



Desain Didaktis dengan Pembelajaran Matematika Realistik Pada Konsep Luas Permukaan Kubus dan Balok

Huswatun Hasanah

Pendidikan Matematika, Universitas Banten Jaya, Indonesia

Email: huswatunhasanah2020@gmail.com

Artikel info

Article history:

Received: 22-07-2021

Revised: 25-08-2021

Accepted: 06-09-2021

Publish: 22-09-2021

DOI:

doi.org/10.31960/ijolec.V4i1.1146

Abstract. The purpose of this study is to develop the didactical design concerning on the cube and cuboid surface concept. This study use Didactical Design Research measure in which it consists of three phases: (1) analysis of the didactic situation before learning that the form of design didactic hypothetical, (2) metapedadidactic analysis, and (3) retrospective analysis linked the results of analysis didactic situation hypothetical analysis and metapedadidactic analysis. This study has 96 secondary school's students in the Cilegon city as research subjects. All datas were documented by using camera recording, interviews, and tests. The datas were analyzed qualitatively to determine the learning obstacle then researcher also compiled didactic design incorporating didactic pedagogical anticipation based on identified learning obstacles. Furthermore, the didactic design is implemented and analyzed the results of its implementation as a final product. The results obtained are a didactic concept design model surface area of cube and cuboid.

Abstrak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan desain didaktis konsep luas permukaan kubus dan balok di Kelas VIII Sekolah Menengah Pertama. Penelitian ini menggunakan metode penelitan desain didaktis (Didactical Design Research). Metode penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu: (1) analisis situasi didaktis sebelum pembelajaran yang wujudnya berupa Disain Didaktis Hipotetis termasuk ADP, (2) analisis metapedadidaktik, dan (3) analisis retrospektif yakni analisis yang mengaitkan hasil analisis situasi didaktis hipotetis dengan hasil analisis metapedadidaktik. Penelitian ini melibatkan subjek penelitian sebanyak 96 siswa Sekolah Menengah Pertama di Kota Cilegon. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan teknik dokumentasi, wawancara, dan tes. Data tersebut dianalisis secara kualitatif untuk mengetahui learning obstacle, kemudian peneliti pun menyusun desain didaktis yang dilengkapi dengan antisipasi didaktis pedagogis berdasarkan learning obstacle yang telah teridentifikasi. Selanjutnya, desain didaktis tersebut diimplementasikan dan dianalisis hasil implementasinya sebagai produk terakhir. Hasil penelitian yang diperoleh adalah suatu model desain didaktis konsep luas permukaan kubus dan balok.

Keywords:

*didactical design;
the surface area of
cube and cuboid;*

Corresponden author:

Huswatun Hasanah

Jln. Wates Telu No. 101 Kota Cilegon,



PENDAHULUAN

Geometri merupakan bagian matematika yang berperan banyak dalam kehidupan sehari-hari. Dalam materi geometri, banyak dibahas mengenai garis, sudut, bidang, dan ruang yang aplikasinya terdapat di berbagai bidang kehidupan. Selain itu, pembelajaran geometri juga mendukung topik lain dalam materi matematika, seperti sistem koordinat, vektor, transformasi, dan kalkulus. Berkenaan dengan hal tersebut, van de Walle (1994: 35) mengungkapkan lima alasan geometri merupakan cabang matematika yang sangat penting dipelajari, yaitu (1) geometri membantu manusia memiliki aspirasi yang utuh tentang dunianya, (2) eksplorasi geometrik dapat membantu mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, (3) geometri memerankan peranan utama dalam matematika lainnya, (4) geometri digunakan oleh banyak orang dalam kehidupan sehari-hari, dan (5) geometri penuh teka-teki dan menyenangkan. Berdasarkan pendapat para ahli tersebut, inti dari tujuan pembelajaran geometri adalah untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dengan memanfaatkan pemikiran logis dan matematis pada diri siswa serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan intuisi ruang pikiran dengan memasuki dunia geometri yang pada dasarnya sudah dikenal sejak mereka masuk sekolah (Oktoriza, 2012: 60).

Seharusnya, geometri merupakan mata pelajaran yang lebih mudah dipahami siswa daripada yang lainnya. Hal ini dikarenakan ide-ide matematika dalam geometri seperti garis, sudut, bidang, dan ruang sudah dikenal siswa sejak lama serta dapat dicontohkan pada benda sekitar secara realistis. Namun, fakta di lapangan menyebutkan bahwa kemampuan siswa dalam memahami materi geometri masih rendah. Penulis melakukan penelitian mengenai kesulitan siswa pada materi geometri khususnya pokok bahasan kubus dan balok kepada 55 siswa kelas IX di SMPN 3 Cilegon. Penulis menemukan

hambatan belajar (*learning obstacle*) yang diklasifikasikan menjadi tiga bagian, yaitu *ontogenic obstacle*, *epistemological obstacle*, dan *didactical obstacle*.

