dengan volume kubus yang sudah dihitung pada kegiatan 2 nomor 1. Siswa diharapkan dapat menyadari bahwa benar perbandingan volume kubus dengan volume limas (luas alas dan tingginya sama) adalah 1:3.

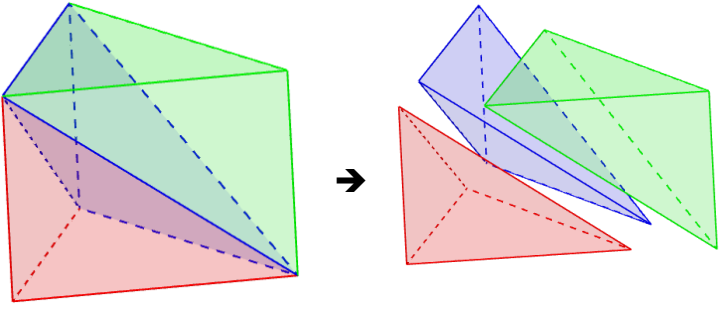
Tabel 4.26 LKS Volume Limas Kegiatan 3 (2)

Kegiatan 3
<p>2. Hitunglah volume limas segiempat dengan panjang alas 6cm dan tinggi 6cm.</p> <div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%; margin: 10px 0;"></div> <p>Lalu perhatikan kembali Kegiatan 2 nomor 1, apakah yang dapat kamu simpulkan?</p>

4) Kegiatan 4

Fokus peneliti pada kegiatan 4 adalah siswa dapat menggeneralisasi rumus volume limas. Peneliti menampilkan kembali animasi pada aplikasi *geogebra*, yaitu sebuah prisma segitiga yang ditransformasikan menjadi tiga buah limas segitiga yang luas alas dan tingginya sama dengan prisma tersebut.

Tabel 4.27 LKS Volume Limas Kegiatan 4 (1)

Kegiatan 4	
<p>1. Setelah menemukan rumus volume limas segiempat, ingat kembali bahwa kubus adalah suatu prisma.</p> <p>Perhatikan animasi pada aplikasi <i>geogebra</i> berikut.</p>	
<p>a. Bangun prisma tersebut adalah prisma ...</p> <p>b. Prisma tersebut dibagi menjadi ... buah limas ...</p> $\left(\quad \right) \cdot V_{\text{Limas segitiga}} = V_{\text{Prisma segitiga}}$ $V_{\text{Limas segitiga}} = \left(- \right) \cdot V_{\text{Prisma segitiga}}$ $= \left(- \right) \cdot \dots \dots \dots \cdot \dots \dots \dots$ $=$ <p>c. Perbandingan antara volume prisma dengan volume limas (yang luas alas dan tingginya sama) adalah ...</p>	
<p>2. Setelah melakukan kegiatan 1 sampai kegiatan 4. Untuk sembarang bentuk limas, rumus volume limas adalah ...</p>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>Keterangan:</p> <p>Animasi tersebut dibuat oleh Mohammed Tbatit, Anthony OR</p> <p>Dapat diunduh secara gratis pada laman: http://geogebra.org/m/RQckN8X4</p> </div>	

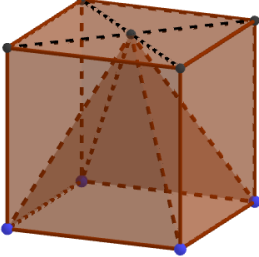
Pada kegiatan tersebut, siswa melakukan kegiatan yang serupa dengan kegiatan 3. Namun, pada kegiatan 4, siswa mengonstruksi limas segitiga dari bangun prisma segitiga. Setelah itu, siswa diminta untuk membuat rumus volume limas segitiga. Dari rumus volume limas segiempat dan limas segitiga yang sudah didapat, siswa diharapkan dapat membuat suatu kesimpulan secara umum bahwa untuk mencari volume limas dengan berbagai bentuk alas cukup dengan $\frac{1}{3} \cdot La_{limas} \cdot t_{limas}$.

b. Latihan

Peneliti menyusun latihan volume limas terdiri dari empat butir soal dimana soal tersebut mengacu pada indikator berpikir kreatif. Terdapat beberapa soal yang peneliti ambil dari instrumen *learning obstacles* karena pada soal-soal tersebutlah siswa banyak melakukan kesalahan atau bahkan tidak bisa mengerjakannya. Berikut adalah soal-soal latihan yang telah peneliti susun:

1) Latihan Volume Limas Nomor 1

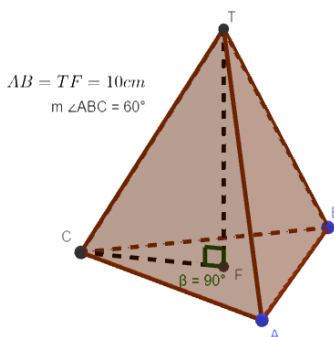
Tabel 4.28 Latihan Volume Limas (1)

Latihan Volume Limas	
<p>1. Perhatikan gambar berikut</p> 	<p>Diketahui volume kubus tersebut adalah 216 cm^3. Tentukan volume kubus di luar limas dengan menggunakan dua acara.</p>

Latihan volume limas nomor 1 mengacu pada indikator *flexibility*, yaitu siswa diminta untuk menghitung volume kubus tanpa limas dengan berbagai cara penyelesaian. Dengan mengerjakan soal tersebut, siswa diharapkan akan lebih memahami mengenai perbandingan volume limas dan volume kubus. Dalam pengerjaannya, siswa dapat menggunakan plastisin sebagai alat bantu agar mendapatkan jawaban yang diinginkan.

2) Latihan Volume Limas Nomor 2


Tabel 4.29 Latihan Volume Limas (2)

Latihan Volume Limas	
2. Perhatikan gambar berikut	
 <p>$AB = TF = 10\text{ cm}$ $m\angle ABC = 60^\circ$</p> <p>$\beta = 90^\circ$</p>	<p>Diketahui $m\angle ABC =$ $m\angle BAC = m\angle ACB.$</p> <p>Volume limas tersebut adalah ...</p>

Pada latihan volume limas, soal nomor 2 mengacu pada indikator *fluency*, yaitu siswa diharapkan dapat menghitung volume limas dengan lancar. Permasalahan pada soal tersebut adalah ketika siswa mencari luas alas dari limas. Siswa harus memahami bahwa alas tersebut adalah segitiga sama sisi. Sebelum mencari luas alas limas, siswa harus mencari tinggi alas limas tersebut dengan cara menggunakan Teorema Pythagoras. Setelah luas alas diketahui, siswa dapat mengaplikasikan rumus volume limas yang telah ditemukannya pada lembar kerja siswa.

3) Latihan Volume Limas Nomor 3

Tabel 4.30 Latihan Volume Limas (3)

Latihan Volume Limas	
3. Perhatikan gambar berikut	
	<p>Diketahui Sebuah piramid alasnya berbentuk persegi dengan panjang sisi 240 m. Piramid tersebut memiliki tinggi 160 m.</p>

Jika sebongkah batu penyusun piramid memiliki volume $50m^3$. Maka banyaknya batu yang menyusun piramid tersebut adalah ...

(tuliskan jawaban beserta ide/gagasan pada setiap langkah pengerjaannya)

Latihan volume limas nomor 3 merupakan soal yang peneliti ambil dari instrumen *learning obstacles*. Soal tersebut adalah soal terapan dan mengacu pada indikator *elaboration*, yaitu siswa diharuskan untuk dapat menuliskan ide/gagasan dalam setiap langkah pengerjaannya. Soal tersebut peneliti berikan karena salah satu *learning obstacles* yang terjadi pada siswa adalah sulitnya membuat model matematika dari soal-soal terapan.

4) Latihan Volume Limas Nomor 4

Tabel 4.31 *Latihan Volume Limas (4)*

Latihan Volume Limas
<p>4. Diketahui $T.ABCDEF$ adalah sebuah limas yang alasnya berbentuk segienam beraturan. Panjang $AB = 6\text{ cm}$ dan $TA = 10\text{ cm}$.</p> <p>a. Buatlah sketsa bangun $T.ABCDEF$</p> <p>b. Besarnya volume bangun $T.ABCDEF$ adalah ... cm^3</p>

Latihan volume limas nomor 4 mengacu pada indikator *originality*, yaitu siswa harus mengembangkan konsep yang dimilikinya untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Dalam soal tersebut, permasalahan yang paling utama adalah mencari luas alas limas dan tinggi limas. Siswa akan mengonstruksi sendiri cara menemukan luas segienam dengan caranya masing masing. Terdapat beberapa solusi untuk menyelesaikan luas alas limas, yaitu dengan pendekatan luas dua buah trapesium, luas enam buah segitiga sama sisi, luas dua buah segitiga sama kaki dan luas persegi panjang, atau bahkan pendekatan

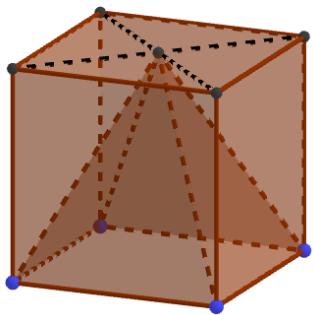
lainnya. Selain luas alas, permasalahan lainnya adalah menentukan tinggi limas. Soal tersebut telah peneliti rancang agar perhitungan tinggi limas dapat mudah ditemukan, yaitu dengan menggunakan konsep *triple Pythagoras*. Selain perhitungan volume, siswa juga diharuskan untuk dapat membuat sketsa limas segienam secara manual. Kegiatan tersebut bertujuan untuk melatih keterampilan siswa juga untuk mempermudah pengilustrasian bangun limas agar lebih mudah dalam perhitungan volume.

c. Kuis

Untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap konsep volume limas, peneliti membuat dua butir soal sebagai evaluasi. Soal-soal yang peneliti buat didasarkan pada indikator berpikir kreatif. Berikut adalah soal-soal yang terdapat pada kuis volume limas:

1) Soal Nomor 1

Tabel 4.32 Kuis Volume Limas (1)

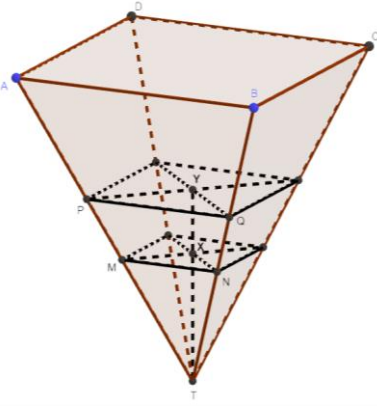
Kuis Volume Limas	
<p>1. Perhatikan gambar berikut</p> 	<p>Diketahui tinggi sisi tegak limas tersebut adalah $6\sqrt{5}$ cm.</p> <p>Tentukan besar volume kubus tanpa limas dengan menggunakan sedikitnya 2 cara.</p>

Kuis volume limas nomor 1 mengacu pada indikator *originality* dan *flexibility*, yaitu siswa harus dapat menentukan volume kubus tanpa limas dengan menggunakan berbagai cara. Soal tersebut adalah modifikasi dari soal nomor 1 pada latihan volume limas. Permasalahan yang baru pada soal ini adalah ketika siswa harus menentukan panjang rusuk kubus. Siswa dituntut untuk memunculkan ide baru untuk menemukan panjang rusuk kubus, yaitu dengan mengaitkan konsep sifat-sifat kubus serta Teorma Pythagoras. Setelah

panjang rusuk kubus diketahui, langkah selanjutnya adalah menentukan volume kubus tanpa limas. Karena soal tersebut serupa dengan soal pada latihan, siswa yang telah memahami konsep volume tidak akan mengalami kesulitan yang berarti dalam mengerjakan soal tersebut dengan berbagai cara.

