



JURNAL PENDIDIKAN GURU SEKOLAH DASAR

Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Departemen
Pedagogik Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Pendidikan
Indonesia



Gd. FIP B Lantai 5. Jln. Dr. Setiabudhi No. 229 Kota Bandung 40154. e-mail:
jpgsd@upi.edu website: <http://ejournal.upi.edu/index.php/jpgsd/index>

DESAIN DIDAKTIS KONSEP VOLUME BALOK DAN KUBUS UNTUK MENGEMBANGKAN KEMAMPUAN ABSTRAKSI MATEMATIS SISWA KELAS V SEKOLAH DASAR

Wina Widiawati¹, Ani Hendriani², Andhin Dyas Fitriani³

Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar Fakultas Ilmu Pendidikan
Universitas Pendidikan Indonesia

e-mail: winawidiawatiupi@student.upi.edu; anihendriani@upi.edu;
andhindyas@upi.edu.

Abstract: *This purpose of this study is to minimize learning barriers experienced by students, as well as develop students' mathematical abstraction abilities on the concept of volume cuboid and cube. Students do not have complete understanding of the concept of volume of cuboid and cube because of learning barriers which are limited by the limitations of the context of students when they first learn them. Therefore that the learning obstacle experienced by students must be anticipated by the teacher through a learning process that can overcome these problems. The research method used in this research was a qualitative method with the design of Didactical Design Research (DDR). The data research technique in this study was carried out with a test of mathematical abstraction ability which was tested on 26 grade V elementary school students, documentation, interviews, and expert tests. This study produced data about the learning obstacle experienced by students, namely the didactical obstacle and epistemological obstacle. And based on the results of expert tests, the didactical design that has been made is good with the learning flow referring to Bruner's theory, namely from concrete to abstract. Thus, it is concluded that the didactical design of the volume of cuboid and cube can minimize the learning obstacle experienced by students, and can develop students' mathematical abstraction abilities.*

Keywords: *didactical obstacle, epistemological obstacle, mathematical abstraction ability, didactical design*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu dasar yang mempunyai peranan penting serta menjadi penunjang ilmu-ilmu lainnya. Kline (dalam Susilawati, 2013, hlm. 7) mengungkapkan bahwa matematika membantu manusia dalam memahami dan menguasai permasalahan sosial, ekonomi, dan alam, serta menjadi ilmu pokok dalam perkembangan teknologi di dunia. Amir

(2014, hlm 78-79) menjabarkan beberapa karakteristik pembelajaran matematika di SD/MI, yakni menggunakan metode spiral, bertahap, menggunakan metode induktif, menganut kebenaran konsistensi, dan bermakna. Berdasarkan karakteristik tersebut, matematika di SD merupakan pembelajaran yang menyenangkan.

Namun matematika dianggap rumit dan sulit oleh banyak siswa, sehingga citra

pembelajaran matematika kurang baik (Rohayati, 2008, hlm. 3). Hal ini dibuktikan dengan hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) Tahun 2018 (2019, hlm. 18) menyatakan bahwa Indonesia berada pada peringkat 74 dari 79 negara, khususnya pada matematika dengan skor 379, dan mengalami penurunan dari PISA 2015.

Salah satu penyebab pandangan negatif terhadap matematika adalah matematika sebagai ilmu abstrak. Beberapa pendapat dikemukakan oleh Nurhasanah (2010, hlm. 2), Fajrul (2013, hlm. 5), dan Yuliati (2013, hlm. 1), mengatakan bahwa matematika merupakan ilmu dengan objek kajian abstrak hanya dapat digambarkan dalam pikiran, serta simbolnya tidak dapat diwujudkan dalam dunia nyata. Banyak hal tentang matematika yang abstrak sehingga diperlukan suatu proses yang harus dilakukan siswa untuk memecahkan permasalahan matematika dari hal konkret menuju hal abstrak, yang disebut proses abstraksi.

Kemampuan abstraksi matematis begitu penting dalam penanaman konsep awal matematika, salah satunya pada konsep geometri. Namun Nuraeni (2010, hlm. 29) melaporkan hasil penelitiannya bahwa masih banyak murid SD yang belum memahami konsep dasar geometri. Hal ini didukung dengan hasil studi pendahuluan bahwa sebanyak 92,3 % dari jumlah partisipan sebanyak 26 siswa belum dapat menyelesaikan soal geometri yang dikaitkan dalam kehidupan sehari-hari dengan benar. Pemahaman konsep volume balok dan kubus tidak dimiliki oleh siswa secara utuh karena adanya hambatan belajar terkait keterbatasan konteks yang dialami siswa pada saat pertama kali mempelajarinya. Konsep tersebut menjadi pondasi dalam pemecahan masalah konsep volume balok dan kubus, agar kemampuan abstraksi matematis siswa dapat tercapai. Sehingga hambatan belajar yang dialami siswa

harus mendapatkan antisipasi dari guru melalui proses pembelajaran yang dapat mengatasi permasalahan tersebut berupa desain didaktis konsep volume balok dan kubus. Maka dari itu, peneliti mengangkat judul "Desain Didaktis Konsep Volume Balok dan Kubus untuk Mengembangkan Kemampuan Abstraksi Matematis Siswa Kelas V Sekolah Dasar".

Secara khusus rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hambatan belajar yang dialami oleh siswa kelas V sekolah dasar pada konsep volume balok dan kubus?
2. Bagaimana desain didaktis untuk mengurangi hambatan belajar siswa pada konsep volume balok dan kubus serta dapat mengembangkan kemampuan abstraksi matematis siswa kelas V sekolah dasar?