Ontogenic obstacle merupakan hambatan yang timbul karena keterbatasan siswa ketika perkembangannya. Hambatan tersebut lebih berkaitan dengan keterbatasan perkembangan psikologi yang terjadi dalam diri siswa sehingga mengacu pada belum sampai ke tahapan berpikir yang dimaksud karena faktor usia. *Epistemological Obstacle* adalah hambatan yang bersumber dari konsep itu sendiri. Hambatan yang membuat siswa tidak dapat melarikan diri, karena merupakan aturan formatif dalam pengetahuan yang dicari. *Didactical obstacle* adalah hambatan yang muncul karena bergantung pada pilihan atau rancangan dalam komponen-komponen pembelajaran.

Untuk meminimalisir hambatan belajar siswa tersebut, dibutuhkan perencanaan pembelajaran yang tertuang dalam desain didaktis. Desain didaktis merupakan rancangan bahan ajar yang disusun berdasarkan penelitian *learning obstacle* suatu materi pembelajaran matematika dengan harapan dapat mengurangi kesulitan yang dialami siswa dalam pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran terpenuhi. Desain didaktis ini memerlukan repersonalisasi dan rekonstruksi konsep luas permukaan kubus dan balok, *learning obstacle*, respon atau jawaban siswa, kompetensi belajar matematika, dan teori belajar yang relevan.

Kubus dan balok merupakan objek matematika yang abstrak. Keabstrakan tersebut perlu diupayakan sehingga dapat diwujudkan lebih konkret dan dapat membantu siswa sehingga mereka lebih mudah memahaminya. Salah satu upaya yang dapat membantu siswa memahami konsep matematika melalui pembelajaran yang lebih konkret atau masalah yang dikemas secara kontekstual (Saleh, 2012: 51). Senada dengan pernyataan tersebut, berdasarkan wawancara dengan salah satu guru di Kota Cilegon mengungkapkan bahwa

pembelajaran yang berkaitan dengan kubus dan balok seharusnya menggunakan benda-benda nyata sehingga siswa dapat memahaminya lebih baik dan tidak sekedar menghafal rumus.

Pembelajaran matematika realistik membawa dampak positif pada pembentukan kerangka pemikiran matematika siswa yang dilaksanakan dengan memanfaatkan benda-benda yang benar-benar ditemui oleh siswa dalam kehidupan sehari-hari. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Sarjiman (2006: 89), mengenai peningkatan pemahaman rumus geometri melalui pembelajaran matematika realistik (Realistic Mathematic Education). Hasil penelitiannya menunjukkan pada tes akhir hasil belajar siswa terdapat rata-rata penguasaan siswa terhadap rumus geometri sebesar 79,5%, melebihi kriteria yang ditentukan yaitu 75% (termasuk kategori baik). Oleh karena itu, diharapkan siswa mampu memahami luas permukaan kubus dan balok lebih mudah dan bermakna dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan pendekatan pembelajaran matematika realistik.

Berdasarkan latar belakang ini, peneliti bermaksud melakukan penelitian mengenai "Desain Didaktis dengan Pembelajaran Matematika Realistik pada Konsep Luas Permukaan Kubus dan Balok di Kelas VIII SMP"

METODE

Subjek penelitian ini dibagi menjadi dua kelompok. Subjek penelitian kelompok pertama, yaitu ketika peneliti ingin mengetahui tentang *learning obstacle* yang dialami oleh siswa adalah siswa kelas IX SMP. Subjek penelitian kelompok kedua, yaitu ketika peneliti akan menguji desain didaktis awal pada topik luas permukaan kubus dan balok adalah siswa kelas VIII SMP di kota Cilegon. Instrumen yang digunakan adalah instrumen tes dan non-tes. Instrumen tes digunakan untuk mendapatkan data *learning obstacle* yang dialami siswa dan menguji desain didaktis yang sudah dirancang. Sedangkan, instrument non-tes berupa observasi, wawancara, dan dokumentasi.

Desain penelitian ini menggunakan Penelitian Desain Didaktis (*Didactical Design*

Research). Suryadi (2010) menyatakan bahwa penelitian desain didaktis terdiri dari tiga tahapan, yaitu: (1) analisis situasi didaktis sebelum pembelajaran yang wujudnya berupa Desain Didaktis Hipotesis termasuk ADP; (2) analisis metapedadidaktis, dan (3) analisis retrospektif, yakni analisis yang mengaitkan hasil analisis situasi didaktis hipotesis dengan hasil analisis metapedadidaktis.

Tahapan pertama dari penelitian ini adalah menentukan materi matematika yang akan dijadikan penelitian, yaitu mengenai luas permukaan kubus dan balok. Selanjutnya, materi tersebut dianalisis untuk mengembangkan instrumen *learning obstacle* dengan menyusun indikator kemampuan mengerjakan soal tiap nomornya dan membuat/ memilih soal-soal yang variatif serta dapat memunculkan kesulitan siswa mengenai konsep luas permukaan kubus dan balok. Setelah itu, peneliti melakukan uji instrumen *learning obstacle* lalu mengidentifikasi *learning obstacle* dan karakteristik siswa.