2) Soal Nomor 2

Tabel 4.33 *Kuis Volume Limas (2)*

Kuis Volume Limas	
<p>2. Perhatikan gambar berikut</p> 	<p>Diketahui sebuah wadah berbentuk limas segiempat dengan sisi $ABCD$ adalah persegi.</p> <p>Wadah tersebut terisi air dengan ketinggian permukaan air yaitu $TX = 6 \text{ cm}$. Kemudian dimasukkan sebuah batu (tenggelam) pada wadah tersebut sehingga ketinggian permukaan air naik 3 cm ($XY = 3 \text{ cm}$).</p> <p>Jika $MN = 6 \text{ cm}$ dan $PQ = 9 \text{ cm}$, maka volume batu yang dimasukkan pada wadah tersebut adalah ... cm^3.</p> <p><small>*) Tulis ide/gagasan dalam setiap tahap langkah pengerjaan</small></p>

Kuis volume limas nomor 2 mengacu pada indikator *fluency* dan *elaboration*, yaitu siswa diminta untuk dapat menghitung volume batu yang dimasukkan ke dalam wadah berbentuk limas yang telah terisi air. Soal tersebut adalah soal terapan. Siswa harus dapat menghitung volume air sebelum dimasukkan batu dan setelah dimasukkan batu secara lancar. Selain itu, siswa juga

harus memahami bahwa selisi volume air tersebut adalah volume batu. Siswa diminta untuk menuliskan seluruh ide/gagasan dalam setiap langkah pengerjaannya.

D. Implementasi Desain Didaktis Awal

Peneliti membuat desain didaktis, yaitu dua buah *lesson design* yang terdiri dari *lesson design* luas permukaan limas dan *lesson design* volume limas. *lesson design* tersebut diimplementasikan dalam empat pertemuan, yaitu tiga jam pelajaran membahas LKS dan 2 jam pelajaran membahas latihan soal. Berikut pembahasan dari implementasi desain didaktis yang telah peneliti buat.

1. Lesson Design 1 (Luas Permukaan Limas)

Peneliti mengimplementasikan *Lesson Design 1* pada tanggal 25 Maret 2019 (3 jam pelajaran) dan 26 Maret 2019 (2 jam pelajaran). Pada pertemuan pertama, fokus peneliti adalah siswa dapat menemukan rumus luas permukaan limas dengan cara mengerjakan lembar kerja yang telah peneliti susun. Peneliti merencanakan 2 jam pelajaran untuk pengerjaan lembar kerja dan 1 jam pelajaran untuk membahas lembar kerja secara bersama-sama. Namun, pada pelaksanaannya waktu 3 jam pelajaran ternyata kurang, peneliti mendapati beberapa hambatan saat pembelajaran baik secara internal maupun eksternal sehingga pembelajaran harus ditambah selama 15 menit. Sedangkan untuk pertemuan kedua, yaitu siswa mengerjakan latihan soal, peneliti tidak menemukan hambatan yang berarti sehingga pembelajaran berlangsung lancar dan selesai tepat waktu.

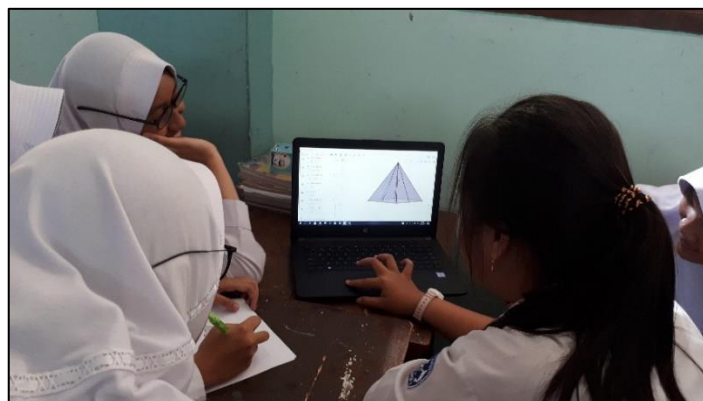
a. Pertemuan Pertama Materi Luas Permukaan Limas

Pada pertemuan pertama, peneliti memulai dengan melakukan apersepsi, yaitu memancing siswa untuk dapat mengingat kembali materi-materi prasyarat untuk pembelajaran luas permukaan limas. Peneliti memulai dengan menanyakan kepada siswa materi apa saja yang sudah dipelajari pada bab bangun ruang sisi datar kemudian peneliti menanyakan tentang Teorema Pythagoras dan luas bangun datar.

Tabel 4.34 *Transkrip Percakapan Saat Pembelajaran LP (1)*

	Sekarang kita akan belajar tentang luas permukaan limas, tapi sebelumnya kita <i>review</i> lagi materi-materi
Peneliti	: sebelumnya ya. Di materi bangun ruang sisi datar kalian udah belajar apa aja sih?
Seluruh Siswa	: Kubus, balok, prisma
Peneliti	: Dari bangun-bangun tadi, kalian belajar tentang apa aja?
Seluruh Siswa	: Tentang luas permukaan sama volumenya, Pak.
Peneliti	: Nah kalau kubus, masih ada yang inget ga rumus luas permukaannya?
Seorang Siswa	: Enam kali sisi, Pak.
...	...
Peneliti	: Oia, kalo gitu misalkan a, b, c nya Bapak tuker-tuker rumusnya jadi ganti dong? Jadi teoremanya gimana?
Seorang Siswa	: pada segitiga siku-siku, panjang sisi terpanjang sama dengan akar dari jumlah kuadrat sisi-sisi lainnya.

Selanjutnya peneliti mulai masuk kepada inti pembelajaran, yaitu konsep luas permukaan limas. Peneliti meminta siswa untuk duduk sesuai kelompok yang telah dibuat sebelumnya. Pada pembelajaran tersebut, peneliti membentuk kelas tersebut menjadi 7 kelompok yang heterogen. Jumlah kelompok tersebut telah peneliti sesuaikan dengan ketersediaan perangkat laptop yang ada. Setelah siswa duduk dengan kelompoknya masing-masing, peneliti membagikan lembar kerja dan menginstruksikan siswa untuk mempersiapkan perangkat laptop yang sudah terpasang aplikasi *geogebra*.



Gambar 4.4 Siswa Mengoperasikan Aplikasi Geogebra

Peneliti menginstruksikan siswa untuk mengerjakan kegiatan 1 pada lembar kerja. Tujuan dari pengerjaan kegiatan 1 tersebut adalah siswa dapat mengidentifikasi unsur-unsur pada limas. Limas yang digunakan adalah bangun limas yang siswa buat secara berkelompok pada aplikasi *geogebra*. Untuk mengatasi kesulitan siswa dalam pengoperasian aplikasi *geogebra*, peneliti telah membuat lembar petunjuk pengoperasian aplikasi *geogebra*. Pada tahap ini, peneliti menemukan beberapa kendala, yaitu terdapat perangkat laptop siswa yang beberapa kali mengalami *error*. Peneliti dapat mengatasi kendala tersebut namun akibatnya pembelajaran jadi terhambat sekitar 5 menit.

Tabel 4.35 *Transkrip Percakapan Saat Pembelajaran LP (2)*

Seorang siswa	: Pak, ini sketsa limasnya ukurannya harus pas 6 cm dan 4 cm?
Peneliti	: Perhatikan, kalian diminta untuk membuat sketsa, jadi ukurannya sesuaikan aja sama kolom yang ada, jangan terlalu besar-jangan terlalu kecil.
...	...
Seorang Siswa	: Pak, ini di nomor 3 itu maksudnya apa nama bangun? Isinya persegi, segitiga, kaya gitu?
Peneliti	: Ooh bukan, maksudnya tulis nama bidang/garisnya misal segitiga <i>ABC</i> tulis nama bidangnya saja. Tiap kelompok bisa beda tergantung titik yang ada di <i>geogebra</i> yang kalian buat

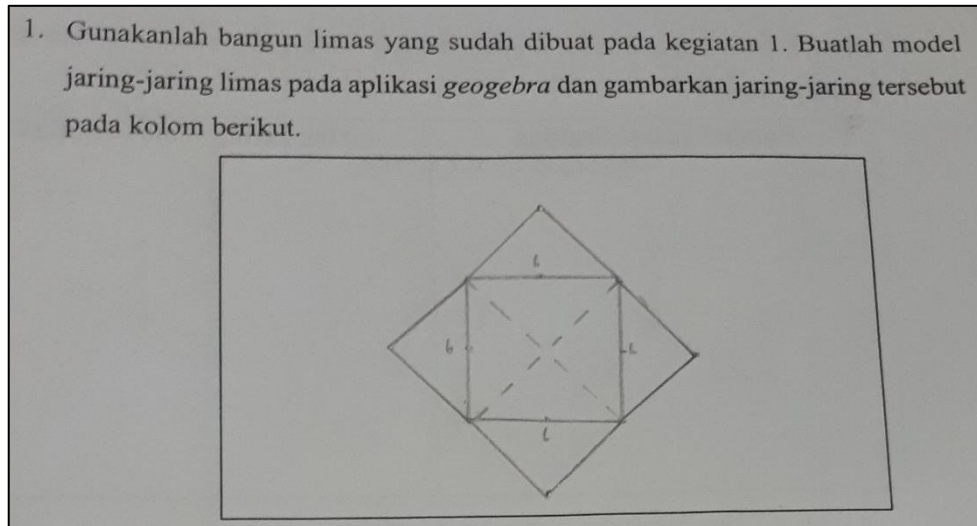
Saat pembuatan model limas pada aplikasi *geogebra*, peneliti tidak menemukan hambatan yang berarti karena siswa sudah diberikan lembar petunjuk. Namun, siswa mengalami kebingungan ketika harus menggambar sketsa limas pada lembar kerja. Selain itu, terdapat siswa yang mengidentifikasi unsur-unsur limas dengan menyebutkan jenis bangunnya bukan nama bangun/bidang/garisnya. Peneliti tidak menemukan kesalahan lain selain kesalahan tersebut dalam pengerjaan kegiatan 1 pada lembar kerja luas permukaan limas.

3. Identifikasilah unsur-unsur limas tersebut!

No.	Unsur-unsur Limas	Jumlah	Nama Bangun
1.	Alas Limas	1	DCBA
2.	Sisi Tegak	4	FDA, FCD, FBA, FCB
3.	Titik Sudut	5	D, A, B, C, F
4.	Rusuk Tegak	4	FA, FD, FB, FC
5.	Rusuk Alas	4	DA, AB, BC, CD
6.	Tinggi Limas		FK,
7.	Tinggi Sisi Tegak		FJ, FG, FI, FA

Gambar 4.5 Sampel Jawaban Siswa LKS LP Kegiatan 1 (3)

Setelah selesai kegiatan 1, peneliti menginstruksikan siswa untuk melanjutkan pekerjaannya. Pada kegiatan 2, siswa diminta untuk membuat jaring-jaring limas menggunakan aplikasi *geogebra*. Tidak ada hambatan pada kegiatan ini karena langkah pembuatan jaring-jaring limas pada *geogebra* cukup mudah untuk dilakukan siswa. Namun, siswa kembali mengalami kebingungan mengenai ukuran sketsa jaring-jaring limas yang harus dibuat pada lembar kerja. Peneliti menginstruksikan siswa untuk menggambar jaring-jaring limas dengan rapih disesuaikan dengan ukuran kolom yang tersedia. Kegiatan menggambar jaring-jaring tersebut melatih siswa untuk lebih terampil dalam menggambar khususnya pada materi geometri.