Adapun uraian tujuan penelitian yang hendak dicapai adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan hambatan belajar yang dialami oleh siswa kelas V sekolah dasar pada konsep volume balok dan kubus.
2. Mendeskripsikan desain didaktis untuk mengurangi hambatan belajar siswa pada konsep volume balok dan kubus serta dapat mengembangkan kemampuan abstraksi matematis siswa kelas V sekolah dasar.

Desain didaktis

Desain didaktis merupakan rancangan pembelajaran berupa bahan ajar yang dibuat berdasarkan penelitian *learning obstacle* pada pembelajaran matematika yang telah muncul (Aisah, dkk., 2016, hlm. 16). Hal ini diperkuat oleh Nur'aeni dan Muharram (2016, hlm. 141) menyatakan pengertian desain didaktis merupakan rancangan mengenai bahan ajar yang memperhatikan prediksi respon siswa. Berdasarkan pendapat para ahli mengenai desain didaktis maka dapat disimpulkan bahwa desain didaktis

merupakan rancangan pembelajaran yang dibuat oleh guru saat prapembelajaran, dengan mempertimbangkan respon siswa juga antisipasi terhadap respon tersebut, serta keterurutan materi, untuk meminimalisasi *learning obstacle* yang dialami siswa.

Kenyataan menurut Brousseau (dalam Evayanti, 2018, hlm. 18) bahwa siswa tidak dapat memecahkan beberapa situasi adidaktis secara langsung. Artinya pada saat pembelajaran siswa juga butuh bimbingan dan penjelasan dari guru dalam upaya mencapai tujuan pembelajaran, dan seorang guru perlu menguasai relasi antara siswa dengan materi ajar sehingga dapat menciptakan situasi didaktis yang ideal bagi siswa (Suryadi, 2013, hlm. 5). Brousseau (dalam Evayanti, 2018, hlm. 19) mengemukakan bahwa guru dan siswa memiliki tanggung jawab untuk mengatur jalannya pembelajaran, juga bertanggung jawab terhadap orang lain (antara siswa dengan siswa). Hal tersebut seperti sistem kewajiban hubungan timbal balik yang biasa disebut *didactical contract* atau kontrak didaktis.

Learning Obstacle

Learning obstacle adalah hambatan belajar yang dialami oleh siswa dalam belajar. Brousseau (dalam Sulistiawati 2015, dkk., hlm. 137) menyatakan bahwa terdapat tiga jenis *learning obstacle*, yaitu *ontogenic obstacle*, *didactical obstacle*, dan *epistemological obstacle* yang dapat terjadi dalam proses belajar. *Ontogenic obstacle* adalah jenis kesulitan belajar yang berkaitan dengan kesiapan anak dalam proses belajar, yang terjadi karena keterbatasan dari diri siswa dalam suatu pengembangan diri atau berkaitan dengan kesiapan mental belajar siswa, baik bersifat psikologis, instrumental, maupun konseptual.

Hypothetical Learning Trajectory

Hypothetical learning trajectory merupakan prediksi dari lintasan belajar bahwa proses pembelajaran cenderung mengikuti, dan memberikan dasar bagi

desain pengajaran itu sendiri (Simon, dalam Fuadiah, 2017, hlm. 14). *Hypothetical learning trajectory* memiliki tiga komponen yakni tujuan pembelajaran, kegiatan belajar, dan rute pembelajaran atau proses kognitif yang mungkin, yang merupakan prediksi pemikiran dan pemahaman siswa akan dikembangkan pada konteks kegiatan belajar. Istilah HLT merujuk pada rencana pembelajaran berdasarkan antisipasi belajar siswa yang mungkin dicapai dalam proses pembelajaran yang didasari pada tujuan pembelajaran matematika yang diharapkan pada siswa, pengetahuan, dan perkiraan tingkat pemahaman siswa, serta pilihan aktivitas matematika secara berurut. Berdasarkan pengertian tersebut maka peneliti menyimpulkan bahwa *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) adalah dugaan dari lintasan belajar siswa yang digunakan sebagai dasar untuk pembuatan desain didaktis bagi pengajar.

Kemampuan Abstraksi Matematis

Abstraksi merupakan sebuah proses penggambaran situasi tertentu dalam suatu konsep yang dapat dipikirkan melalui sebuah konstruksi (Gray dan Tall, 2007, hlm. 3). Piaget (dalam Tall, 2002, hlm. 3) membedakan ada tiga macam abstraksi yaitu abstraksi empiris (*Empirical abstraction*), abstraksi empiris semu (*Pseudo-empirical abstraction*), dan abstraksi reflektif (*reflective abstraction*). Matematika dan abstraksi tidak dapat dipisahkan, saling melengkapi antara satu dengan yang lainnya. Matematika memiliki bahasa sendiri yang tidak ditemukan dalam bahasa sehari-hari (abstrak). Hal ini bertolak belakang dengan keadaan siswa yang terbiasa dengan hal konkret (Sulhani, 2013, hlm. 16). Matematika memiliki hirarki abstraksi, sehingga tidak dapat memahami konsep matematika sebelum memahami konsep-konsep yang lebih rendah dalam hirarki abstraksi matematika.