Tahap berikutnya adalah melakukan repersonalisasi dan menghasilkan desain didaktis awal berdasarkan *learning obstacle*, prediksi respon siswa, dan menyesuaikan dengan teori belajar yang relevan. Kemudian, peneliti melakukan implementasi desain didaktis yang telah dibuat. Setelah itu, melakukan analisis hasil implementasi desain didaktis berbagai respon siswa saat implementasi desain didaktis. Akhirnya, peneliti melakukan evaluasi pada kekurangan desain didaktis awal untuk menyusun desain didaktis revisi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan bentuk desain didaktis awal berdasarkan analisis *learning obstacle* dan *learning trajectory* pada konsep luas permukaan kubus dan balok. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui hasil implementasi desain didaktis pada konsep luas permukaan kubus dan balok dengan pembelajaran matematika realistik di kelas VIII SMP sehingga menemukan desain didaktis revisi yang tepat untuk konsep luas permukaan kubus dan balok.

Penelitian *learning obstacle* dilakukan di

SMPN 3 Cilegon. Berdasarkan hasil jawaban siswa yang telah dianalisis, penulis mengidentifikasi *learning obstacle* yaitu *ontogenic obstacle* berupa kemampuan spasial siswa di SMP tersebut yang rendah; *epistemological obstacle* berupa proses memformulasikan dan menerapkan konsep luas permukaan kubus dan balok; serta *didactical obstacle* dimana buku ajar yang digunakan kurang menjelaskan *concept image* bangun ruang kubus dan balok serta kurang sistematis dalam memaparkan proses pencarian luas permukaan balok.

Selain itu, penulis juga mengidentifikasi karakteristik siswa di kelas yang akan dilakukan penelitian. Hal ini membantu dalam pembuatan desain didaktis awal. Karakteristik yang penulis temukan yaitu siswa masih lemah dalam materi prasyarat, beberapa siswa bosan dan tidak fokus dalam mendengarkan penjelasan guru mengenai materi yang diajarkan, dan beberapa siswa lambat dalam memahami konsep yang diajarkan. Ini disebabkan siswa tidak menerapkan pembelajaran secara langsung tetapi hanya mendengarkan saja.

mengembangkan desain didaktis awal adalah memperhatikan *learning trajectories* pada materi luas permukaan kubus dan balok. Simon (1995) menyatakan ada tiga komponen yang diperhatikan untuk membuat *Hypothetical Learning Trajectories*, yaitu tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan hipotesis prediksi proses pembelajaran bagaimana pemikiran dan pemahaman siswa akan berkembang dalam konteks kegiatan pembelajaran. Tujuan pembelajaran yang tercantum pada kurikulum yaitu siswa dapat menemukan rumus luas permukaan kubus dan balok dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan luas permukaan kubus dan balok.

Kegiatan ini terdiri dari rangkaian pembelajaran siswa yang harus dilakukan dalam rangka meningkatkan pemahamannya tentang luas permukaan kubus dan balok. Dalam kegiatan tersebut, terdapat hipotesis prediksi proses pembelajaran tentang pemikiran dan pemahaman siswa yang berkembang dalam konteks kegiatan pembelajaran. Berikut merupakan *Hypothetical Learning Trajectories* disusun dalam materi luas permukaan kubus dan balok.

Hal yang tidak kalah penting dalam



Gambar 1. HLT Desain Didaktis Konsep Luas Permukaan Kubus dan Balok

Sesuai dengan data yang ditemukan pada hasil wawancara dan observasi, analisis *learning obstacle* dan analisis *learning trajectory* disusunlah desain didaktis luas permukaan kubus dan balok. Desain didaktis ini juga dibuat menggunakan pembelajaran

matematika realistik karena kondisi siswa yang mempunyai kemampuan spasial yang rendah sehingga membutuhkan masalah kontekstual yang mengarahkan siswa dalam memahami konsep matematika. Seperti yang diungkapkan pada NCTM *Principles and*

Standards (2000), some students may have difficulty finding the surface area of three-dimensional shapes using two-dimensional representations because they cannot visualize the unseen faces of the shapes.

Materi luas permukaan kubus dan balok merupakan materi yang mengandung konsep dimensi tiga sehingga membutuhkan kemampuan spasial siswa dalam memahaminya. Kesalahan dalam mengajarkan konsep ini akan membuat siswa kehilangan makna rumus yang diperoleh pada materi tersebut. Hal ini menyebabkan siswa hanya menghafal rumus dan menyelesaikan soal dengan prosedural saja.

Dickinson (2010: 78) mengatakan *through staying connected with the context, students are able to continue to make sense of what they are doing, and do not need to resort to memorising rules and procedures which have no meaning for them.* Oleh karena itu, siswa harus dibekali dengan pengajaran yang mengaitkan dengan konteks agar dapat membuat mereka memahami makna dari rumus yang ditemukan. Matematika dan konteks tidak dapat dipisahkan. Oleh karena itu, dalam mengajarkan materi ini dibutuhkan desain didaktis yang menguatkan konsep siswa tentang dimensi tiga secara kontekstual.