Gambar 4.6 Sampel Jawaban Siswa LKS LP Kegiatan 2 (1)

Pada langkah berikutnya, siswa diminta untuk menghitung luas daerah jaring-jaring limas dengan cara menghitung luas bangun datar yang menjadi penyusunnya. Dari kegiatan ini siswa diharapkan dapat mengaitkan antara luas permukaan limas dan luas jaring-jaringnya. Sehingga untuk menghitung luas permukaan limas, siswa dapat menghitungnya dengan cara menghitung luas daerah jaring-jaring limas.

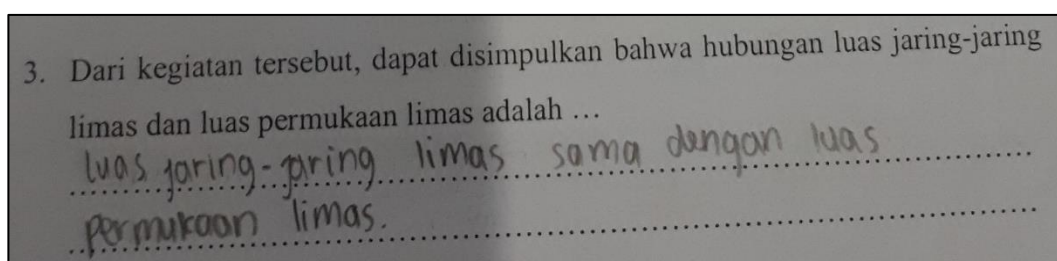
No	Luas Sisi	Proses
1.	Luas sisi alas	$L_{\text{sisi alas}} = \text{Salas} \times \text{Salas}$ $= 6 \text{ cm} \times 6 \text{ cm} = 36 \text{ cm}^2$
2.	Luas sisi tegak	$L_{\text{sisi tegak}} = \frac{\text{Salas} \times \text{T. sisi tegak}}{2}$ $= \frac{6 \times 5}{2} = 15 \text{ cm}^2$
3.	Luas jaring-jaring limas	$L_{\text{jaring-jaring}} = L_{\text{alas}} + (4) L_{\text{sisi tegak}}$ $= 36 \text{ cm}^2 + (4) 15 \text{ cm}^2$ $= 36 \text{ cm}^2 + 60 \text{ cm}^2$ $= 96 \text{ cm}^2$

Gambar 4.7 Sampel Jawaban Siswa LKS LP Kegiatan 2 (2)

Tabel 4.36 Transkrip Percakapan Saat Pembelajaran LP (3)

Peneliti	:	... caranya ngitung luas jaring-jaringnya gimana?
Siswa A	:	Itu Pak tinggal hitung luas segitiga terus dikali empat, terus hitung luas persegi. Nanti hasilnya dijumlahin.
Peneliti	:	Sekarang kalian diskusikan dan buat kesimpulannya.
Siswa A	:	Kayanya sih luas jaring-jaring tuh sama kaya luas permukaan limas, ini kan sama aja kaya kalo limas dibelah jadi bangun datar
Siswa B	:	Kalo sama, berarti buat ngitung luas permukaan tinggal itung luas jaring-jaringnya aja
Siswa A	:	Jadi bener Pak? Kalo ngitung luas permukaan tinggal ngitung luas jaring-jaringnya aja?
Peneliti	:	Coba diskusikan lagi dengan kelompok

Berdasarkan diskusi tersebut, peneliti melihat bahwa siswa dapat membangun sebuah koneksi dari luas daerah jaring-jaring limas ke luas permukaan limas. Koneksi tersebut merupakan fokus tujuan dari kegiatan 2, yaitu menemukan hubungan antara luas daerah jaring-jaring limas dan luas permukaan limas. Secara umum siswa dapat menyimpulkan bahwa luas daerah jaring-jaring limas sama dengan luas permukaan limas.



Gambar 4.8 Sampel Jawaban Siswa LKS LP Kegiatan 2 (3)

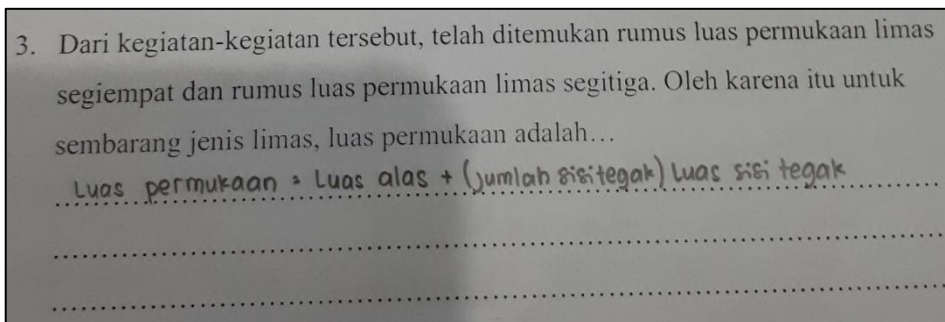
Setelah selesai mengerjakan kegiatan 2, siswa melanjutkan pekerjaannya, yaitu kegiatan 3. Pada kegiatan 3, siswa diminta untuk menggambar sketsa limas segitiga beserta jaring-jaringnya. Peneliti sengaja menyajikan limas segitiga dengan tujuan siswa dapat mencari suatu kesamaan dari konsep luas permukaan limas segitiga dan

segiempat sehingga siswa dapat membuat generalisasi rumus untuk luas permukaan limas. Pada kegiatan 3, tidak ada hambatan yang berarti namun kembali siswa mengalami kesulitan dalam menggambar objek limas segitiga. Hal tersebut telah peneliti prediksi bahwa siswa kurang terampil dalam menggambar objek tiga dimensi.

Tabel 4.37 *Transkrip Percakapan Saat Pembelajaran LP (4)*

Seorang Siswa	: ... nomor 3 maksudnya rumus sembarang jenis limas apa Pak?
Peneliti	: Sembarang jenis limas itu limas yang alasnya segi apapun, bisa segitiga, segiempat, segienam, segidelapan, dll. Nah coba kalian temukan rumus luas permukaan untuk banyak jenis limas.
Siswa A	: Berarti kalo gitu tinggal cari kesamaan di rumus luas permukaan limas segiempat sama segitiga itu?
Siswa B	: Emang bisa kalo kaya gitu?
Siswa A	: Kayanya bisa, soalnya dari tadi nyari luas permukaan kan gini-gini aja

Siswa mengalami kebingungan ketika diminta untuk menentukan rumus luas permukaan sembarang jenis limas. Siswa belum mengetahui maksud dari sembarang jenis limas. Setelah peneliti jelaskan maksud dari sembarang jenis limas, siswa mulai memahami apa yang harus dicarinya. Siswa mulai berdiskusi mengenai rumus umum luas permukaan limas. Setelah melakukan diskusi dalam kelompok siswa dapat menyimpulkan bahwa luas permukaan limas adalah luas alas limas ditambah luas sisi tegak limas yang dikalikan banyaknya sisi tegak tersebut.



Gambar 4.9 Sampel Jawaban Siswa LKS LP Kegiatan 3 (3)

Setelah selesai kegiatan 3, siswa melanjutkannya dengan mengerjakan kegiatan 4. Pada kegiatan 4, peneliti memberikan soal kepada siswa dimana pada soal tersebut hanya diketahui panjang sisi alas limas dan tinggi limas. Pada kegiatan tersebut, siswa diminta untuk dapat mengoneksikan materi bangun ruang sisi datar dengan Teorema Pythagoras. Siswa diminta untuk menggambar sketsa limas kembali kemudian menemukan tinggi sisi tegak limas dengan cara mengonstruksi segitiga siku-siku.

Tabel 4.38 Transkrip Percakapan Saat Pembelajaran LP (5)

Peneliti	: ... tadi kalian nyari luas permukaan limas butuh tinggi sisi tegak kan? Tapi disitu diketahuinya tinggi limas.
Siswa A	: oia bener, kirain tu bisa langsung cari luas permukaannya, terus gimana dong pak?
Peneliti	: Coba diskusikan dengan kelompok kalian, gimana caranya dapetin tinggi sisi tegak limas.
Siswa A	: Coba kita bikin garis bantu dulu, itu jadinya segitiga siku-siku. pake teorema Pythagoras bukan sih?
Siswa B	: oia bener pake Pythagoras.

Dari percakapan tersebut, peneliti masih menemukan adanya siswa yang bertukar antara tinggi limas dan tinggi sisi tegak limas. Oleh karena itu, peneliti mengingatkan kembali bahwa pada soal yang diketahui ada tinggi limas bukan tinggi sisi tegak limas. Peneliti meminta siswa untuk berdiskusi cara mendapatkan tinggi sisi tegak limas. Dengan inisiatifnya, siswa membuat garis bantu sehingga

terbentuklah segitiga siku-siku. Dengan melihat segitiga siku-siku, siswa akan terpancing untuk mengingat kembali materi Teorema Pythagoras dan pada akhirnya siswa mampu menyelesaikan luas permukaan limas setelah menemukan tinggi sisi tegak limas tersebut.

2. Perhatikan sketsa limas tersebut. Untuk menemukan luas permukaan limas tersebut **dibutuhkan tinggi sisi tegak**. Tuliskan gagasan/ide untuk menemukan tinggi sisi tegak limas tersebut.

1/2 panjang sisi alas dan tinggi limas digunakan untuk mencari tinggi sisi tegak dgn cara menggunakan rumus pythagoras

3. Luas permukaan limas tersebut adalah ... cm^2

$$\begin{aligned}
 T. \text{ sisi tegak}^2 &= 8^2 + 3^2 & Lp &= L. \text{ alas} + (4) \cdot \text{sisi tegak} \\
 &= 64 + 9 & &= 6 \times 6 + (4) \cdot \frac{6 \cdot \sqrt{73}}{2} \\
 &= \sqrt{73} & &= 36 + 4 \cdot 3 \sqrt{73} \\
 & & &= 36 + 12 \sqrt{73}
 \end{aligned}$$

Gambar 4.10 Sampel Jawaban Siswa LKS LP Kegiatan 4 (2)

Setelah selesai pada kegiatan 4, peneliti melanjutkan pembelajaran dengan membahas lembar kerja yang telah dikerjakan. Peneliti meminta siswa untuk menuliskan jawaban koreksian dengan menggunakan tinta berwarna biru/hijau. Peneliti memulainya dengan meminta perwakilan siswa untuk maju dan menjawab soal/perintah yang terdapat pada lembar kerja. Peneliti tidak menemukan adanya jawaban yang melenceng jauh namun masih terdapat beberapa kelompok siswa yang menjawab kurang lengkap.

b. Pertemuan Kedua Materi Luas Permukaan Limas

Pada pertemuan kedua, yaitu hari Selasa tanggal 26 Maret 2019, peneliti melanjutkan pembelajaran dengan memberikan latihan soal kepada siswa. Latihan soal yang telah peneliti susun terdiri dari empat buah soal uraian dimana soal tersebut mengacu kepada indikator berpikir kreatif. Berikut adalah hasil implementasi dari latihan soal yang telah peneliti susun.

Tabel 4.39 *Latihan Luas Permukaan (1)*

Latihan Luas Permukaan
1. Buatlah minimal empat buah model jaring-jaring (berbeda-beda) untuk bangun limas dengan alas berbentuk persegi!