Berdasarkan beberapa pendapat ahli, indikator abstraksi matematis yang akan

dikaji pada penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

1. Abstraksi Empiris: mengidentifikasi karakteristik objek melalui pengamatan langsung.
2. Abstraksi Empiris Semu: merepresentasikan gagasan matematika dalam bahasa dan simbol matematika; serta mengidentifikasi karakteristik objek yang dimanipulasikan atau diimajinasikan.
3. Abstraksi Reflektif: mengaplikasikan konsep pada konteks yang sesuai.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kualitatif dengan desain *Didactical Design Research* (DDR). Desain penelitian ini fokus merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi desain tertentu sebagai solusi untuk memecahkan masalah yang ada dalam praktik pendidikan (Aprianti, dkk., 2016 hlm. 152).

Penelitian ini akan mengeksplorasi fenomena sentral berupa *learning obstacle* siswa pada konsep volume balok dan kubus. Penelitian juga akan menjelaskan pengembangan desain didaktis tentang pengenalan konsep volume balok dan kubus dengan mempertimbangkan *learning obstacle* yang ditemui, menjelaskan desain didaktis yang dibuat untuk mengurangi dan mengatasi *learning obstacle* yang diujikan oleh ahli materi dan ahli pedagogis, serta menyajikan desain didaktis revisi sesuai dengan pendapat dan masukan dari ahli mengenai desain didaktis yang dibuat.

Partisipan penelitian ini yaitu siswa kelas V-D SDN 136 Sukawarna yang berjumlah 26 orang, terdiri atas 10 orang laki-laki dan 16 orang perempuan. Kelas ini dilibatkan sebagai partisipan guna menggali data awal mengenai kesulitan belajar atau *learning obstacle* pada siswa yang telah menerima pembelajaran konsep volume balok dan kubus.

Kemudian berdasarkan hasil uji instrumen *learning obstacle*, dilakukan wawancara terhadap 6 siswa yang mewakili kelas, sehingga ditemukan jenis *learning obstacle* siswa. Penelitian ini dilakukan mulai Maret (studi pendahuluan) hingga Agustus 2020.

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa teknik pengumpulan data berupa tes soal uraian konsep volume balok dan kubus untuk mengetahui *learning obstacle* serta kemampuan abstraksi matematis siswa, studi dokumentasi jawaban siswa, wawancara tidak terstruktur, dan uji ahli desain didaktis awal konsep volume balok dan kubus dalam mengembangkan kemampuan abstraksi matematis siswa yang diuji oleh dua ahli yaitu ahli materi dan ahli pedagogis. Instrumen penelitian dalam penelitian kualitatif adalah peneliti itu sendiri. Namun dalam pengambilan dan pengumpulan data, terdapat beberapa instrumen untuk mendukung penelitian ini, yaitu soal tes tertulis dan lembar uji ahli desain didaktis.

Proses analisis data dalam penelitian ini akan mengikuti alur yang dikemukakan oleh Miles dan Huberman (Sugiyono, 2017, hlm. 337), yakni sebagai berikut:

1. *Data reduction* (reduksi data), peneliti akan melakukan proses *living in* (data yang terpilih) dan *living out* (data yang terbuang) baik dari hasil tes *learning obstacle*, dokumentasi, maupun wawancara terhadap siswa partisipan, sehingga diperoleh fenomena sentral tertentu yang menjadi fokus kajian yakni *learning obstacle* yang dialami siswa.
2. *Data display* (penyajian data), berupa narasi serta dapat diselingi dengan gambar, tabel, dan lain-lain disesuaikan dengan jenis data yang terkumpul dalam proses pengumpulan data, baik dari hasil tes *learning obstacle*, dokumentasi, maupun wawancara terhadap siswa partisipan, serta hasil uji ahli materi dan ahli pedagogis terhadap

desain didaktis awal dan desain didaktis revisi yang dapat mengembangkan kemampuan abstraksi matematis siswa.

3. *Conclusion drawing* (verifikasi dan penarikan kesimpulan), melakukan peninjauan ulang dan menyimpulkan makna dari fenomena berdasarkan pandangan pribadi, perbandingan dengan penelitian terdahulu, atau keduanya. Kesimpulan yang pada awalnya masih sangat tentatif, kabur, dan diragukan, maka dengan bertambahnya data menjadi lebih jelas. Kegiatan ini merupakan proses memeriksa dan menguji kebenaran data yang telah dikumpulkan sehingga kesimpulan akhir dapat menjawab rumusan masalah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang akan disajikan merujuk pada rumusan masalah, di antaranya mencakup *learning obstacle* dan desain didaktis untuk meminimalisasi *learning obstacle* serta mengembangkan kemampuan abstraksi matematis siswa. Desain pembelajaran ini merupakan salah satu tahapan agar tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Studi Pendahuluan *Learning Obstacle*

Studi pendahuluan dilakukan dengan memberikan tes soal uaian konsep volume balok dan kubus, berdasarkan materi yang telah dipelajari. Terdiri atas delapan butir soal uraian, yaitu empat soal volume kubus dan empat soal volume balok, yang diambil dari empat indikator kemampuan abstraksi matematis.