Salah satu alternatif pembelajaran matematika yang mengaitkan pengalaman kehidupan nyata siswa dengan materi matematika adalah pembelajaran matematika realistik. Dalam pembelajaran nantinya, siswa dapat mengkonstruksi pengetahuan mereka seolah para penemu matematika (Wulandari, 2014). Kwon, dkk (2013) melakukan penelitian di Seoul, Korea mengenai desain pembelajaran berbasis Pembelajaran Matematika Realistik. Penelitian tersebut menghasilkan desain pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan matematika siswa kelas VIII. Pembelajaran matematika realistik sangat baik untuk menjelaskan materi luas permukaan kubus dan balok. Oleh karena itu, penyusunan desain didaktis ini memperhatikan tiga prinsip dan lima karakter dari pembelajaran matematika realistik.

Di samping itu, desain didaktis ini juga disusun dengan memperhatikan keberagaman respon yang mungkin akan muncul pada situasi yang ditampilkan. Dengan demikian, desain didaktis juga memberikan antisipasi atas respon yang beragam tersebut. Desain didaktis ini disusun dalam delapan kegiatan.

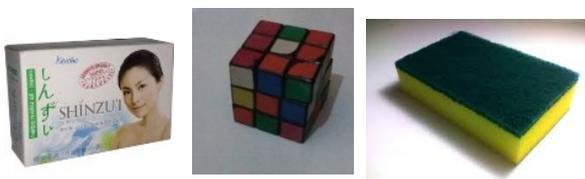
Kegiatan yang dilakukan memanfaatkan pengetahuan siswa yang sudah dipelajari sebelumnya. Kegiatan tersebut dibagi dalam dua hari pembelajaran. Hari pertama membahas tentang kubus dan hari kedua membahas tentang balok.

Treffers (1987: 248) menjelaskan karakteristik pembelajaran matematika realistik sebagai berikut: (1) *Phenomenological exploration* (Eksplorasi fenomenologis), yaitu kegiatan matematika berlangsung dalam konteks konkrit. Fenomena nyata dimana konsep dan stuktur ditampilkan dalam berbagai bentuk nyata. Eksplorasi fenomenologis diletakkan pada tahap pertama sebagai dasar bagi pembentukan konsep; (2) *Bridging by vertical instrument* (Dijembatani oleh instrument vertikal) yaitu pembentukan situasi masalah dasar menuju berbagai instrumen vertikal seperti model, skema, diagram dan simbol yang dieksplorasi, dan dikembangkan. Hal ini bertujuan untuk membantu menjembatani perbedaan intuitif, informal, keterikatan konteks yang dioperasikan pada tahap pertama menuju ke hal yang sistematis dan formal pada tahap ketiga; (3) *Selfreliance; pupils' own construction and productions* (Kemandirian; Konstruksi dan produksi oleh siswa sendiri), yaitu proses pembelajaran harus dilakukan oleh siswa sendiri. Hal ini berarti bahwa pengaruh pembelajaran ditentukan oleh konstruksi siswa sendiri; (4) *Interactivity* (Interaktivitas), yaitu siswa dihadapkan dengan konstruksi dan produksi dari rekan-rekan mereka, yang dapat merangsang mereka untuk memperpendek jalur belajar mereka, untuk membantu diri pada prosedur lain, untuk menjadi sadar akan kekurangan atau kelebihan produksi mereka sendiri. Secara singkat, proses belajar merupakan bagian dari pembelajaran interaktif dimana pekerjaan secara individu dikombinasikan dengan konsultasi sesama siswa, diskusi kelompok, ulasan kerja kolektif, presentasi hasil produksi sendiri, evaluasi dari berbagai konstruksi di berbagai tingkatan dan penjelasan oleh guru. (5) *Intertwining* (Keterikatan), yaitu sebuah pembelajaran harus sepenuhnya menyadari hubungan menyeluruh dari berbagai domain, keterikatannya alur pembelajaran. Hal ini melibatkan materi prasyarat untuk memungkinkan terjadinya kemajuan proses matematisasi yang terletak sampai batas tertentu.

Berikut adalah desain didaktis yang dibuat berdasarkan hasil wawancara dan observasi, analisis *learning obstacle* dan analisis *learning trajectory* berbasis pembelajaran matematika realistik.

1. *Phenomenological exploration* (Eksplorasi fenomenologis/ Penggunaan konteks)

Desain didaktis ini dibuat menggunakan pembelajaran matematika realistik untuk mengatasi siswa yang mempunyai kemampuan spasial yang rendah. Oleh karena itu, pada awal kegiatan inti, guru membagikan Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis masalah kontekstual kepada setiap siswa. Masalah kontekstual yang digunakan pada LKS1 berupa benda konkret berupa kotak sabun, spons, dan rubik seperti pada kegiatan apersepsi. Selanjutnya, siswa yang sudah mengetahui benda mana yang berbentuk kubus dan benda mana yang berbentuk balok diminta memberikan alasan memilih benda kedua bangun ruang tersebut. Dengan melakukan kegiatan ini, siswa dibimbing untuk menemukan alasan yang tepat.