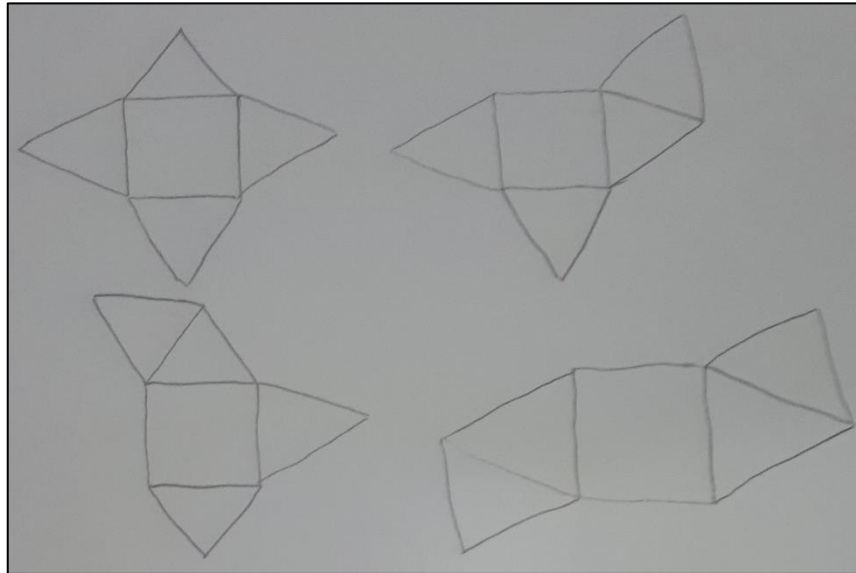
Pada soal nomor 1, siswa diharuskan untuk membuat empat buah model jaring-jaring limas segiempat. Peneliti memprediksi bahwa siswa akan kesulitan dalam membayangkan beberapa model jaring-jaring limas. Oleh karena itu, peneliti menginstruksikan kepada siswa untuk menggunting jaring-jaring limas yang telah dibuat sebelumnya kemudian membuat jaring-jaring yang baru.

Tabel 4.40 *Transkrip Percakapan Saat Pembelajaran LP (6)*

Siswa A :	ini Pak, kita bingung bikin macam-macam jaring-jaringnya gimana.
Peneliti :	Nah perhatikan, kemarin kan kalian sudah buat jaring-jaring limas di kertas HVS, jaring-jaring itu boleh kalian gunting terus buat model jaring-jaring yang lainnya dari potongan kertas tersebut.
Siswa A :	oia siap Pak, jadi ini gpp digunting?

Dengan menggunakan jaring-jaring limas yang telah dibuat sebelumnya, siswa sangat terbantu dalam membuat model jaring-jaring yang baru. Dari soal tersebut kemampuan kreatifitas siswa terasah dengan mengharuskan siswa memberikan jawaban lebih dari satu. Selain itu, soal tersebut mengasah kemampuan spasial siswa. Peneliti tidak menemukan adanya kesalahan-kesalahan dalam pembuatan

jaring-jaring limas namun peneliti menyadari bahwa kemampuan siswa dalam menggambar bidang-bidang geometri sangatlah beragam.



Gambar 4.11 Sampel Jawaban Siswa Latihan LP (1)

Setelah siswa selesai mengerjakan nomor 1, peneliti berkeliling pada tiap-tiap kelompok guna mengecek hambatan yang terjadi. Peneliti memerhatikan siswa saat berdiskusi nomor 2, yaitu soal yang mengharuskan siswa dapat menghitung luas permukaan limas. Pada soal tersebut, siswa diharapkan peka terhadap bangun-bangun datar yang kongruen sehingga proses perhitungan jawaban dapat direduksi.

Tabel 4.41 Latihan Luas Permukaan (2)

Latihan Luas Permukaan	
2. Perhatikan gambar berikut	
	<p>Bangun $ABCD.EFGH$ adalah sebuah kubus dengan panjang $AB = 5 \text{ cm}$.</p> <p>Tentukan luas permukaan bangun $F.ABC$!</p>

Tabel 4.42 Transkrip Percakapan Saat Pembelajaran LP (7)

Siswa A :	Coba liat ini, segitiga ABC kayanya sama aja sama segitiga ABF sama BCF
Siswa B :	Tau dari mana ai kamu?
Siswa A :	Itu liat aja kan sisi segitiganya kan sisi kubus juga, berarti panjangnya sama
Siswa B :	Kalau gitu itu dah kelihatan atu tinggi sama alasnya yang mana?
Siswa A :	Iya berarti tinggal cari luas ABC terus dikaliin 3, sisanya tinggal ngitung sisi ACF
Siswa B :	AB sama BC kan panjangnya 5, berarti $AC = 5\sqrt{2}$
Siswa A :	Pak, itu segitiga ACF , segitiga sama kaki bukan sih?
Peneliti :	Coba diskusiin sama temen kamu dulu, liat panjang sisi-sisinya aja kalo gitu.

Peneliti tidak menemukan siswa yang mengalami hambatan yang berarti dalam pengerjaan soal tersebut. Pada umumnya siswa tersebut masih hafal dengan perbandingan sisi-sisi pada segitiga siku-siku $(a, a, a\sqrt{2})$ sehingga cukup membantu dalam proses pencarian sisi terpanjang pada alas limas tersebut. Siswa juga mampu memandang segitiga ACF sebagai segitiga sama kaki sehingga proses penemuan tinggi segitiga ACF tidak terhambat.

$$\textcircled{2} AC = \sqrt{5^2 + 5^2}$$

$$= \sqrt{25 + 25}$$

$$= \sqrt{50}$$

$$= \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$t = \sqrt{5\sqrt{2} - (5\sqrt{2} : 2)}$$

$$= \sqrt{50 - (50 : 2)}$$

$$= \sqrt{50 - (25)}$$

$$= \sqrt{25} = 5$$

= Luas permukaan:
 = Luas + L sisi tegak

$$= \left(\frac{a \times t}{2}\right) + (2 \times \left(\frac{a \times t}{2}\right)) + \left(\frac{a \times t}{2}\right)$$

$$= \left(\frac{5 \times 5}{2}\right) + (2 \times \left(\frac{5 \times 5}{2}\right)) + \frac{5\sqrt{2} \times 5}{2}$$


$$= 12,5 + 25 + 12,5\sqrt{2}$$

$$= 37,5 + 12,5\sqrt{2}$$

Gambar 4.12 Sampel Jawaban Siswa Latihan LP (2)

Selanjutnya adalah soal latihan nomor 3, yaitu satu-satunya soal terapan pada latihan tersebut. Pada pengerjaan soal tersebut, peneliti menemukan banyak siswa yang terkecoh akibat tidak dapat memahami permasalahan pada soal. Terdapat siswa yang mengira bahwa pada soal tersebut siswa harus mencari luas permukaan bangun secara utuh padahal siswa hanya diminta untuk menghitung luas-luas sisi tegaknya saja.

Tabel 4.43 *Latihan Luas Permukaan (3)*

Latihan Luas Permukaan	
<p>3. Perhatikan gambar berikut</p> 	<p>Diketahui Sebuah piramid alasnya berbentuk persegi dengan panjang sisi 240 m. Piramid tersebut memiliki tinggi 160 m.</p> <p>Jika seseorang ingin menutupi piramid tersebut dengan kain, maka luas kain yang diperlukan adalah...</p> <p>(tuliskan jawaban beserta ide/gagasan pada setiap langkah pengerjaannya)</p>

Pada soal tersebut juga, peneliti ingin melatih siswa untuk dapat menuliskan ide atau gagasannya dalam setiap langkah pengerjaan. Namun, tidak banyak siswa yang mampu menuliskan idenya secara baik dan jelas. Hal tersebut menunjukkan kemampuan elaborasi siswa masih kurang terlatih. Berikut adalah contoh jawaban siswa yang terkecoh dan tidak menyertakan ide/gagasan dalam pengerjaan soal nomor 3.

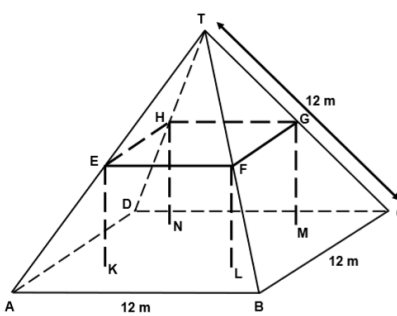
$$\begin{aligned}
 3. \text{ L alas} &= s \times s \\
 &= 240 \times 240 \\
 &= 57600 \text{ m}^2 \\
 \\
 L_{\text{sisitegak}} &= \frac{240 \times 200}{2} \\
 &= 240 \times 100 \\
 &= 24000 \text{ m}^2 \\
 \\
 L_{\text{permukaan}} &= 57600 + (4 \times 24000) \\
 &= 57600 + 96000 \\
 &= 153600 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c &= \sqrt{120^2 + 160^2} \\
 &= \sqrt{14400 + 25600} \\
 &= \sqrt{40000} \\
 &= 200 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Gambar 4.13 Sampel Jawaban Siswa Latihan LP (3)

Selanjutnya, siswa mengerjakan soal nomor 4. Pada soal nomor 4, siswa mengalami kesulitan dalam pengerjaannya. Peneliti berkeliling memantau proses pengerjaan nomor 4 namun hampir seluruh siswa tidak dapat mengerjakannya. Setelah itu peneliti menjelaskan sedikit mengenai maksud dari soal nomor 4 sehingga siswa dapat secara mandiri menemukan ide untuk mengerjakan soal tersebut.

Tabel 4.34 Latihan Luas Permukaan (4)

Latihan Luas Permukaan	
<p>4. Perhatikan gambar berikut</p> 	<p>Diketahui sebuah limas segiempat dengan sisi tegak berbentuk segitiga sama sisi. Titik $E, F, G,$ dan H merupakan titik tengah rusuk tegak limas tersebut.</p> <p>Luas permukaan bangun $ABCD.EFGH$ adalah ...</p>

Tabel 4.44 *Transkrip Percakapan Saat Pembelajaran LP (8)*

Siswa A	: Pak kita ga paham sama nomer 4, itu maksudnya $ABCD.EFGH$ itu luas bidang $ABCD$ dikalikan luas bidang $EFGH$?
Peneliti	: Semuanya coba perhatikan. Pada soal nomor 4, luas permukaan bangun $ABCD.EFGH$ bukanlah luas bidang $ABCD$ dikalikan luas bidang $EFGH$. Tetapi, coba kalian perhatikan bidang $ABFE$, nah itu bangun apa namanya?
Seluruh Siswa	: Trapezium Pak
Peneliti	: Nah trapesium itu jadi sisi tegaknya, berarti bangun $ABCD.EFGH$ itu limas besar yang dibuang bagian limas kecilnya. Kalian coba cari luas permukaannya.

Setelah terjadi percakapan tersebut, seluruh siswa terfokus untuk mencari luas sisi tegak dengan pendekatan trapesium padahal masih ada solusi lain yaitu pendekatan luas segitiga. Pada soal tersebut juga, siswa harus mengingat kembali sifat-sifat segitiga sama sisi untuk menentukan panjang sisi atas trapesium. Masalah yang terjadi pada soal ini adalah siswa kesulitan dalam menentukan tinggi trapesium. Oleh karena itu, peneliti menginstruksikan siswa untuk membuat bangun trapesium secara terpisah kemudian menuliskan panjang sisi-sisinya sesuai dengan panjang sisi yang ada pada soal. Terdapat beberapa siswa yang menyadari bahwa mencari tinggi trapesium tersebut dapat dengan menggunakan Teorema Pythagoras.

