

VOLUME KUBUS DAN BALOK MELIBATKAN KEMAMPUAN VISUALISASI SPASIAL DI KELAS VIII

Reny Wahyuni¹, Ratu Ilma Indra Putri², Yusuf Hartono³

¹Mahasiswa Program Studi Magister Pendidikan Matematika Unsri

^{2,3}Dosen Program Studi Magister Pendidikan Matematika Unsri

renywahyuni264@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan lintasan belajar pada materi volume kubus dan balok dengan melibatkan kemampuan visualisasi spasial kelas VIII. Dalam penelitian ini melibatkan siswa kelas VIII SMP YPI Tunas Bangsa Palembang tahun ajaran 2014 - 2015. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *design research type validation studies* yang terdiri dari tiga tahap yaitu *preliminary*, *design experiment* dan *retrospective analysis*. Serangkaian instrumen pembelajaran di desain dan dikembangkan berdasarkan dugaan proses pembelajaran dan menggunakan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Pada jurnal ini akan dibahas tahap *pilot experiment*. Aktivitas pada penelitian ini terdiri dari tiga aktivitas, mulai dari kegiatan melihat kemasan untuk meningkatkan kemampuan visualisasi spasial, melakukan percobaan memasukkan rubik ke dalam wadah yang berbentuk kubus dan balok, serta menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan kehidupan sehari – hari. Hasil kegiatan proses pembelajaran menunjukkan bahwa melalui serangkaian aktivitas yang berbasis pengalaman telah membantu meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep volume kubus dan balok.

Kata Kunci: volume, visualisasi spasial, kubus, balok, *design research*.

Abstract

This study was conducted to produce the learning trajectories in volume of cubes and cuboids involving spatial visualization ability eight grade . In this study involving eighth grade students of SMP YPI Tunas Bangsa Palembang academic year 2014 - 2015. The method used in this study is the type of research design validation studies that consists of three stages: preliminary, design experiments, and retrospective analysis. A series of learning instruments designed and developed based on allegations of learning and using PMRI approach. In this paper will discuss the pilot experiment phase. Activities carried out starting from the activities see the packaging to improve spatial visualization ability of students, conduct experiments to enter rubik and resolve problems related to daily life - today. The results showed that the activities of the learning process through a series of activities based on the experience has helped improve students' understanding of the concept the volume of cubes and cuboids.

Keywords : volume, spatial visualization,cubes, cuboid, the type of research design validation studies

PENDAHULUAN

Materi bangun ruang merupakan bagian dari geometri yang menekankan pada kemampuan siswa untuk mengidentifikasi sifat, unsur, dan menentukan volume dalam pemecahan masalah (Rostika, 2008). Salah satu indikator dalam materi bangun ruang sisi datar adalah menentukan volume. Menurut Van de Walle (2008) volume dan kapasitas adalah istilah untuk ukuran benda tiga dimensi. Lebih lanjut Van de Walle (2008) mengungkapkan istilah volume tidak hanya dapat digunakan untuk menunjuk ke kapasitas wadah tapi juga dapat digunakan untuk ukuran bangun ruang.