Gambar 2. Penggunaan Konteks Berupa Benda Nyata

Respon yang diberikan siswa pada kegiatan ini adalah siswa menjawab dengan salah ketika menyebutkan unsur yang digunakan sebagai alasan memilih kubus dan balok. Hal ini terjadi karena siswa tidak memahami unsur-unsur kubus dan balok walaupun sudah diajarkan ketika masih bersekolah di Sekolah Dasar. Sebagai antisipasi atas respon yang terjadi, penulis meminta siswa memperhatikan benda kubus yang ditampilkan. Setelah itu, penulis mengarahkan siswa memberikan jawaban sesuai dengan karakteristik benda berbentuk kubus tersebut. Desain ini masih tetap dipertahankan karena sudah membuat siswa mengemukakan alasan memilih kubus dan balok dengan benar.

Kegiatan selanjutnya, siswa dibimbing untuk mengetahui unsur-unsur kubus dan balok dengan menggunakan benda konkret berupa benda kubus dan balok yang diberikan oleh guru. Dalam kegiatan ini, siswa diberikan benda kubus dan balok lalu diminta untuk menempelkan label huruf pada setiap titik sudut yang terdapat pada kubus dan balok tersebut. Sesuai karakteristik pembelajaran matematika realistik yang menggunakan benda konkret, siswa diberikan benda-benda berikut ini.



Gambar 3. Alat Peraga untuk Identifikasi Unsur-Unsur Kubus dan Balok

Hal ini dilakukan agar siswa dapat memahami secara utuh bagaimana kubus dan balok yang sering dilihatnya pada gambar di buku. Siswa diajarkan untuk menemukan konsep kubus dan balok melalui benda konkret yang diberikan guru di awal pembelajaran. Penggunaan benda konkret tersebut merupakan penerapan prinsip fenomena didaktik dalam pembelajaran matematika realistik. Setelah berhasil menempelkan label nama tersebut, siswa ditugaskan untuk mengisi LKS yang bertujuan melatih siswa mengidentifikasi unsur-unsur kubus dan balok secara benar.

Ada respon di luar prediksi yang terjadi yaitu sebagian siswa tidak menempelkan label nama pada titik sudut kubus tetapi pada ujung sisi-sisi kubus. Ini merupakan akibat siswa yang tidak membaca detail arahan yang dijelaskan di LKS Kegiatan 2. Oleh sebab itu, penulis mengarahkan siswa untuk menempelkan label nama pada titik sudut. Respon yang diprediksi adalah ketika hampir semua siswa tidak memahami diagonal sisi dan diagonal ruang. Hal ini merupakan dampak dari buku ajar yang tidak diperkenalkan kedua unsur tersebut seperti yang disebutkan pada *didactical obstacle*. Penulis mengantisipasi respon tersebut dengan cara mengarahkan siswa untuk memahami diagonal sisi dan diagonal ruang

di depan kelas. Siswa diajak berpikir makna dari diagonal sisi dan diagonal ruang sehingga akhirnya dapat memahami dimana letak dan perbedaan kedua diagonal tersebut.

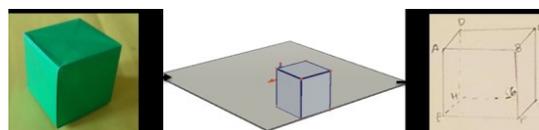
Selain itu, respon juga diberikan oleh siswa yang dikategorikan rendah berupa kesulitan mengidentifikasi unsur sisi dan rusuk. Hal ini terjadi karena siswa tidak diperkenalkan secara langsung unsur sisi dan rusuk pada benda kubus yang nyata ketika di Sekolah Dasar. Siswa hanya diperlihatkan unsur sisi dan rusuk pada gambar kubus yang di buku-buku paket saja. Siswa tidak diperkenalkan secara langsung unsur sisi dan rusuk pada benda kubus yang nyata ketika di Sekolah Dasar. Kemudian, penulis memberikan bimbingan kepada siswa tersebut manakah unsur sisi dan rusuk sebagai *scaffolding* agar siswa memahami perbedaan kedua unsur tersebut. Berdasarkan respon yang ditemukan, akhirnya penulis memutuskan akan merevisi desain ini dengan menambahkan gambar kubus yang diberi label nama pada salah satu titik sudutnya.

2. *Bridging by vertical instrument* (Menggunakan model)

Selanjutnya, siswa mulai membuat model kubus dimensi dua berdasarkan kubus yang berasal dari benda nyata. Dalam kegiatan ini, siswa harus menguasai definisi serta unsur-unsur kubus. Dengan menyelesaikan kegiatan ini, siswa dapat memahami persamaan kubus dan balok pada benda nyata dengan gambar kubus dan balok yang merupakan dimensi dua. Siswa pun dapat meningkatkan kemampuan spasial mereka. Pada kegiatan ini akan ditampilkan kubus dan balok yang ada pada software Cabri 3D. Hal ini bertujuan agar dapat menjembatani pemahaman siswa tentang kubus dan balok yang konkret dan yang berupa gambar pada tampilan aplikasi Cabri 3D.