Soal nomor satu dan dua diambil dari indikator pertama kemampuan abstraksi matematis yakni *mengidentifikasi karakteristik objek melalui pengamatan langsung*. Dalam soal ini, siswa mengamati gambar balok dan kubus yang terisi penuh kubus satuan, untuk menentukan panjang rusuk dan banyaknya kubus satuan pada balok dan kubus tersebut. Siswa dikatakan dapat

mengidentifikasi karakteristik objek melalui pengamatan langsung apabila siswa dapat menuliskan sifat-sifat dari bentuk objek yang telah diamatinya secara langsung, yakni panjang rusuk dan banyaknya kubus satuan yang terlihat pada gambar balok dan kubus. Soal ini diadaptasi dari pembelajaran secara konkret yakni menggunakan kubus satuan untuk mengetahui volume balok dan kubus. Hal ini sesuai dengan teori belajar Bruner berdasarkan prinsip *enactive*, *iconic*, dan *symbolic* (dalam Hoong, Kin, dan Pien, 2015), yakni pembelajaran diawali dengan situasi nyata berupa benda-benda konkret agar siswa dapat memahami informasi dalam wujud nyata sebelum ke tahap selanjutnya. Selain itu, Piaget (dalam Santrock, 2007, hlm. 48) juga menyatakan bahwa anak usia SD berada pada periode operasional konkret (7 – 11 tahun), sehingga dalam pembelajaran harus bersifat kongkret integratif dan hierarkis. Berdasarkan analisis hasil jawaban siswa dalam mengerjakan soal nomor satu dan dua, sebanyak 24 orang dari jumlah 26 siswa menjawab salah, terutama ketika ditanyakan banyaknya kubus satuan yang mengisi balok dan kubus tersebut. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa peserta didik belum memahami konsep volume balok dan kubus menggunakan kubus satuan dengan benar. Beberapa kesalahan yang dilakukan peserta didik dalam menjawab soal nomor satu dan dua adalah kesalahan mengidentifikasi gambar, tidak mengaplikasikan pembelajaran sebelumnya mengenai sifat-sifat balok dan kubus, serta menjawab dengan coba-coba.

Soal nomor tiga dan empat diambil dari indikator kedua kemampuan abstraksi matematis yakni *merepresentasikan gagasan matematika dalam bahasa dan simbol-simbol matematika*. Dalam soal ini, siswa disajikan gambar balok dan kubus transparan beserta panjang masing-masing rusuknya. Dari gambar tersebut,

siswa diminta untuk mencari volumenya. Siswa dikatakan dapat *merepresentasikan gagasan matematika dalam bahasa dan simbol-simbol matematika* apabila siswa dapat mengubah suatu kondisi dari permasalahan yang diberikan ke dalam model matematika dengan benar, yakni volume balok dan kubus. Soal ini merupakan tipe soal pada umumnya yang sering diberikan kepada siswa dalam latihan mencari volume balok dan kubus. Meskipun begitu, masih ada siswa yang keliru dalam menghitung walaupun konsepnya sudah benar. Sebanyak 3 orang dari jumlah 26 siswa menjawab salah. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sebagian besar peserta didik dapat *merepresentasikan gagasan matematika dalam bahasa dan simbol-simbol matematika* mengenai konsep volume balok dan kubus. Beberapa kesalahan yang dilakukan peserta didik dalam menjawab soal nomor tiga dan empat adalah kesalahan dalam menghitung, serta kesalahan dalam mengaplikasikan rumus.

Soal nomor lima dan enam diambil dari indikator ketiga kemampuan abstraksi matematis yakni *mengidentifikasi karakteristik objek yang dimanipulasikan atau diimajinasikan*. Dalam soal ini, siswa disajikan cerita mengenai benda berbentuk balok dan kubus yang diisi penuh oleh kubus satuan untuk mengetahui volumenya, serta diketahui bagian tertentu untuk memudahkan siswa mengetahui volume balok dan kubus tersebut. Dari soal tersebut, siswa diminta untuk menggambarkan ilustrasi balok dan kubus yang terisi penuh kubus satuan, serta menentukan bagian dari balok dan kubus yang ditanyakan. Siswa dikatakan dapat *mengidentifikasi karakteristik objek yang dimanipulasikan atau diimajinasikan* apabila siswa menyebutkan unsur-unsur yang diketahui atau yang ditanyakan sehingga dapat memberikan gambaran terhadap langkah-langkah penyelesaian dan konsep yang akan digunakan, yakni siswa dapat

menggambarkan kembali balok dan kubus yang terisi kubus satuan, serta dapat menyebutkan panjang rusuk dan banyaknya kubus satuan sesuai petunjuk. Hal ini sesuai dengan teori belajar Bruner pada tahap *iconic* (dalam Hoong, Kin, dan Pien, 2015), bahwa pembelajaran mengarahkan siswa untuk memanipulasi dengan menggunakan gambaran dari objek, yakni merepresentasikan suatu konsep untuk menjembatani situasi konkret ke abstrak. Soal ini diadaptasi dari soal serupa yang ada pada buku siswa. Tetapi siswa masih banyak yang belum paham isi soalnya dan seluruh siswa tidak dapat menjawab dengan benar. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa peserta didik belum dapat *mengidentifikasi karakteristik objek yang dimanipulasikan atau diimajinasikan* mengenai konsep volume balok dan kubus. Beberapa kesalahan yang dilakukan peserta didik dalam menjawab soal nomor lima dan enam adalah kesalahan dalam mengidentifikasi maksud soal, serta menjawab dengan coba-coba.