Beberapa hasil penelitian tentang volume bangun ruang menyatakan bahwa materi ini masih merupakan hal yang sulit, antara lain : Rohati (2011) berdasarkan kompetensi dasar yang harus dikuasai siswa pada materi bangun ruang, maka guru hendaknya menciptakan suasana pembelajaran yang menarik sehingga siswa termotivasi untuk belajar. Suasana pembelajaran yang menarik membuat perhatian dan imajinasi murid-murid meningkat. Proses pembelajaran harus berlangsung dua arah antara siswa dengan guru. Lebih lanjut Rohati (2011) mengungkapkan bahwa guru harus berusaha membuat siswa menemukan sendiri rumus atau memahami konsep yang diberikan, bekerjasama, dan bisa mengaplikasikan ilmu yang diperoleh ke kehidupan nyata dan mentransfernya dalam konteks yang baru. Hal yang sama juga diungkapkan oleh Rostika (2008) kenyataan di lapangan, peneliti memperoleh temuan mengenai sikap siswa terhadap proses pembelajaran matematika, siswa mengalami kejenuhan karena pembelajaran kurang menarik, guru kurang memberikan kesempatan kepada siswa untuk aktif memanipulasi benda-benda secara langsung, sehingga sebagian besar siswa sukar memahami setiap konsep yang diajarkan, yang akhirnya prestasi belajar siswa dalam materi geometri khususnya menentukan volume bangun ruang menjadi rendah. Lebih lanjut Rostika (2008) menyatakan temuan lain adalah bahwa konsep prasyarat yang harus dikuasai siswa masih kurang, sehingga siswa mengalami kesulitan dalam menunjukkan dan menyebutkan unsur-unsur atau sifat-sifat bangun ruang (sisi, sudut, rusuk), sehingga menyebabkan siswa kesulitan dalam mempelajari volume bangun ruang. Selama ini menurut Heruman (2008) siswa jarang sekali, bahkan tidak pernah diajak untuk mencari dan menemukan sendiri rumus dari volume bangun ruang tersebut. Padahal, jika saja siswa diarahkan untuk bisa menemukan sendiri rumus tersebut, pengajaran topik itu akan lebih bermakna dan membuat siswa lebih mengerti. Pada penelitian ini model satuan yang digunakan adalah rubik dengan ukuran yang sama. Ben-Haim, dkk (1985) menunjukkan bahwa untuk dapat menghitung volume suatu benda yang tersusun dari kubus kecil, siswa harus mampu mengkoordinasikan dan mengintegrasikan pandangan susunan baik secara real pengaturan blok atau representasi gambar. Lebih lanjut Ben

- Haim, dkk (1985) mengatakan bahwa keterampilan untuk "membaca" representasi gambar dua dimensi dari benda padat adalah bagian dari kemampuan visualisasi spasial. Keterampilan untuk "membaca" representasi gambar dua dimensi dari benda padat adalah bagian dari tata ruang kemampuan visualisasi dan visualisasi spasial dikembangkan untuk melatih siswa di kelas menengah tentang susunan konstruksi tiga dimensi, siswa diminta untuk menggambar bangun datarnya dari gambar kubus dan kemudian menghitung berapa banyak kubus pada gambar tersebut.

Salah satu kemampuan yang dominan pada geometri adalah kemampuan spasial. Kemampuan spasial merupakan salah satu aspek dari kognisi (Syarah, dkk, 2013). Kemampuan spasial sangat penting dimana kemampuan tersebut dapat membantu anak dalam proses belajar mengajar serta mengenali lingkungan sekitarnya. Misalnya kemampuan hubungan keruangan yang merupakan bagian sangat penting dalam belajar matematika khususnya geometri (Pakaya, dkk, 2013). Secara umum menurut Revina, dkk (2011) visualisasi spasial dapat diartikan sebagai kemampuan untuk memanipulasi benda dua dimensi dan tiga dimensi. Ditambahkan Titus dan Horsman (2009) menyatakan bahwa visualisasi spasial adalah suatu proses kompleks yang melibatkan kemampuan visual dan perubahan gambar. Dalam penelitian ini, aktivitas siswa didesain untuk membantu siswa memahami materi volume kubus dan balok di kelas VIII semester genap.

Visualisasi spasial adalah kemampuan untuk memahami / mengerti / mengimajinasikan pergerakan benda dalam ruang tiga dimensi atau kemampuan untuk memanipulasi objek dalam pikiran (Lohman, 1987). Visualisasi spasial merupakan salah satu faktor penting yang harus dimiliki oleh siswa dalam menyelesaikan masalah geometri. Menurut Sunartyo (2005) pada kemampuan spasial diperlukan adanya kemampuan pengamatan, konsistensi logis, kemampuan mengklasifikasi gambar serta pemikiran konseptual. Faktor-faktor tersebut juga diperlukan dalam meningkatkan hasil belajar matematika. Menurut Syahputra (2013) bahwa jika dipandang dari konteks matematika khususnya geometri ternyata kemampuan spasial sangat penting untuk ditingkatkan hal ini mengacu dari hasil penelitian berikut ini. Faradhila, dkk (2013) menyatakan Kemampuan spasial yang baik akan menjadikan siswa mampu mendeteksi hubungan dan perubahan bentuk bangun dalam geometri. Menurut Risma, Putri, Hartono (2013) menyatakan bahwa siswa selalu dipaksa untuk memahami representasi benda padat 2-dimensi dan menggambar isometriknya. Untuk memahami gambar ini siswa harus memiliki kemampuan visualisasi spasial yang baik. Selanjutnya Syahputra (2013) menyimpulkan demikian pentingnya kemampuan spasial ini sehingga kita semua terutama para guru dituntut untuk memberikan perhatian yang lebih dari cukup agar kemampuan spasial diajarkan dengan

benar-benar sesuai dengan amanat kurikulum. Dalam penelitian ini visualisasi spasial dirancang untuk membantu siswa memahami volume kubus dan balok.