Perubahan konteks menjadi model gambar tersebut sesuai dengan karakteristik pembelajaran matematika realistik. Model yang akan menjembatani pengetahuan informal siswa menjadi pengetahuan formal. Selain itu, Sembiring (2008) mengatakan bahwa pada prinsip pembelajaran matematika realistik yaitu *Self - developed models*, model tersebut muncul dari kegiatan siswa sendiri dan kemudian secara bertahap menjadi katalis untuk proses pertumbuhan pengetahuan yang

lebih formal. Kariadinata (2010) juga menjelaskan bahwa peragaan tentang visualisasi sangatlah penting dalam pembelajaran geometri, baik peragaan melalui guru maupun bantuan teknologi seperti *software* yang dirancang untuk menyampaikan konsep-konsep geometri, sehingga pembelajaran yang mengkombinasikan antara tatap muka dengan guru dan teknologi sangatlah efektif. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Syahputra (2013) juga menunjukkan bahwa pembelajaran matematika realistik pada topik geometri dengan bantuan komputer program Cabri 3D dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa yang memiliki latar belakang kemampuan awal matematika tinggi, menengah dan rendah. Dalam kegiatan ini, ada siswa yang merasa kesulitan menggambar kubus dan balok. Oleh sebab itu, penulis memberikan pelatihan khusus kepada siswa tersebut sehingga dia dapat menggambar kubus dan balok. Desain ini masih dipertahankan karena telah memberikan pemahaman kepada siswa mengenai kubus dan balok dari dimensi tiga ke dimensi dua.

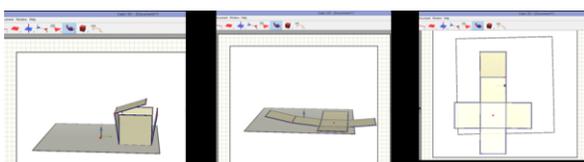


Gambar 4. Pembelahan Kubus pada Software Cabri 3D menjadi Jaring-jaring

3. *Selfreliance; pupils' own construction and productions* (Kontribusi Siswa)

Setelah itu, siswa dibimbing untuk menemukan definisi luas permukaan dengan menggunakan alat peraga berupa benda nyata. Siswa dituntun untuk memahami terlebih dahulu yang dimaksud luas permukaan. Hal ini penting agar siswa paham apa yang sedang menjadi titik fokus permasalahan, yaitu jumlah luas semua sisi dari bangun ruang tersebut. Proses ini disesuaikan dengan karakteristik pembelajaran matematika realistik yaitu kontribusi siswa. Siswa diajak untuk berkontribusi pada proses penemuan definisi luas permukaan sehingga tidak hanya guru saja yang menerangkan. Guru hanya menjadi fasilitator. Hal ini mengarahkan siswa untuk menemukan definisi dari luas permukaan.

Kegiatan berikutnya yaitu menemukan jaring-jaring kubus dan balok dengan menggunakan alat peraga berupa benda nyata. Kegiatan ini merupakan jembatan penghubung agar siswa dapat memahami kegiatan selanjutnya yaitu menemukan rumus luas permukaan kubus dan balok. Pada kegiatan ini, siswa diajak untuk melihat semua sisi pada kubus dan balok dengan menampilkan kubus yang dibelah pada aplikasi Cabri 3D. Pembelahan kubus dan balok yang menampilkan semua sisi kedua bangun ruang tersebut dikenal siswa sebagai jaring-jaring. Kegiatan ini mengandung karakteristik pembelajaran matematika realistik yaitu kontribusi siswa. Siswa berkontribusi dalam menemukan jaring-jaring kubus dan balok pada pembelahan benda kubus yang diberikan di awal pembelajaran.



Gambar 5. Pembelahan Kubus pada Software Cabri 3D menjadi Jaring-jaring

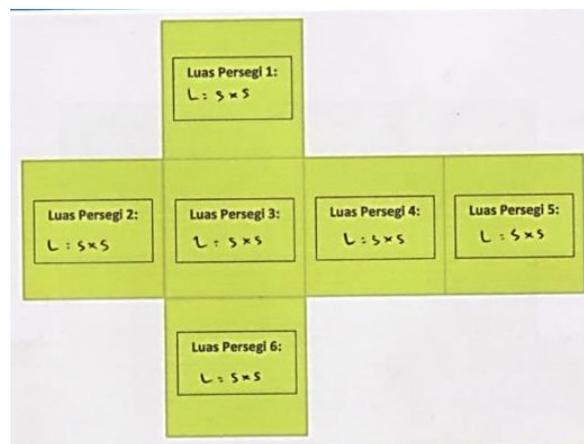
Respon yang terjadi adalah ada siswa yang kesulitan mencari jaring-jaring kubus dan balok selain yang ditemukannya ketika menggantung kubus dan balok dimilikinya. Hal ini terjadi karena kemampuan siswa masih rendah untuk membayangkan jaring-jaring apa saja yang terbentuk selain yang ditemukan pada penggantungan kubus dan balok miliknya. Dengan demikian, penulis menugaskan siswa untuk melihat jaring-jaring yang ditemukan oleh temannya. Desain ini dipertahankan karena membuat siswa berlatih mencari tahu jaring-jaring dengan proses penemuan sendiri.