Soal nomor tujuh dan delapan diambil dari indikator keempat kemampuan abstraksi matematis yakni *mengaplikasikan konsep pada konteks yang sesuai*. Dalam soal ini, siswa disajikan soal cerita aplikatif dalam kehidupan sehari-hari tentang volume balok dan kubus yang telah diketahui panjang rusuknya dan ditanyakan volumenya, serta diketahui volumenya dan ditanyakan unsur lainnya. Dalam soal ini juga melibatkan satuan volume seperti liter, yang telah siswa pelajari pada kelas tiga. Siswa dikatakan dapat *mengaplikasikan konsep pada konteks yang sesuai* apabila siswa dapat menerapkan konsep perhitungan dengan benar dan sesuai dengan permasalahan yang diberikan. Hal ini sesuai dengan teori belajar Bruner pada tahap *symbolic* (dalam Hoong, Kin, dan Pien, 2015), bahwa tahap ketiga setelah siswa mengalami pembelajaran secara konkret dan dapat

merepresentasikan suatu konsep, maka siswa diarahkan untuk memanipulasi simbol-simbol secara langsung dan tidak ada lagi kaitannya dengan objek-objek. Hal ini agar siswa mencapai transisi dari penggunaan penyajian ikonik ke penggunaan penyajian simbolik yang didasarkan pada sistem berpikir abstrak dan lebih fleksibel. Soal ini diadaptasi dari soal serupa yang ada pada buku siswa. Tetapi siswa masih banyak yang belum paham isi soal dan seluruh siswa tidak dapat menjawab dengan benar. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa peserta didik belum dapat *mengaplikasikan konsep pada konteks yang sesuai* mengenai konsep volume balok dan kubus. Beberapa kesalahan yang dilakukan peserta didik dalam menjawab soal nomor tujuh dan delapan adalah kesalahan dalam mengidentifikasi maksud soal, kesalahan dalam mengubah satuan, serta menjawab dengan coba-coba. Setelah dilakukan wawancara terkait jawaban siswa pada nomor tujuh dan delapan, sebagian besar siswa tidak memahami maksud dari soal cerita tersebut, karena tidak terbiasa diberikan soal aplikatif seperti itu. Namun ada juga yang memahami soal tersebut, tetapi tidak dapat merepresentasikannya ke dalam bahasa dan simbol-simbol matematika.

Berdasarkan soal yang diujikan, masih banyak siswa yang belum dapat menjawab soal dengan benar, seperti telah dijelaskan pada pembahasan mengenai *learning obstacle* siswa. Berikut hasil tes dilihat dari indikator kemampuan abstraksi matematis siswa.

Tabel 1. Data Tes Kemampuan Abstraksi Matematis

Indikator	Soal	Persentase
Mengidentifikasi karakteristik objek	1	7.69%
melalui pengamatan langsung	2	7.69%

Merepresentasikan gagasan matematika dalam bahasa dan simbol-simbol matematika	3	88.46%
Mengidentifikasi karakteristik objek yang dimanipulasikan atau diimajinasikan	4	88.46%
Mengaplikasikan konsep pada konteks yang sesuai	5	0%
	6	0%
	7	0%
	8	0%

Sekitar 7.69% siswa yang dapat *mengidentifikasi karakteristik objek melalui pengamatan langsung*. Meskipun tampak sederhana, namun apabila pembelajaran tidak diawali dengan kegiatan yang nyata menggunakan benda konkret, maka akan berpengaruh terhadap kemampuan siswa dalam *mengidentifikasi karakteristik objek melalui pengamatan langsung*.

Berdasarkan hasil tes pula menyatakan bahwa seluruh siswa belum dapat *mengidentifikasi karakteristik objek yang diimajinasikan* dan belum dapat *mengaplikasikan konsep pada konteks yang sesuai*. Hal ini terjadi karena siswa tidak terbiasa diberikan tantangan berupa soal aplikatif, sehingga ketika dihadirkan soal yang variatif, siswa merasa tabu dan tidak dapat mengaplikasikan konsep yang telah dipelajari ke dalam permasalahan baru. Meskipun begitu, kemampuan ini sudah cukup untuk dikuasai siswa, karena pembelajaran akan bermakna apabila dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Maka dari itu, kemampuan abstraksi matematis dalam *mengaplikasikan konsep pada konteks yang sesuai* harus dapat dikuasai siswa usia SD kelas tinggi.

Berdasarkan paparan di atas, kemampuan abstraksi matematis siswa kelas V partisipan masih rendah dan perlu

dikembangkan agar pembelajaran lebih bermakna. Seperti dipaparkan oleh Murtiyasa (2015, hlm. 41), pengembangan abstraksi dimaksudkan bahwa pembelajaran matematika dapat dikembangkan dari situasi tertentu serta mengenali ide-ide matematika yang ada pada situasi tersebut, termasuk dalam kemampuan abstraksi ini adalah kemampuan untuk membawa persoalan-persoalan yang ada ke dalam model-model matematika.

Kemampuan abstraksi matematis siswa dapat dikembangkan dengan cara melibatkan siswa secara aktif dalam pembelajaran. Hal ini dapat dimulai melalui pembelajaran yang mengajak siswa kepada situasi nyata dengan menggunakan benda konkret untuk menjembatani pola pikir siswa terhadap konsep yang bersifat abstrak. Peran guru dalam merancang pembelajaran sangat penting untuk mempersiapkan sedemikian rupa agar meminimalisasi terjadinya *learning obstacle* dan dapat mengembangkan kemampuan abstraksi matematis siswa. Sehingga pembelajaran konsep volume balok dan kubus akan lebih bermakna dengan siswa dapat mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari.