$\frac{TF}{4F} = \frac{TB}{xB}$
 $\frac{6}{4F} = \frac{12}{6}$
 $4F = \frac{36}{12}$
 $= 3$

Sehingga $EF = 2 \times 4F \rightarrow$ tinggi trapesium
 $= 2 \times 3 = 6$
 $= \sqrt{6^2 - 3^2}$
 $= \sqrt{27}$
 $= 3\sqrt{3}$

$Lp = ABCD + EFGH + 4 \times ABET$
 $= (12 \times 12) + (6 \times 6) + 4 \times \left(\frac{1}{2} \times (6+12) \times 3\sqrt{3} \right)$
 $= 144 + 36 + 108\sqrt{3}$
 $= 180 + 108\sqrt{3}$

Gambar 4.14 Sampel Jawaban Siswa Latihan LP (4)

Setelah selesai mengerjakan seluruh soal, peneliti meminta beberapa siswa untuk maju ke depan mengerjakan soal-soal yang telah dikerjakan. Proses pembahasan soal ini sangatlah penting guna meluruskan kesalahan-kesalahan baik secara teknis maupun secara konsep. Pada latihan tersebut, peneliti melihat bahwa banyak siswa yang terkendala dalam pengerjaan soal nomor 4 sedangkan untuk soal yang lainnya cukup baik hanya ada sebagian siswa yang melakukan kesalahan. Dengan mengerjakan soal-soal tersebut, siswa diharapkan untuk dapat melatih kemampuan berpikir kreatifnya. Peneliti telah membuat analisis hasil implementasi desain didaktis, yaitu dapat dilihat pada bagian lampiran.



Gambar 4.15 Suasana saat Pembahasan Soal Latihan

2. *Lesson Design 2* (Volume Limas)

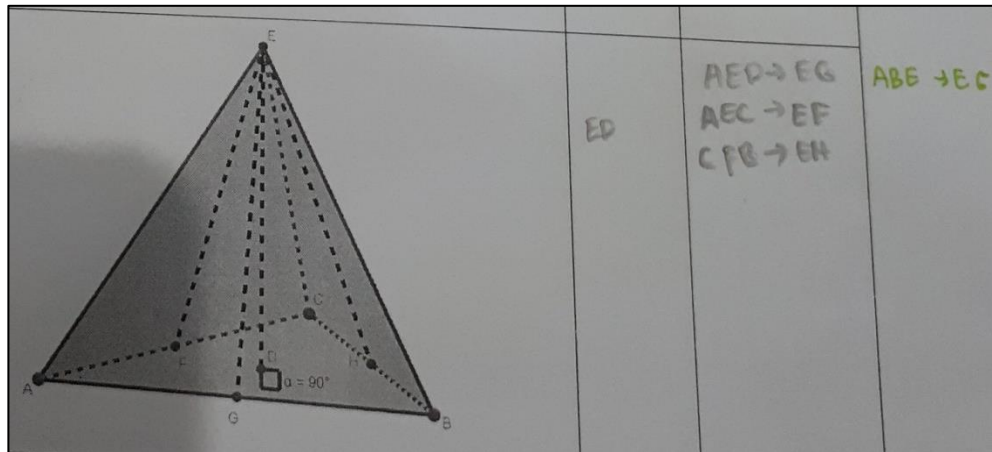
Peneliti mengimplementasikan *Lesson Design 2* pada tanggal 1 April 2019 (3 jam pelajaran) dan 2 April 2019 (2 jam pelajaran). Pada pertemuan pertama, fokus peneliti adalah siswa dapat menemukan rumus volume limas dengan cara mengerjakan lembar kerja yang telah peneliti susun. Peneliti merencanakan 2 jam pelajaran untuk pengerjaan lembar kerja dan 1 jam pelajaran untuk membahas lembar kerja secara bersama-sama. Sedangkan untuk pertemuan kedua, yaitu siswa mengerjakan latihan soal, peneliti tidak menemukan hambatan yang berarti sehingga pembelajaran berlangsung lancar dan selesai tepat waktu.

a. Pertemuan Pertama Materi Volume Limas

Pada pertemuan pertama, peneliti memulai pembelajaran dengan apersepsi, yaitu memancing siswa agar dapat mengingat kembali materi-materi prasyarat untuk materi volume limas. Peneliti bertanya kepada siswa mengenai rumus volume kubus, balok, dan prisma. Selain itu, peneliti menegaskan bahwa terdapat hubungan antara kubus, balok, dan prisma, yaitu sebuah kubus adalah balok dan sebuah balok adalah prisma. Dari hubungan tersebut, diperoleh perluasan rumus volume, yaitu luas alas dikalikan tinggi.

Setelah mengingat materi-materi sebelumnya, peneliti meminta siswa untuk duduk pada kelompoknya masing-masing kemudian menyiapkan perangkat laptopnya. Peneliti membagikan lembar kerja untuk volume limas. Kemudian siswa diminta untuk memerhatikan kegiatan 1 pada lembar kerja tersebut. Pada kegiatan 1 tersebut, siswa diminta untuk menentukan tinggi limas dan tinggi sisi tegak limas dari berbagai bentuk limas segitiga dan segiempat. Kegiatan tersebut bertujuan untuk mengatasi *learning obstacles*, yaitu siswa sering tertukar antara tinggi limas dan tinggi sisi tegak limas.

Peneliti menyadari bahwa gambar limas yang terdapat pada lembar kerja tidak terlalu jelas. Oleh karena itu, peneliti membagikan *file geogebra* yang berisi model limas yang ada pada LKS kepada setiap kelompok, agar siswa dapat mengamati limas secara mandiri. Siswa dapat memutar-mutar objek limas sampai sudut pandang yang diinginkan.



Gambar 4.16 Sampel Jawaban Siswa LKS Volume Kegiatan 1 (1)

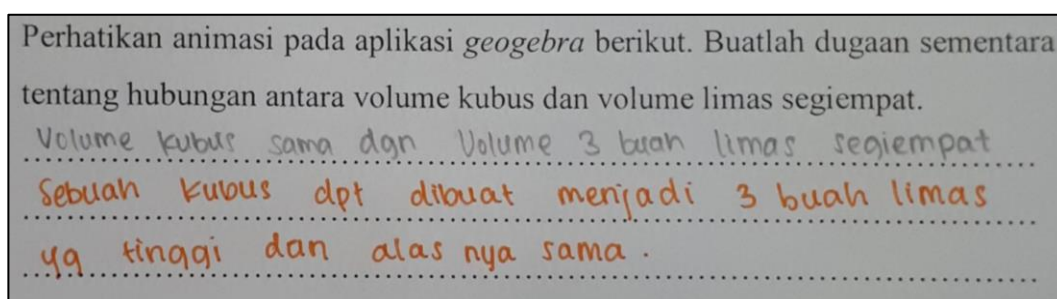
Tabel 4.45 Transkrip Percakapan Saat Pembelajaran Volume (1)

Siswa A	:	Pak, ini tuh kita cuma nulisin tinggi limas dan tinggi sisi tegaknya aja kan?
Peneliti	:	Ya bener, cuma kan sisi tegaknya ada lebih dari 1, coba kalian pasangin sama bidang-bidangnya, misal buat sisi tegak ABC tinggi sisi tegaknya BC . Nah kalian tulis semua yang kalian temukan.
Seluruh Siswa	:	berarti kalo ada yg tinggi sisi tegaknya sama ditulisnya dua kali atuh?
Peneliti	:	Ya betul, sesuai dengan jumlah sisi tegaknya aja.

Pada awalnya siswa mengalami kesulitan, yaitu tidak bisa membedakan tinggi limas dan tinggi sisi tegak limas. Untuk mengatasi respon tersebut, peneliti sedikit mengulang materi mengenai segitiga dimana garis tinggi adalah garis yang tegak lurus dengan alasnya. Peneliti meminta siswa untuk memerhatikan garis tinggi limas, yaitu garis yang tegak lurus dengan alas limas. Sedangkan garis tinggi sisi tegak, yaitu garis yang tegak lurus dengan alas sisi tegak limas tersebut. Pada kegiatan tersebut, peneliti tidak menemukan hambatan yang berarti karena hampir seluruh siswa dapat menuliskan tinggi limas dan tinggi sisi tegak limas. Adapun

hambatan yang dialami oleh siswa, yaitu siswa kesulitan untuk menggeser objek limas pada aplikasi *geogebra*.

Setelah selesai mengerjakan kegiatan 1, siswa melanjutkan pekerjaannya. Pada kegiatan 2, siswa diminta untuk mengamati animasi pada aplikasi *geogebra*. Peneliti tidak menemukan juga kesalahan yang berarti saat siswa menyimpulkan sebuah hipotesis dari penampilan animasi tersebut. Siswa dapat menyimpulkan bahwa sebuah kubus dapat dibuat menjadi tiga buah limas segiempat. Jawaban tersebut benar namun masih kurang tepat karena seharusnya sebuah kubus dapat diubah menjadi tiga buah limas yang luas alas dan tingginya sama.



Gambar 4.17 Sampel Jawaban Siswa LKS Volume Kegiatan 2 (2)

Tabel 4.46 Transkrip Percakapan Saat Pembelajaran Volume (2)

Peneliti	:	Coba kalian bisa buat berapa banyak limas yang luas alasnya sama dan tingginya sama
Siswa A	:	Bisa buat dua Pak.
Siswa B	:	Tiga ai kamu, kan tadi dah liat animasi jadinya tiga
...		...
Siswa A	:	Pak, ini ngebaginya susah, gedanya ga sama terus.

Pada kegiatan 2 juga, peneliti menemukan sebuah hambatan, yaitu pada saat siswa diminta untuk membentuk tiga buah limas segiempat dari sebuah kubus yang terbuat dari plastisin. Peneliti melihat hampir semua siswa kesulitan untuk membagi kubus tersebut menjadi tiga bagian yang sama besar. Selain itu, peneliti juga melihat siswa kesulitan saat membentuk plastisin menjadi limas segiempat. Kegiatan tersebut tidak efisien dan kurang efektif untuk pembuktian volume limas secara

informal. Oleh karena itu, peneliti akan mengkaji lagi kegiatan tersebut untuk perbaikan desain didaktis kedepannya.



Gambar 4.18 *Siswa Membentuk Limas Menggunakan Plastisin*



Gambar 4.19 *Sampel Jawaban Siswa LKS Volume Kegiatan 2 (3)*

Selanjutnya, siswa mengerjakan kegiatan 3. Pada kegiatan 3, peneliti meminta siswa untuk mengamati animasi pada aplikasi *geogebra*. Animasi tersebut adalah animasi sebuah kubus yang ditransformasikan menjadi enam buah limas yang luas alasnya sama dan tingginya adalah setengah dari tinggi kubus. Tujuan dari mengamati animasi tersebut adalah siswa mampu menurunkan rumus volume limas dari rumus volume kubus.