4. Interactivity

Pada kegiatan selanjutnya, siswa dibimbing untuk menemukan rumus luas permukaan kubus dengan menggunakan alat peraga berupa benda nyata. Kegiatan ini merupakan kegiatan puncak agar siswa memahami konsep luas permukaan kubus. Setelah siswa memahami definisi luas permukaan dan jaring-jaring, siswa diajak untuk memperhatikan jaring-jaring yang ditemukan dan menyimpulkan rumus luas permukaan kubus. Kegiatan ini menggunakan

karakteristik pembelajaran matematika realistik berupa interaktivitas yaitu ketika siswa dan guru bersama-sama bernegosiasi dan melakukan evaluasi untuk menemukan rumus luas permukaan kubus.

Dalam proses pembelajaran tersebut, siswa merasa kesulitan untuk merekonstruksi rumus luas permukaan kubus dan balok walaupun telah memahami definisi luas permukaan dan jaring-jaring. Desain didaktis masih belum bisa menuntun siswa dengan baik karena karakter siswa yang perlu adanya visualisasi dari jaring-jaring kubus dan balok yang akan diobservasi luas permukaannya. Penulis memberikan pengarahan mengenai maksud LKS dan membantu siswa mengarahkan bagaimana mencari luas permukaan kubus dan balok menggunakan desain didaktis tersebut. Penulis merevisi desain didaktisnya dengan menambahkan salah satu jaring-jaring kubus dan balok yang akan membuat mereka memahami proses menyimpulkan rumus luas permukaan kubus dan balok. Berikut adalah revisi desain didaktis yang dimaksud sekaligus cara siswa menjawab desain didaktis tersebut sehingga dapat menemukan rumus dari desain didaktis revisi yang disajikan.



Gambar 6. Penambahan Jaring-jaring pada Desain Didaktis Revisi

5. Intertwining

Kegiatan selanjutnya adalah menerapkan konsep luas permukaan kubus dan balok dengan membangun kedua bangun ruang tersebut dari karton berdasarkan unsur yang diketahuinya berbeda yaitu berupa diagonal sisi dan diagonal ruang. Ini dilakukan agar siswa mendapatkan penguatan dalam mencari rusuk apabila yang diketahui adalah unsur diagonal sisi dan diagonal ruang.

Respon yang ditampilkan adalah siswa mengalami kesulitan dalam membangun jaring-jaring balok. Siswa bingung bagian mana yang disebut panjang, lebar, dan tinggi pada jaring-jaring balok. Lalu, penulis memberitahukan bagian panjang, lebar, dan tinggi dengan melihat unsur mana yang memiliki unsur yang lebih panjang dan paling pendek dengan mengobservasi jaring-jaring balok yang siswa miliki. Dengan demikian, Penulis mempertimbangkan untuk merevisi desain didaktis yang berkaitan dengan jaring-jaring balok dengan cara mengubah pertanyaannya dibuat lebih sederhana dan difokuskan pada pemahaman membuat kubus dan balok sesuai unsur-unsur yang biasa diketahui saja agar siswa lebih mengerti.

Selanjutnya, siswa juga ditanya tentang luas permukaan bangun yang dibuat tersebut. Kemudian, siswa ditugaskan untuk menggunakan konsep luas permukaan kubus pada soal kehidupan sehari-hari pada LKS Kegiatan 8. Siswa diberikan soal yang memuat perbedaan antara membuat kerangka kubus dan benda kubus. Hal ini dilakukan agar siswa memahami apabila bertemu soal yang membuat kerangka kubus berarti yang diperhatikan siswa adalah rusuk-rusuk kubus saja. Namun, jika soal yang diberikan adalah membuat benda kubus, maka siswa harus memperhatikan semua luas sisi kubus sehingga kesalahan dalam *learning obstacle* nomor 5 tidak terjadi kembali.

Pada pembelajaran bagian balok, siswa diberikan dua soal tentang konsep luas permukaan balok yang dikoneksikan dengan konsep matematika lain, yaitu persamaan aljabar dan satuan luas. Untuk dapat mengerjakan soal ini, siswa harus sudah menguasai unsur-unsur balok, rumus luas permukaan balok, dan persamaan aljabar. Kegiatan ini dilakukan agar *learning obstacle* nomor 4 dan 6 tidak terjadi kembali. Kegiatan tersebut memuat karakteristik pembelajaran matematika realistik berupa keterkaitan dimana siswa belajar untuk memanfaatkan keterkaitan antara materi yang sedang dipelajari dengan materi matematika yang telah dipelajari sebelumnya.