Selain analisis terhadap hasil tes *learning obstacle* dan analisis kemampuan abstraksi matematis, peneliti juga menganalisis bahan ajar dan perangkat pembelajaran seperti Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kegiatan Peserta didik (LKPD) yang biasa digunakan dalam pembelajaran sehari-hari. Setelah dianalisis ternyata RPP tentang volume balok dan kubus yang biasa digunakan tidak terperinci, dan tidak mengantisipasi prediksi respon peserta didik. Berdasarkan hasil observasi kelas, guru tidak membuat lembar kerja peserta didik (LKPD), meskipun pada saat pembelajaran volume balok dan kubus melakukan percobaan mengukur volume balok dan kubus dengan kubus satuan. Hal

ini menyebabkan percobaan tidak terstruktur. Bahan ajar yang digunakan adalah mengikuti buku matematika yang dibagikan kepada setiap kelompok. Terdapat beberapa ketidaksesuaian runtutan materi ajar dengan permendikbud yang berlaku saat ini. Misalnya di buku tersebut dipelajari jaring-jaring balok dan kubus terlebih dahulu, kemudian selanjutnya materi volume balok dan kubus. Sedangkan kompetensi dasar pada permendikbud yang berlaku adalah materi volume balok dan kubus terlebih dahulu, kemudian KD selanjutnya mengenai jaring-jaring balok dan kubus, hal ini telah diperbaharui pada Buku Siswa Matematika Kelas V Revisi 2018, yang disesuaikan dengan Permendikbud No. 37 Tahun 2018 Tentang KI-KD SD SMP SMA. Secara umum buku yang digunakan kelas partisipan khususnya dalam pembelajaran volume balok dan kubus orientasinya pada rumus. Peserta didik tidak dilatih mengkonstruksi ke arah penemuan sehingga apabila berhadapan dengan konteks yang tidak biasa, peserta didik menjadi kesulitan. Hal inilah yang dimaksud dengan hambatan epistemologis pada penelitian ini. Berkaitan dengan fenomena tersebut, idealnya seorang guru itu harus menguasai pengetahuan, terutama pada bidang didaktik, metodik, dan pedagogis sebelum mengajar (Chapman, dalam Annizar dan Suryadi, 2016, hlm. 24).

Sebagaimana dijelaskan di muka, dari hasil analisis *learning obstacle* yang dialami peserta didik, disimpulkan bahwa dari jumlah peserta didik 26 siswa semuanya mengalami hambatan belajar pada tipe *didactical obstacle* dan *epistemological obstacle*. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Indasari dan Ratna (2019, hlm. 4) mengenai *learning obstacle* dalam menyelesaikan soal-soal geometri materi volume balok dan kubus, sebanyak 37% siswa mengalami *epistemological obstacle*. Penelitian ini juga sejalan dengan hasil penelitian Nur'aeni dan

Muharram (2016, hlm. 143), Zulfikar dkk. (2018, hlm. 69), dan Wulandari, dkk. (2018, hlm. 138) yang menyatakan bahwa *learning obstacle* yang dialami siswa pada materi balok dan kubus, yakni terkait pemahaman konsep balok dan kubus, menggambar balok dan kubus, kegiatan menganalisis dan menguraikan soal cerita, serta kemampuan menemukan strategi dalam pemecahan masalah volume balok dan kubus. Selain itu, hal ini juga sejalan dengan pernyataan Hercovics dalam Setiawati (2011, hlm. 793) yang menjelaskan bahwa perkembangan pengetahuan ilmiah seorang individu banyak mengalami kendala epistemologis.

Desain Didaktis Konsep Volume Balok dan Kubus

Temuan-temuan dalam identifikasi permasalahan konsep volume balok dan kubus menjadi dasar bagi peneliti dalam membuat alternatif desain didaktis, untuk meminimalisasi *learning obstacle* yang dialami siswa agar tujuan pembelajaran tercapai. Dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran, peneliti terlebih dahulu merancang beberapa kegiatan utama untuk pembelajaran konsep volume balok dan kubus. Kegiatan utama yang dimaksud yaitu kegiatan menggunakan benda konkret seperti kubus satuan sebagai satuan volume, merepresentasikan ke dalam bentuk gambar, kemudian tahap akhir yang hendak dicapai yakni abstraksi konsep volume balok dan kubus serta siswa diharapkan dapat mengaplikasikannya pada permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari.

Setelah diketahui *learning obstacle* yang dialami siswa, serta kemampuan abstraksi matematis siswa, maka tahap selanjutnya yang dilakukan adalah menyusun desain didaktis konsep volume balok dan kubus. Desain didaktis ini terdiri atas *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT), *Learning Trajectory* (LT), *Lesson Design* dan Antisipasi Didaktis Pedagogis (ADP), serta perangkat pembelajaran seperti: Rencana

Pelaksanaan Pembelajaran (RPP); Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD); dan Bahan Ajar konsep volume balok dan kubus.

Berdasarkan kompetensi dasar 3.5 dan 4.5 mata pelajaran matematika kelas V SD, diambil konsep volume balok dan kubus dalam pembuatan desain didaktis ini. Konsep volume balok dan kubus dijabarkan menjadi enam indikator pencapaian kompetensi dan enam tujuan pembelajaran untuk dua pertemuan. Dua pertemuan tersebut peneliti jabarkan menjadi sebuah desain didaktis konsep volume balok dan kubus.