Tabel 4.47 *Transkrip Percakapan Saat Pembelajaran Volume (3)*

Siswa A :	Pak, ini te yang kosong-kosong diisi apa? Diisi sama jumlah bangunnya kan?
Peneliti :	Ya benar, sama itu panjang rusuk kubusnya masuk-masukin aja ke rumus
Siswa A :	Oia ngerti pak

Peneliti tidak menemukan siswa yang mengalami kesulitan berarti. Siswa tersebut dapat berdiskusi dengan baik mengenai penemuan rumus volume limas. Namun, terdapat siswa yang hanya dapat menurunkan sampai $V_{limas} = \frac{1}{3} \cdot a \cdot (2a)^2$. Peneliti telah memprediksi respon siswa tersebut. Oleh karena itu, peneliti meminta siswa untuk mengamati kembali panjang sisi alas limas dan tinggi limas kemudian mengaitkannya dengan rumus yang telah diperoleh.

$$\begin{aligned}
 (6) \text{ Volume}_{Limas} &= \text{Volume}_{Kubus} \\
 \text{Volume}_{Limas} &= \left(\frac{1}{6}\right) \text{Volume}_{Kubus} \\
 &= \left(\frac{1}{6}\right) \cdot (2a) \cdot (2a) \cdot (2a) \\
 &= \left(\frac{1}{6}\right) \cdot (2a) \cdot (2a)^2 \\
 &= \left(\frac{1}{3}\right) \cdot (a) \cdot (2a)^2 \\
 &= \frac{1}{3} \cdot T_{limas} \cdot L_{alas}
 \end{aligned}$$

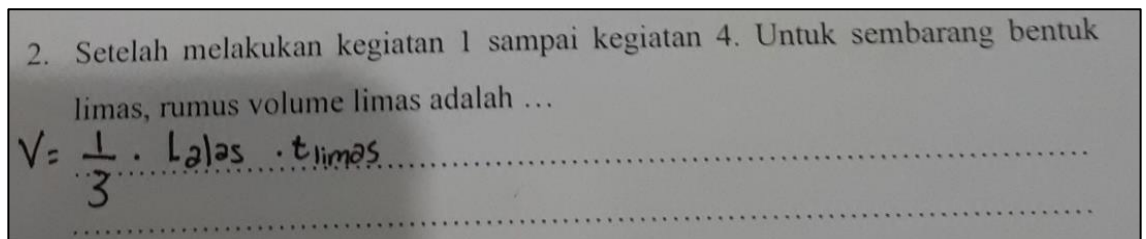
Gambar 4.20 *Sampel Jawaban Siswa LKS Volume Kegiatan 3 (2)*

Setelah selesai mendapatkan rumus volume limas, siswa melanjutkan pekerjaannya, yaitu mengerjakan kegiatan 4. Pada kegiatan 4, siswa diminta untuk memerhatikan kembali sebuah animasi, yaitu animasi sebuah prisma segitiga yang ditransformasikan menjadi tiga buah limas segitiga yang luas alas dan tingginya sama dengan luas alas dan tinggi prisma tersebut. Pada kegiatan ini, peneliti tidak menemukan hambatan yang berarti karena kegiatan 4 tidak jauh berbeda dengan

kegiatan 2 dan 3. Pada kegiatan 4, siswa diminta untuk membuat rumus umum atau menggeneralisasikan rumus volume limas dari rumus volume limas segiempat dan rumus volume limas segitiga yang sudah diperoleh.

Tabel 4.48 *Transkrip Percakapan Saat Pembelajaran Volume (4)*

Siswa A	:	Pak, ini cara nyari rumus volume buat sembarang limas te gimana?
Peneliti	:	Sama aja kaya kemarin kamu cari rumus luas permukaan buat sembarang limas, cari aja ide yang samanya.
Siswa A	:	Intinya sih $\frac{1}{3} \cdot \text{luas alas limas} \cdot \text{tinggi limas}$ Pak

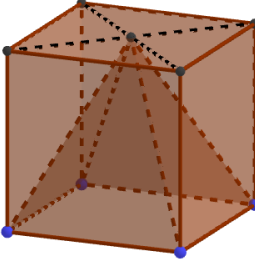


Gambar 4.21 *Sampel Jawaban Siswa LKS Volume Kegiatan 4 (2)*

b. Pertemuan Kedua Materi Volume Limas

Pada pertemuan kedua, peneliti memberikan latihan soal volume limas kepada siswa. Latihan soal tersebut terdiri dari empat soal uraian yang mengacu pada indikator berpikir kreatif. Berikut adalah hasil implementasi latihan volume limas.

Tabel 4.49 *Latihan Volume (1)*

Latihan Volume Limas	
<p>1. Perhatikan gambar berikut</p> 	<p>Diketahui volume kubus tersebut adalah 216 cm^3. Tentukan volume kubus di luar limas dengan menggunakan dua acara.</p>

Pada latihan nomor 1, siswa diminta untuk menghitung volume kubus tanpa limas dengan berbagai cara. Pada umumnya siswa dapat menghitung volume tersebut dengan satu cara, yaitu dengan cara mengurangi volume kubus dengan volume limas. Selain cara itu, siswa kebingungan untuk menemukan cara yang baru. Oleh karena itu, peneliti memancing siswa untuk dapat menemukan alternatif solusi yang baru.

Tabel 4.49 *Transkrip Percakapan Saat Pembelajaran Volume (5)*

Siswa A	:	ini te kita nomer 1 disuruh nyari volume kubus tanpa limas aja kan pak?
Peneliti	:	Ya betul, kalo ide kalian nyarinya gimana?
Siswa A	:	paling volume kubus aja dikurangi volume limas
Peneliti	:	Ya itu cara pertama, cara keduanya?
Siswa A	:	Belum kepikiran Pak
...		...
Peneliti	:	Gimana udah dapet belum cara lainnya?
Siswa A	:	Belum Pak, ga kepikiran banget caranya gimana
Peneliti	:	Coba semuanya perhatikan, kubus ini bisa dibuat jadi berapa limas yang luas alas dan tingginya sama kaya kubus?
Seluruh Siswa	:	Tiga Pak
Peneliti	:	Kalau saya ambil satu limasnya, sisanya berapa limas?
Seluruh Siswa	:	Sisa dua Pak

Dari percakapan tersebut, peneliti memancing siswa untuk menemukan cara yang baru tanpa memberi tahu secara langsung. Setelah terjadi percakapan tersebut, terdapat beberapa kelompok yang langsung memahami apa yang maksud peneliti. Untuk kelompok yang sudah dapat menyelesaikan soal tersebut dengan dua cara, peneliti meminta kelompok tersebut untuk menemukan cara-cara yang lain.

a) $V_{\text{kerucut}} - V_{\text{limas besar}}$
 $(216) - (\frac{1}{3} \times (6 \times 6) \times 6)$
 $216 - (\frac{1}{3} \times (6 \times 6) \times 6)$
 $216 - 72$
 $= 144 \text{ cm}^3$

b) $4 \times V_{\text{limas kecil}}$
 $4 \times (\frac{1}{3} \times (6 \times 6) \times 3)$
 $4 \times (\frac{1}{3} \times (6 \times 6) \times 3)$
 4×36
 $= 144 \text{ cm}^3$

c) $2 \times V_{\text{limas kecil}}$
 $2 \times (\frac{1}{3} \times (6 \times 6) \times 6)$
 $2 \times (\frac{1}{3} \times (6 \times 6) \times 6)$
 2×72
 $= 144 \text{ cm}^3$

d) $\frac{2}{3} \times V_{\text{kerucut}}$
 $\frac{2}{3} \times 216 = 144 \text{ cm}^3$

Gambar 4.22 Sampel Jawaban Siswa Latihan Volume (1)

Selanjutnya, siswa mengerjakan soal nomor 2. Pada soal tersebut, siswa diminta untuk menghitung volume limas. Soal tersebut mengacu kepada indikator *fluency* yaitu siswa dapat mengerjakan soal secara lancar dan tepat. Untuk mencari tinggi alas limas, siswa harus mengingat kembali sifat-sifat segitiga sama sisi dan Teorema Pythagoras. Kemudian, siswa harus dapat mengaplikasikan rumus volume limas yang sudah ditemukannya pada pengerjaan LKS sebelumnya.

Tabel 4.50 Transkrip Percakapan Saat Pembelajaran Volume (6)

Siswa A	:	nomer 1 masih belum Pak, kita lewat. Kalau nomer 2 itu alasnya segitiga sama sisi kan?
Peneliti	:	Coba segitiga apa yang setiap sudutnya sama besar?
Siswa A	:	iya bener Pak segitiga sama sisi,
Peneliti	:	Nah sekarang permasalahannya kalian harus cari tinggi alasnya itu berapa kan?
Siswa A	:	oia dicoba dulu Pak, pake Pythagoras bukan Pak?

Pada pengerjaan soal tersebut, peneliti tidak menemukan siswa yang mengalami hambatan serius. Setelah dapat menghitung tinggi sisi alas, siswa dengan lancar mengaplikasikan rumus volume limas. Berikut adalah salah satu jawaban siswa.

②

$t = 10 \text{ cm}$
 $s = 10 \text{ cm}$
 $L \text{ alas} = \frac{a \times b}{2}$
 $= \frac{10 \times 5\sqrt{3}}{2}$
 $= \frac{5 \times 5\sqrt{3}}{2} = 25\sqrt{3}$

$u = \sqrt{10^2 - 5^2}$
 $= \sqrt{100 - 25}$
 $= \sqrt{75}$
 $= 5\sqrt{3}$

$V = \frac{1}{3} \times L \text{ alas} \times t$
 $= \frac{1}{3} \times 25\sqrt{3} \times 10$
 $= \frac{250\sqrt{3}}{3} \text{ cm}^2$

③

$t = 160 \text{ m}$
 $s = 240 \text{ m}$
 $L = s \times s$
 $= 240 \times 240 = 57600 \text{ m}^2$
 $V \text{ limas} = \frac{1}{3} \times \text{Luas} \times t = \frac{1}{3} \times 57600 \times 160$
 $= \frac{3.072.000}{50} = 61.440 \text{ buah}$

Gambar 4.23 Sampel Jawaban Siswa Latihan Volume (2)

Pada soal latihan nomor 3, soal tersebut adalah soal terapan yang serupa pada latihan luas permukaan. Pada umumnya semua siswa mampu mengerjakan soal tersebut karena peneliti merancang soal tersebut dengan tingkat kesukaran sedang. Pada soal tersebut, siswa diminta untuk mencari banyaknya batu penyusun piramid serta menuliskan ide/gagasan pada setiap langkahnya.

3) $V \text{ limas} = \frac{1}{3} \cdot (s \cdot s) \cdot t$

$= \frac{1}{3} \cdot (240 \cdot 240) \cdot 160$
 $= \frac{1}{3} \cdot 57.600 \cdot 160$
 $= 19.200 \cdot 160$
 $= 3.072.000 \text{ m}^3$

$\Rightarrow \frac{3.072.000}{50} = 61.440 \text{ buah}$

1. Hitung dahulu volume piramidnya
 2. Setelah menemukan hasilnya, dibagi volume batu penyusun.

Gambar 4.24 Sampel Jawaban Siswa Latihan Volume (3)

Peneliti tidak menemukan siswa yang mengalami hambatan yang berarti. Namun, peneliti banyak mendapati siswa yang tidak mencantumkan ide/gagasan pengerjaan soal tersebut. Hal tersebut dapat diakibatkan oleh siswa yang lupa menuliskannya atau bahkan siswa tidak memahami konteks soal.

Soal terakhir adalah soal nomor 4, yaitu menghitung volume limas segienam. Pada awalnya peneliti menduga bahwa siswa akan kesulitan dalam pengerjaan soal tersebut. Namun, pada pelaksanaannya, siswa sudah dapat menghitung volume limas segienam dengan lancar. Hal tersebut dikarenakan siswa telah mempelajari luas segienam pada pertemuan sebelumnya (materi prisma) dan siswa telah dapat mengaplikasikan rumus volume limas. Akan tetapi, peneliti tidak menemukan variasi jawaban dari siswa. Seluruh siswa mencari luas segienam dengan pendekatan luas enam buah segitiga sama sisi padahal pada saat pembelajarannya peneliti memancing siswa untuk menjawab dengan pendekatan yang lain, misalnya luas dua buah trapesium.