Desain didaktis revisi pertama dibuat dengan merevisi desain didaktis awal sesuai dengan respon yang telah ditunjukkan oleh siswa dan menambahkan *scaffolding* atas respon yang muncul tersebut. Hal ini telah membuat implementasi desain didaktis revisi

pertama lebih membuat siswa nyaman belajar karena respon yang muncul pada setiap kegiatan telah diakomodasi dengan baik oleh guru. Berdasarkan kesesuaian respon tersebut, penulis menginginkan adanya soal pengayaan untuk melihat sejauh mana siswa memahami materi pada konsep yang diajarkan. Soal pengayaan ini dibuat secara khusus untuk kegiatan 7. Soal tersebut dikumpulkan saja dan tidak perlu dibahas pada saat implementasi. Selain itu, penulis juga ingin memberikan soal yang berbentuk pekerjaan rumah untuk materi prasyarat karena masih banyak siswa yang melupakan materi prasyarat tersebut sehingga memakan waktu saat implementasi desain didaktis dilakukan.

SIMPULAN DAN SARAN

Desain didaktis disusun berdasarkan analisis hambatan belajar siswa (*learning obstacle*) dalam materi luas permukaan kubus dan balok. Berdasarkan hasil jawaban siswa yang telah dianalisis, penulis menemukan klasifikasi *learning obstacle* yaitu *ontogenic obstacle* berupa kemampuan spasial siswa di SMP tersebut yang rendah; *epistemological obstacle* berupa proses memformulasikan dan menerapkan konsep luas permukaan kubus dan balok; serta *didactical obstacle* dimana buku ajar yang digunakan kurang menjelaskan *concept image* bangun ruang kubus dan balok serta kurang sistematis dalam memaparkan proses pencarian luas permukaan balok.

Berdasarkan hasil implementasi pada desain didaktis awal dan revisi pertama, penulis melakukan revisi pada desain didaktis sehingga desain didaktis kedua dibuat. Desain didaktis kedua terdiri dari delapan kegiatan yang mengkolaborasikan bagian kubus dan balok ditambah soal pengayaan untuk melihat sejauh mana siswa memahami materi pada konsep yang diajarkan dan soal pekerjaan rumah yang dikerjakan siswa untuk mengingatkan kembali materi prasyarat.

DAFTAR RUJUKAN

- Dickinson, P., Eade, F., Gough, F., & Hough, S. (2010). "Using Realistic Mathematics Education with low to middle attaining pupils in secondary

- schools". Jurnal. *Proceedings of the British Congress for mathematics Education*, hlm. 73 – 80.
- Kariadinata, R. (2010). "Kemampuan Visualisasi Geometri Spasial Siswa Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Kelas X Melalui Software Pembelajaran Mandiri". *Jurnal EDUMAT 1*.
- Kwon, O.N., et.al., 2013. Design Research as an Inquiry into Students' Argumentation and Justification: Focusing on the Design of Intervention. In T. Plomp, & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research—Part B: Illustrative cases* (pp. 199-220). Enschede, the Netherlands: SLO
- Oktorizal, Elniati, S., & Suherman. (2012). Peningkatan Level Berpikir Siswa pada Pembelajaran Geometri dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik. *Jurnal Pendidikan Matematika, Vol. 1 No. 1 Part 2*: hlm. 60-67.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Saleh, M. (2012). Pembelajaran Kooperatif Dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistic (PMR). *Jurnal Pendidikan Serambi Ilmu Volume 13 Nomor 2*, hlm. 51–59.
- Sarjiman, P. (2006). Peningkatan Pemahaman Rumus Geometri melalui Pendekatan Realistik di Sekolah Dasar. *Cakrawala Pendidikan No. 1*, hlm. 73 – 92.
- Sembiring R. K., Hadi S., & Dolk, M. (2008). Reforming Mathematics Learning in Indonesia Classrooms Through RME. *ZDM Mathematics Education 40*, pp. 927 – 939
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, pp. 114 – 145.
- Suryadi, D. (2010). *Menciptakan Proses Belajar Aktif: Kajian Dari Sudut Pandang Teori Belajar dan Teori Didaktik*. Makalah disajikan pada Seminar Nasional Pendidikan Matematika di UNP.
- Syahputra, E. (2013). Peningkatan Kemampuan Spasial Siswa Melalui Penerapan Pembelajaran Matematika Realistik. *Cakrawala Pendidikan No. 3*.
- Van de Walle, J. A. 1994. *Elementary School Mathematics: Teaching Devolementally (2 nd Edition)*. New York : Longman
- Wulandari, R., Sunardi, & Indah, A. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Pembelajaran Matematika Realistik Pokok Bahasan Kubus dan Balok. *Pancaran, Vol. 3, No. 1*, hlm. 131-140.