Setelah disusun desain didaktis awal dan dikonsultasikan kepada dosen pembimbing, maka selanjutnya adalah dilakukan uji ahli kepada dua ahli untuk menilai kelayakan desain didaktis tersebut dalam meminimalisasi *learning obstacle* serta mengembangkan kemampuan abstraksi matematis siswa kelas V SD. Berdasarkan hasil uji ahli, desain didaktis yang telah dibuat sudah baik, namun terdapat beberapa perbaikan agar desain didaktis tersebut lebih baik. Di antaranya adalah pada HLT aktivitas dan peran guru dalam proses membimbing tidak terlihat, serta pada HLT dan *Lesson Design* tidak mencantumkan pendekatan dan model pembelajaran secara tersurat. Dengan begitu, ahli memberikan masukan agar pada HLT dan *Lesson Design* hendaknya mencantumkan pendekatan dan model pembelajaran yang digunakan secara tersurat. Serta hendaknya pembelajaran diawali dengan konsep balok sebelum membahas konsep volume kubus. Apabila saran ini digunakan, maka akan mengubah struktur desain didaktis secara keseluruhan. Selain itu, ahli juga menyatakan bahwa pelaksanaan pembelajaran dengan cara saling meminjam balok dan kubus transparan kurang efektif, karena membuat suasana kelas tidak teratur. Sehingga beliau menyarankan aneka ukuran balok dan kubus transparan disediakan untuk masing-masing kelompok. Pada bahan

ajar ahli menyarankan agar membahas alasan menggunakan kubus satuan untuk menentukan volume, bukan satuan lain. Ahli juga mengomentari latihan soal yang tidak diberi satuan. Selain itu, ahli juga mengomentari bagian “ayo renungkan” karena kurang diperlukan sebagai bagian aktivitas pengumpulan data. Selebihnya mengenai kesalahan ketik dan ketatabahasa dalam desain didaktis yang telah dibuat.

Berdasarkan saran dan masukan dari ahli terhadap desain didaktis awal, peneliti melakukan perbaikan agar menghasilkan desain didaktis revisi yang lebih baik. Hal yang pertama direvisi adalah struktur materi yang sebelumnya pertemuan pertama membahas volume kubus dan pertemuan kedua membahas volume balok, direvisi menjadi pertemuan pertama membahas volume balok dan pertemuan kedua volume kubus agar memudahkan siswa memahami volume kubus yang merupakan balok dengan panjang rusuk sama panjang.

Setelah itu, peneliti juga mencantumkan pendekatan dan model pembelajaran secara tersurat pada HLT dan *Lesson Design*, juga mencantumkan sintaks model pembelajaran di dalam tabel HLT dan *Lesson Design*, karena setiap kegiatan pembelajaran mengikuti sintaks model pembelajaran. Pada baris Ide yang mulanya berisi deskripsi kegiatan yang harus siswa lakukan, peneliti merevisi baris Ide di dalam HLT berisi aktivitas dan peran guru dalam proses membimbing kegiatan siswa agar tujuan pembelajaran tercapai.

Peneliti juga merevisi bahan ajar dengan menambahkan pembahasan mengenai kubus satuan juga membahas alasan menggunakan kubus satuan untuk menentukan volume, bukan satuan lain. Selanjutnya, peneliti juga merevisi latihan soal yang tidak diberi satuan. Selain itu, peneliti merevisi bagian “ayo renungkan” dengan kegiatan bersama orang tua, agar siswa lebih memahami materi volume

balok dan kubus serta dapat mengaplikasikannya pada permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.

Sebagaimana dijelaskan di muka, dari hasil analisis uji ahli terhadap desain didaktis awal dan desain didaktis revisi, dapat disimpulkan bahwa desain didaktis konsep volume balok dan kubus diprediksi dapat mengembangkan kemampuan abstraksi matematis siswa kelas V sekolah dasar, dengan alur belajar dari konkret ke abstrak. Hal ini sejalan dengan teori representasi Bruner (dalam Yuliati, 2013, hlm. 6) yang mengemukakan bahwa orang mempelajari pengetahuan melalui tiga tahap, yaitu *enactive (action-based)*, *iconic (image-based)*, dan *symbolic (language-based)*. Dengan menerapkan teori representasi Bruner dalam pelajaran matematika, konsep diajarkan melalui tahapan *enactive* yaitu menggunakan benda-benda real (konkret), kemudian *iconic* (semikonkret) yaitu menggunakan gambar benda, dan *symbolic* (abstrak) yaitu menggunakan lambang atau simbol matematika. Selain itu, Nur'aeni dan Muharram (2016, hlm. 143) juga menyatakan hasil penelitiannya bahwa desain didaktis dengan alur belajar dari konkret ke abstrak dapat meningkatkan kemampuan pemahaman matematis siswa dalam materi volume balok dan kubus.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis studi pendahuluan melalui tes kemampuan abstraksi matematis, studi dokumentasi, dan wawancara tidak terstruktur, dapat disimpulkan bahwa siswa kelas V-D SDN A Kota Bandung memiliki hambatan belajar pada konsep volume balok dan kubus dalam kategori *didactical obstacle* dan *epistemological obstacle*. Setelah diketahui *learning obstacle* yang dialami siswa, serta kemampuan abstraksi matematis siswa, maka peneliti menyusun desain didaktis konsep volume balok dan kubus. Berdasarkan hasil analisis uji ahli terhadap desain didaktis awal dan desain didaktis revisi, dapat disimpulkan bahwa