4.)

$$V = \frac{1}{3} \cdot L_{\text{lats}} \cdot T_{\text{limas}}$$

$$L_1 = \left(\frac{a \times t}{2} \right) = \left(\frac{6 \times 3\sqrt{3}}{2} \right) = 3 \cdot 3\sqrt{3} = 9\sqrt{3}$$

$$L_{\text{lats}} = 6 \times L_1 = 6 \times 9\sqrt{3} = 54\sqrt{3} \text{ cm}^2$$

$$T_{\text{limas}} = \sqrt{10^2 - 6^2} = \sqrt{100 - 36} = \sqrt{64} = 8 \text{ cm}$$

$$V = \frac{1}{3} \cdot L_{\text{lats}} \cdot T_{\text{limas}} = \frac{1}{3} \cdot 54\sqrt{3} \cdot 8 = \frac{54\sqrt{3} \cdot 8}{3} = \frac{432\sqrt{3}}{3} = 144\sqrt{3} \text{ cm}^3$$

Gambar 4.25 Sampel Jawaban Siswa Latihan Volume (4)

3. Kuis (Evaluasi)

Peneliti melaksanakan kuis luas permukaan limas dan kuis volume limas pada hari Kamis tanggal 4 April 2019 dengan meminjam 2 jam pelajaran dari mata pelajaran yang lain. Setiap kuis terdiri dari dua buah soal yang mengacu pada indikator berpikir kreatif dan lama pengerjaannya masing-masing selama 30 menit. Pada 30 menit pertama, siswa mengerjakan kuis luas permukaan limas kemudian dilanjutkan 30 menit untuk mengerjakan kuis volume limas. Sisa waktu 20 menit, peneliti gunakan untuk membahas beberapa soal yang dirasa perlu untuk dibahas.

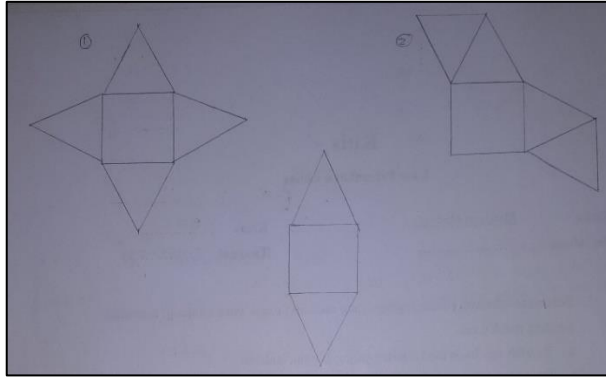


Gambar 4.26 *Suasana Pelaksanaan Kuis*

a. Kuis Luas Permukaan Limas

Pelaksanaan kuis luas permukaan berlangsung dengan tertib. Terdapat beberapa siswa yang terlihat kebingungan. Dari dua soal yang peneliti berikan, peneliti mengamati banyak siswa yang kebingungan dalam mengerjakan soal kuis nomor 2, yaitu menghitung biaya yang dibutuhkan untuk membeli cat. Setelah kuis selesai dilaksanakan, peneliti menganalisis variasi kesalahan yang dilakukan oleh siswa.

Untuk soal nomor 1, dari 34 siswa terdapat 16 siswa yang menjawab dengan benar. Variasi kesalahan dari 18 siswa lainnya, yaitu salah dalam membuat jaring-jaring tetrahedron, salah dalam menentukan tinggi alas, dan salah dalam menentukan rumus luas permukaan tetrahedron. Berikut adalah sampel jawaban siswa.



Gambar 4.27 Sampel Jawaban Salah Kuis LP (1) – Jaring-jaring Tetrahedron


$$\begin{aligned}
 \text{1 b. } L_p &= L_a \times \text{luas bidang tegak} \\
 &= \frac{(a \times t)}{2} \times 4 \\
 &= \frac{(6 \times 6\sqrt{3})}{2} \times 4 \\
 &= \frac{18}{2} \times 4 \\
 &= 36\sqrt{3} \times 4 \\
 &= 72\sqrt{3} \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Gambar 4.28 Sampel Jawaban Salah Kuis LP (1) – Penentuan Rumus LP

$$\begin{aligned}
 \text{1) } \frac{\text{luas alas}}{2} &= L_p \text{ (luas + jumlah luas (tisi tegak))} \\
 &= \frac{6 \times 6}{2} = 18 + 4(6 \cdot 6) \\
 &= 18 + 4(36) \\
 &= 18 + 144 \\
 &= 162 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Gambar 4.29 Sampel Jawaban Salah Kuis LP (1) – Penentuan Tinggi Alas

① a.



b. $Lp = L_{\text{alas}} + 3 \times L_{\text{sisi tegak}}$

$$= \left(\frac{a \times b}{2}\right) + 3 \left(\frac{a \times t}{2}\right)$$

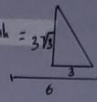
$$= \left(\frac{6 \times 3\sqrt{3}}{2}\right) + 3 \left(\frac{6 \times 3\sqrt{3}}{2}\right)$$

$$= 9\sqrt{3} + 3 \times 9\sqrt{3}$$

$$= 9\sqrt{3} + 27\sqrt{3}$$

$$= 36\sqrt{3} \text{ cm}^2$$

T sisi tegak = $3\sqrt{3}$



T sisi alas = $3\sqrt{3}$

Gambar 4.30 Sampel Jawaban Benar Kuis LP (1)

Untuk soal nomor 2, dari 34 siswa hanya terdapat 4 orang siswa yang menjawab dengan benar. Variasi kesalahan dari 30 siswa lainnya, yaitu didominasi oleh kesalahan dalam menentukan luas bidang ABD atau luas permukaan yang harus dicat dan kesalahan dalam proses perhitungan. Berikut adalah sampel jawaban siswa.

② $Lp = L_{\text{alas}} + L_{\text{sisi tegak}}$

$$= \frac{a \cdot b}{2} + \frac{a \cdot t}{2} (2) + \frac{a \cdot t}{2}$$

$$= \frac{6 \cdot 6}{2} + \frac{6 \cdot 8}{2} (2) + \frac{6\sqrt{2} \cdot 3\sqrt{2}}{2}$$

$$= 18 + 24 (2) + \frac{18 \cdot 2}{2}$$

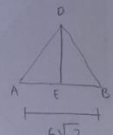
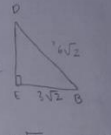
$$= 18 + 48 + 18$$

$$= 84 \text{ m}^2$$

$Lp - L_{\text{alas}}$
 $= 84 - 18$
 $= 66 \text{ m}^2$

$\text{cat} = 66 : 3$
 $= 22 \text{ kaleng} \times \text{Rp } 9000$
 $= \text{Rp } 198.000$

$BA = \sqrt{b^2 + t^2}$
 $= \sqrt{36 + 36}$
 $= \sqrt{72}$
 $= \sqrt{36 \cdot 2}$
 $= 6\sqrt{2}$

$\frac{6\sqrt{2}}{2} = 3\sqrt{2}$

Kerangkaasan

- ① Cari dulu alas sisi tegak ABD , lalu cari lingkungannya juga
- ② semua sisi / lingkungannya sudah diketahui atau cari luas permukaan
- ③ Setelah diketahui Lp , Lp nya kurangi dgn L_{alas}
- ④ Setelah ada hasil dari $Lp - L_{\text{alas}}$, hasilnya dibagi 3 m^2 , lalu hasilnya kalikan dgn harganya yaitu Rp 9000
- ⑤ jadi hasilnya Rp 198.000

Gambar 4.31 Sampel Jawaban Salah Kuis LP (2) – Penentuan LP

② Persegi, kita harus mencari tahu dulu luas tembok yang akan dicat yaitu
 luas sisi tegak limas tsb.

$$L_{ACD} = \frac{6 \times 8}{2} = 24 \text{ m}^2$$

$$L_{BCD} = \frac{6 \times 8}{2} = 24 \text{ m}^2$$

Untuk mencari L_{ABD} kita harus mencari panjang AD & DE
 Panjang $AB = 6\sqrt{2}$
 Untuk mengetahui panjang DE kita harus mencari panjang BD dan EB dulu

$$BD = \sqrt{8^2 + 6^2}$$

$$= \sqrt{64 + 36}$$

$$= \sqrt{100}$$

$$= 10$$

$$ER = \frac{6}{2}\sqrt{2}$$

$$DE = \sqrt{10^2 - \left(\frac{6\sqrt{2}}{2}\right)^2}$$

$$= \sqrt{100 - 18}$$

$$= \sqrt{82}$$

$$= 14,9$$

$$L_{ABD} = \frac{6\sqrt{2} \times 14,9}{2}$$

$$= 44,7\sqrt{2}$$

L. tembok yg dicat $= 24 + 24 + 44,7\sqrt{2}$
 $= 48 + 44,7\sqrt{2}$

Kita bisa cari yg diperlukan adalah 70
 Harga 9000×20
 $= 180.000$ Rupiah

Gambar 4.32 Sampel Jawaban Salah Kuis LP (2) – Proses Perhitungan

② $AC = BC = AB = 6 \text{ m}$
 $DE = 3\sqrt{3}$
 $L_{ACD} = \frac{6 \times 8}{2}$
 $= 24 \text{ m}^2$
 $L_{BCD} = \frac{6 \times 8}{2}$
 $= 24 \text{ m}^2$

$$DG = \sqrt{10^2 - (3\sqrt{3})^2}$$

$$= \sqrt{100 - 18}$$

$$= \sqrt{82}$$

$$= \sqrt{41} \cdot \sqrt{2}$$

$$L_{ABD} = \frac{6\sqrt{2} \cdot \sqrt{41} \cdot \sqrt{2}}{2}$$


$$= 6\sqrt{41}$$

$$= 6 \cdot 6,4$$

$$= 38,4$$

$LP = 24 + 24 + 38,4$
 $= 86,4 : 3 \text{ m}$
 $= 28,8 \text{ batang}$
 Harga $= 9.000 \times 29$
 $= 261.000$

Jadi biaya yang diperlukan sebesar Rp. 261.000



Gambar 4.33 Sampel Jawaban Benar Kuis LP (2)

b. Kuis Volume Limas

Pelaksanaan kuis volume limas juga berlangsung kondusif. Peneliti mengamati lebih banyak siswa yang nampak kebingungan dalam mengerjakan kuis tersebut. Setelah diamati lebih detail, peneliti menyadari bahwa hampir semua siswa tidak dapat mengerjakan soal nomor 1 dan hanya sedikit siswa yang bisa mengerjakannya dengan ragu. Setelah kuis selesai dilaksanakan, peneliti menganalisis variasi kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa.

Untuk soal nomor 1, peneliti hanya menemukan 3 orang siswa yang menjawab dengan benar sedangkan kebanyakan siswa lainnya tidak dapat mengerjakan atau mengerjakan dengan jawaban yang salah. Soal nomor 1 adalah variasi dari soal latihan volume limas nomor 1. Setelah peneliti amati, kesulitan yang paling banyak dialami siswa adalah siswa tidak bisa menentukan panjang rusuk kubus jika hanya diketahui tinggi sisi tegak limas. Kesulitan tersebut diakibatkan oleh siswa yang tidak mampu mengembangkan konsep Pythagoras. Berikut adalah sampel jawaban dari siswa.