desain didaktis konsep volume balok dan kubus diprediksi dapat mengembangkan kemampuan abstraksi matematis siswa kelas V sekolah dasar, dengan melihat alur belajar dari konkret ke abstrak sudah baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Aisah, L.S., Kusnandi., & Yulianti, K. (2016). Desain Didaktis Konsep Luas Permukaan dan Volume Prisma dalam Pembelajaran Matematika SMP. *Mathlin: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 1(1), hlm. 14 – 22.
- Amir, A. (2014). Kemampuan Penalaran dan Komunikasi dalam Pembelajaran Matematika. *Logaritma*, 2(1), hlm. 75 – 84.
- Annizar, E.K. & Suryadi, D. (2016). Desain Didaktis pada Konsep Luas Daerah Trapesium untuk Kelas V Sekolah Dasar. *EduHumaniora: Jurnal Pendidikan Dasar*, 8(1), hlm. 22 – 33.
- Aprianti, D.A., Karlimah., & Hidayat, S. (2016). Desain Didaktis Pengelompokan Bangun Datar untuk Mengembangkan Komunikasi Matematis Siswa Kelas II Sekolah Dasar. *Pedadidaktika: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 3(1), hlm. 150 – 158.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. (2018). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2018: Tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 24 Tahun 2016 Tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*. Jakarta: Depdikbud.
- Evayanti, M. (2018). *Desain Didaktis Konsep Garis dan Sudut Berdasarkan Realistic Mathematics Education (RME) pada Pembelajaran Matematika Sekolah Menengah Pertama (SMP)*. (Tesis). Pendidikan Matematika, Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Fajrul, M. (2013). *Abstraksi Siswa SMP pada Materi Segiempat dengan Bantuan Program Geogebra*. (Skripsi). Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Banten.
- Fuadiah, N.F. (2017). Hypothetical Learning Trajectory pada Pembelajaran Bilangan Negatif Berdasarkan Teori Situasi Didaktis di Sekolah Menengah. *Jurnal Mosharafa*, 6(1), hlm. 13 – 24.
- Gray & Tall. (2007). Abstraction as a natural process of mental compression. *Mathematics Education Research Journal*, 19(2), hlm. 23 – 40.
- Hoong, L.Y., Kin, H.W., & Pien, C.L. (2015). Concrete-Pictorial-Abstract: Surveying Its Origins and Charting Its Future. *The Mathematics Educator*, 16(1), hlm. 1 – 19.
- Indasari, M. & Ratna, M. (2019). Analisis Learning Obstacles Siswa dalam Menyelesaikan Soal-Soal Geometri Materi Volume Kubus dan Balok. *Wahana Didaktika*, 17(3), hlm 1 – 8.
- Murtiyasa, B. (2015). “Tantangan Pembelajaran Matematika Era Global”. Dalam Murtiyasa, dkk. (Penyunting), *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika* (hlm. 28 – 47). Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Nur’aeni, E.L. & Muharram, M.R.W. (2016). Desain Didaktis Kemampuan Pemahaman Matematis Materi Balok dan Kubus Siswa Kelas IV SD. *Jurnal Sekolah Dasar*, 25(2), hlm. 139 – 146.
- Nuraeni, E. (2010). Pengembangan Kemampuan Pemahaman dan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Dasar Melalui

- Pembelajaran Geometri Berbasis Teori Van Hiele. *Jurnal Saung Guru*, 1(2), hlm. 28 – 34.
- Nurhasanah, F. (2010). *Abstraksi Siswa SMP dalam Belajar Geometri melalui Penerapan Model Van Hiele dan Geomeer's Sketchpad*. (Tesis). Pendidikan Matematika, Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Result: Combind Executive Summaries Volume I, II, dan III*. [Online]. Diakses dari: www.oecd.org/about/publishing/corrigenda.htm.
- Rohayati, A. (2008). *Media Pembelajaran Matematika. Hand Out Mata Kuliah Media Pembelajaran Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA UPI*. Bandung.
- Santrock, J.W. (2007). *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Putra Grafika.
- Setiawati, E. (2011). “Hambatan Epistemologi (Epistemological Obstacles) dalam Persamaan Kuadrat pada Siswa Madrasah Aliyah”. Dalam Kusumawardani, dkk. (Penyunting), *international Seminar and the Fourth National Conference on Mathematics Education 2011 Departement of Mathematics Education* (hlm. 787 – 800). Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Matematika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sulhani, A. (2013). *Abstraksi Siswa SLTA pada Materi Dimensi Tiga dengan Bantuan Program Geogebra*. (Skripsi). Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Banten.
- Sulistiawati, Fatimah, S., & Suryadi, D. (2015). Desain Didaktis Penalaran Matematis untuk Mengatasi Kesulitan Belajar Siswa SMP pada Luas dan Volume Limas. *Kreano Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 6(2), hlm. 135 – 146.
- Suryadi, D. (2013). “Didactical design Research (DDR) dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika”. Dalam Nurjaman, dkk. (Penyunting), *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika* (hlm. 3 – 12). Bandung: Program Studi Pendidikan Matematika Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
- Susilawati, W. (2013). *Perencanaan Pembelajaran Matematika*. Bandung: CV. Insan Mandiri.
- Tall, D. (2002). *Advance Mathematical Thinking*. Science Education Departement, University of Warwick. Warwick.
- Wulandari, D., Nur'aeni, E.L, & Muharram, M.R.W. (2018). “Analisis Hambatan Belajar Siswa Kelas VI Sekolah Dasar dalam Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Volume Kubus dan Balok”. Dalam Hamdu, G., Dewi, A.A., & Yulianto, A. (Penyunting), *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dasar: Pengembangan Kompetensi Guru Pendidikan Dasar Menyongsong Era Education 4.0* (hlm. 136 – 139).
- Yuliati, A. (2013). *Penerapan Pendekatan Concrte-Representational-Abstract (CRA) untuk Meningkatkan Kemampuan Abstraksi Matematis Siswa SMP dalam Pembelajaran Geometri*. (Skripsi). Pendidikan Matematika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.

Zulfikar, H.A., Suryana, Y., & Lidinillah, D.A.M. (2018). Desain Didaktis Volume Kubus dan Balok untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V

Sekolah Dasar. *Pedadidaktika: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 5(1), hlm. 62 – 73.