①

$T \text{ Limas} = 2a = R_{\text{rusuk}}$ $T \text{ limas} = 2a = 2 \times 6$
 $6\sqrt{5} = \sqrt{2a^2 + a^2}$ $= 12 \text{ cm}$
 $= \sqrt{3a^2}$
 $6\sqrt{5} = \sqrt{3a^2}$
 $6\sqrt{5} = a\sqrt{3}$
 $6 = a$

Cara pertama: $V = V_{\text{kubus}} - V_{\text{limas}}$
 $V_{\text{kubus}} = 12^3$
 $= 1728 \text{ cm}^3$
 $V_{\text{limas}} = L_{\text{alas}} \times T \times \frac{1}{3}$
 $= (12 \times 12) \times 6 \times \frac{1}{3}$
 $= 576 \text{ cm}^3$
 $V_{\text{akhir}} = 1728 - 576 = 1152 \text{ cm}^3$

Cara kedua: $V_{\text{akhir}} = \frac{1}{3} V_{\text{kubus}}$
 $V_{\text{akhir}} = V_{\text{kubus}} \times \frac{2}{3}$
 $= 12^3 \times \frac{2}{3}$
 $= 1728 \times \frac{2}{3}$
 $V_{\text{akhir}} = 1152 \text{ cm}^3$

Gambar 4.34 Sampel Jawaban Benar Kuis Volume (1)

1. Cara 1 $\rightarrow V_{\text{kubus}} - V_{\text{limas}}$
 $= 216\sqrt{5} - 108\sqrt{5}$
 $= 108\sqrt{5}$

Cara 2 = $V_{\text{limas}} \cdot 2$
 $= 108\sqrt{5} \cdot 2$
 $= 216\sqrt{5}$

Iya salah tau.

$V_{\text{kubus}} = s \cdot s \cdot s = 6\sqrt{5} \cdot 6\sqrt{5} \cdot 6\sqrt{5} = 216\sqrt{5}$

$V_{\text{limas}} = \frac{1}{3} \times L_a \times t$ $L_a = s \cdot s = 6\sqrt{5} \cdot 6\sqrt{5} = 36\sqrt{5}$
 $= \frac{1}{3} \times 36\sqrt{5} \times 6\sqrt{5} = 18\sqrt{5} \cdot 6\sqrt{5} = 108\sqrt{5}$

Gambar 4.35 Sampel Jawaban Salah Kuis Volume (1) – Penentuan Rusuk Kubus

Untuk soal nomor 2, sebanyak 16 siswa berhasil menjawab dengan benar. Kesalahan paling banyak dari pengerjaan soal tersebut adalah siswa tidak mampu menganalisis bahwa volume batu adalah selisih dari volume air sebelum dimasukan batu dan volume air setelah dimasukan batu. Selain itu, peneliti juga menjumpai jawaban-jawaban siswa yang secara konsep sudah benar namun salah dalam perhitungan. Berikut adalah sampel dari jawaban siswa.

② $V_{\text{sebelum}} = \frac{1}{3} \times L_{\text{alas}} \times t_{\text{limas}}$
 $= \frac{1}{3} \times (6 \cdot 6) \times 6$
 $= \frac{1}{3} \times 36 \times 6$
 $= 12 \times 6$
 $= 72 \text{ cm}^3$

$V_{\text{sesudah}} = \frac{1}{3} \times L_{\text{alas}} \times t_{\text{limas}}$
 $= \frac{1}{3} \times (9 \cdot 9) \times (6+3)$
 $= \frac{1}{3} \times 81 \times 9$
 $= 27 \times 9$
 $= 243 \text{ cm}^3$

$V_{\text{batu}} = V_{\text{sesudah}} - V_{\text{sebelum}}$
 $= 243 - 72$
 $= 171 \text{ cm}^3$

ide/gagasan

- ① Cari volume air sebelum di celupkan / ditenggelamkan batu
- ② Cari volume air sesudah di celupkan / ditenggelamkan batu
- ③ Cari volume batu dgn cara : Volume "sesudah" - Volume "sebelum"

Gambar 4.36 Sampel Jawaban Benar Kuis Volume (2)

2. U. Awal = $\frac{1}{3} \times 10 \times 6$
 $= \frac{1}{3} \times 60$
 $= \frac{60}{3}$
 $= 20 \text{ cm}^3$

U. Akhir = $\frac{1}{3} \times 10 \times 3$
 $= \frac{1}{3} \times 30$
 $= \frac{30}{3}$
 $= 10 \text{ cm}^3$

U. Batu yg dimasukkan
 $= \text{U. Awal} - \text{U. Akhir}$
 $= 20 - 10$
 $= 10 \text{ cm}^3$

Jadi, kalo mau mencari, volume batu yg dimasukkan bisa dicari dengan cara volume awal sebelum batu dimasukkan lalu dikurangi volume setelah batu dimasukkan. Hasilnya itulah yang dicari, volume batu yg dimasukkan.

Gambar 4.37 Sampel Jawaban Salah Kuis Volume (2)

E. Desain Didaktis yang Telah Disempurnakan

Berdasarkan hasil implemmentasi dan analisis hasil implemmentasi desain didaktis (lihat pada bagian lampiran), peneliti mempertimbangkan perlu adanya penyempurnaan dari desain didaktis tersebut. Penyempurnaan tersebut merupakan perbaikan redaksi atau bahkan pergantian kegiatan siswa menjadi kegiatan yang lebih efisien dan efektif. Berikut adalah pembahasan dari penyempurnaan desain didaktis yang telah peneliti buat.

1. Penyempurnaan *Lesson Design 1* (Luas Permukaan Limas)

Berdasarkan hasil implementasi *lesson design 1*, peneliti tidak menemukan banyak kendala dalam pembelajaran. Siswa dapat paham dan mengerti akan konsep luas permukaan limas. Secara konsep pada *lesson design*, peneliti tidak menemukan hambatan atau kesalahan yang perlu diperbaiki. Namun, peneliti masih menemukan kekurangan dari *lesson design* tersebut. Oleh karena itu, haruslah ada perbaikan baik secara Bahasa ataupun konten yang disediakan pada lembar kerja tersebut. Berikut adalah perbaikan yang akan peneliti buat.

Tabel 4.51 Perbaikan Lesson Design 1

No	Kegiatan	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
a.	1 (Nomor 3)	Pada tabel kolom ke-4, penulisan judul kolom yaitu “ Nama Bangun ”	Diganti menjadi “ Nama titik/garis/bidang ”
b.	2 (Nomor 1) 3 (Nomor 1) 4 (Nomor 1)	Siswa diminta untuk menggambar sketsa limas/jaring-jaring limas	Sketsa limas/jaring-jaring akan disediakan langsung pada LKS.
c.	Latihan (4)	Pada gambar terdapat garis <i>EK, FL, GM, dan HN</i> .	Menghilangkan garis <i>EK, FL, GM, dan HN</i> dari gambar.

- a. Pada kegiatan 1 khususnya nomor 3, siswa diminta untuk mengidentifikasi unsur-unsur limas. Pada bagian tersebut, terdapat tabel dimana pada baris pertama kolom ke-4 disebutkan “**Nama Bangun**”. Peneliti bermaksud agar siswa dapat menuliskan nama-nama bidang/garis/titik pada limas yang telah dibuat. Namun, siswa memahaminya dengan pemahaman yang lain, yaitu mengisi jawaban dengan jenis-jenis bangun datar misalnya persegi/segitiga. Pada bagian tersebut, akan diperbaiki dengan mengganti kata “**Nama Bangun**” menjadi “**Nama Titik/Garis/Bidang**” sehingga tidak terjadi lagi salah persepsi antara siswa dan guru.
- b. Peneliti menyadari adanya ketidak efisienan waktu yang diakibatkan oleh banyaknya kegiatan menggambar sketsa. Pada awalnya, peneliti berasumsi bahwa waktu yang digunakan untuk menggambar sketsa limas atau sketsa jaring-jaring limas banyak. Namun, pada pelaksanaan pembelajaran, banyak waktu yang terbuang akibat menunggu siswa untuk selesai menggambar sketsa. Oleh karena itu, peneliti akan menyajikan gambar secara langsung untuk kegiatan 2 (nomor 1), kegiatan 3 (nomor 1), dan kegiatan 4 (nomor 1). Dengan kata lain, siswa hanya akan melakukan kegiatan menggambar sketsa pada kegiatan 1 (nomor 1) saja.

- c. Pada latihan soal nomor 4, banyak siswa yang kebingungan dengan luas permukaan bangun apa yang harus dicari. Peneliti mengidentifikasi kebingungan tersebut terjadi akibat adanya garis EK , FL , GM , dan HN . Oleh karena itu, peneliti akan memperbaiki gambar dengan menghilangkan garis-garis tersebut.

2. Penyempurnaan *Lesson Design 2* (Volume Limas)

Pelaksanaan implementasi *lesson design 2* berlangsung dengan cukup lancar. Siswa dapat menurunkan rumus volume limas serta mengaplikasikannya. Secara konsep pada *lesson design*, peneliti tidak menemukan hambatan atau kesalahan yang perlu diperbaiki. Hanya saja, peneliti menggaris bawahi kegiatan siswa saat membentuk limas dari plastisin. Kegiatan tersebut kurang efektif dan efisien dalam pembelajaran. Oleh karena itu, perlu adanya perbaikan dari *lesson design* ini. Berikut adalah perbaikan yang akan dilakukan untuk menyempurnakan *lesson design* volume limas.

Tabel 4.52 Perbaikan *Lesson Design 2*

No	Kegiatan	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
a.	2 (Nomor 1) 3 (Nomor 2)	Siswa diminta untuk menggambar sketsa kubus dan menghitung volumenya kemudian membandingkan dengan volume limas yang luas alas dan tingginya sama.	Menghilangkan kegiatan tersebut.
b.	2 (Nomor 3)	Siswa diminta untuk membuat bangun limas menggunakan plastisin	Mengganti kegiatan tersebut dengan kegiatan mengisi wadah berbentuk kubus menggunakan gayung berbentuk limas yang luas alas dan tingginya sama dengan kubus tersebut.

- a. Pada kegiatan 2 (nomor 1), siswa diminta untuk membuat sketsa kubus dan menghitung volumenya. Hasil dari kegiatan tersebut akan dibandingkan dengan volume limas pada kegiatan 3 (nomor 2). Pada awalnya, peneliti bertujuan agar siswa dapat membuat perbandingan antara volume kubus dengan volume limas dengan luas alas dan tinggi yang sama. Namun, kegiatan tersebut menjadi kurang esensial. Oleh karena itu, peneliti akan menghilangkan kegiatan 2 (nomor 1) sehingga pada kegiatan tersebut siswa langsung mengamati animasi pada aplikasi *geogebra*. Selain itu, peneliti juga akan mengubah kegiatan 3 (nomor 2), yaitu menghilangkan kegiatan membandingkan volume limas dengan volume kubus. Dengan kata lain, kegiatan tersebut hanya berisi pengaplikasian rumus volume limas saja.
- b. Pada kegiatan 2 (nomor 3), peneliti menyimpulkan bahwa kegiatan tersebut kurang efektif dan efisien jika dilakukan pada pembelajaran di dalam kelas. Banyak waktu yang terbuang untuk mengerjakan kegiatan tersebut. Oleh karena itu, peneliti memiliki alternatif lain sebagai pengganti, yaitu kegiatan demonstrasi sebuah wadah yang berbentuk kubus akan diisi pasir/air menggunakan wadah yang berbentuk limas dengan luas alas dan tinggi limas tersebut sama dengan luas alas dan tinggi kubus.