Guru dapat menggunakan pendekatan pembelajaran yang cocok dan secara teoretis dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Dengan menerapkan model yang tepat dan lebih bervariasi, seorang guru akan mampu meningkatkan kualitas hasil belajar siswa (Faradhila, dkk., 2013). Zulkardi (2006) mengungkapkan bahwa pendekatan matematika di Indonesia yang masih menggunakan pendekatan tradisional yang menekankan proses latihan. Proses pembelajaran yang seperti ini kurang dapat mengaktifkan siswa dalam belajar serta informasi yang diperoleh siswa juga sangat terbatas. Strategi mengajar yang dipilih seorang guru harus disesuaikan dengan kemampuan, tujuan dan dapat menyenangkan siswa, sehingga siswa lebih aktif (Yensi, 2012). Salah satu pendekatan yang sesuai dengan tuntutan kurikulum adalah Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Penerapan PMRI di Indonesia sudah berlangsung sejak tahun 2001 (Zulkardi, 2009). PMRI mengacu pada konsep Freudenthal dalam Realistic Mathematics Education (RME). Dua pandangan yang penting dari Freudenthal adalah *mathematics must be connected to reality and mathematics as human activity* (Zulkardi & Putri, 2010). Pertama, matematika seharusnya dekat dengan siswa dan berkaitan dengan kehidupan siswa sehari-hari. Kedua, matematika sebagai aktivitas manusia.

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan lintasan belajar materi volume kubus dan balok melibatkan kemampuan visualisasi spasial siswa di kelas VIII.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *design research*. Metode *design research* yang digunakan *type validation studies* yang bertujuan untuk membuktikan teori-teori pembelajaran (Nieveen, McKenney, Akker, 2006: 152). Proses penelitian pada *design research* meliputi tahapan (Gravemeijer and Cobb 2006). Tahap pertama: *preparing for the experiment/preliminary design* (persiapan untuk penelitian/desain pendahuluan). Pada tahap ini dilakukan kajian literatur mengenai materi pembelajaran yaitu tentang volume kubus dan balok, pendidikan matematika realistik, dan metode *design research* sebagai dasar perumusan dugaan strategi awal siswa dalam pembelajaran atau sebagai landasan dalam mendesain lintasan belajar. Selanjutnya akan didesain *hypothetical learning trajectory* (HLT). Hipotesis lintasan belajar ini dikembangkan berdasarkan literatur dan disesuaikan dengan pembelajaran yang sebenarnya selama percobaan mengajar (*teaching experiment*).

Tahap kedua: *the design experiment* (desain percobaan). *Pilot experiment* dilakukan untuk mengujicobakan HLT yang telah dirancang pada siswa dalam kelompok kecil guna

mengumpulkan data dalam menyesuaikan dan merevisi HLT awal untuk digunakan pada tahap *teaching experiment* nantinya. Siswa yang dilibatkan dalam *pilot experiment* sebanyak 6 siswa yang terdiri dari tingkat kemampuan yang berbeda dan peneliti akan berperan sebagai guru. Pengambilan subjek 6 orang siswa ini berdasarkan hasil diskusi dengan Ibu Dian Mastika guru kelas VIII.2. Pada jurnal ini yang dibahas hanya sampai pada tahap *pilot experiment* saja.

Tabel 1. Nama Siswa pada *Pilot Experiment*

No.	Nama Siswa	Kemampuan	Kelompok
1	Fitria Nur Anissa	Tinggi	Kelompok 1
2	M. Daffa Zikri	Tinggi	Kelompok 2
3	Rakha B.P	Sedang	Kelompok 2
4	Hilmy A.W	Sedang	Kelompok 1
5	Alwi Yusnizar	Rendah	Kelompok 1
6	Manahan Hasiolan	Rendah	Kelompok 2

Tahap ketiga: *retrospective analysis*. Pada tahap ini, data yang diperoleh dianalisis dan hasil analisis ini digunakan untuk merencanakan kegiatan dan mengembangkan rancangan kegiatan pada pembelajaran berikutnya. Pada tahap ini, HLT dibandingkan dengan pembelajaran siswa yang sebenarnya, hasilnya digunakan untuk menjawab rumusan masalah.

Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun akademik 2014/2015. Subjek yang dilibatkan dalam penelitian ini adalah 6 orang siswa kelas VIII.2 SMP YPI Tunas Bangsa Palembang. Data yang diperoleh dianalisis secara retrospektif bersama HLT yang menjadi acuannya. Analisis data diikuti oleh peneliti dan bekerja sama dengan pembimbing untuk meningkatkan reliabilitas dan validitas pada penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan lintasan belajar pada pembelajaran volume kubus dan balok melibatkan kemampuan visualisasi spasial di kelas VIII. Penelitian ini terdiri dari tiga aktivitas, yaitu aktivitas melihat kemasan bertujuan untuk meningkatkan kemampuan visualisasi spasial siswa, menyusun rubik bertujuan untuk melibatkan siswa secara langsung dalam memahami konsep volume kubus dan balok, serta menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan kehidupan sehari – hari. Semua aktivitas dilakukan dengan kerja kelompok, hal ini bertujuan agar siswa mampu berkomunikasi dan bekerja sama dalam tim. Tiap kelompok terdiri dari tiga orang siswa dengan tingkat kemampuan yang berbeda, sehingga pada tahap ini 6 siswa dibagi menjadi 2 kelompok.

Aktivitas 1 : Melihat Kemasan

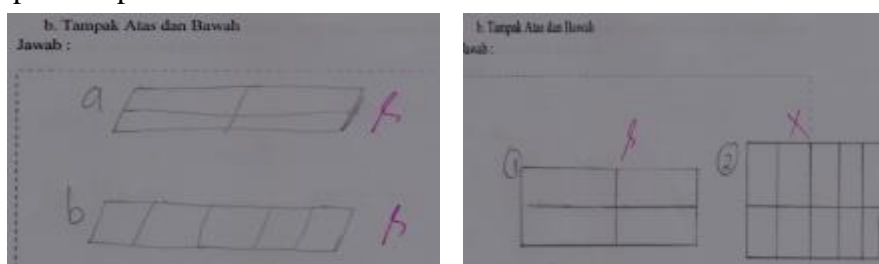
Pada aktivitas ini siswa diajak untuk melihat berbagai kemasan yang ada di atas meja guru hal ini dimaksudkan untuk membangun kemampuan visualisasi spasial siswa sebelum mempelajari volume kubus dan balok. Terlebih dahulu siswa diminta untuk memperhatikan kemasan dengan teliti karena permasalahan pada aktivitas ini adalah berdasarkan kemasan yang dilihat.

Pada saat kerja kelompok, siswa mulai saling berdiskusi dan bertanya dengan teman. Guru (peneliti) sebagai fasilitator, melihat pekerjaan setiap kelompok dan memberikan arahan terhadap pertanyaan yang mereka berikan. Setiap kelompok mulai mensketsa kemasan yang ada di depan kelas, awalnya mereka kebingungan dalam membuat gambarnya. Siswa menggambar bentuk kemasannya, padahal yang diminta adalah tampak dari berbagai sudut pandangnya. Siswa mulai menggambar ulang kemasan sesuai dengan perintah guru, mereka berdiskusi dalam kelompoknya masing – masing.



Gambar 1. Setiap Kelompok Berdiskusi

Jawaban tiap kelompok :



Gambar 2. Jawaban tiap kelompok no. 1.b

Pada gambar 2 sebelah kiri merupakan hasil jawaban dari kelompok 1 (Fitria, dkk), sedangkan gambar sebelah kanan merupakan hasil jawaban kelompok 2 (M. Daffa, dkk). Berdasarkan gambar tersebut tampak bahwa kelompok 2 kurang teliti dalam mensketsa kemasan yang kedua, sehingga yang terjadi adalah mereka salah dalam mensketsa kemasan tersebut. Padahal sebelumnya kelompok 2 sudah memahami maksud soal. Dalam proses

pembelajaran ini diperlukan ketelitian dan kejelian dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Sedangkan untuk kelompok 1, siswa telah memahami maksud soal dengan baik dan siswa teliti dalam menjawab dan memahami soal.

Aktivitas 2 : Menyusun Rubik

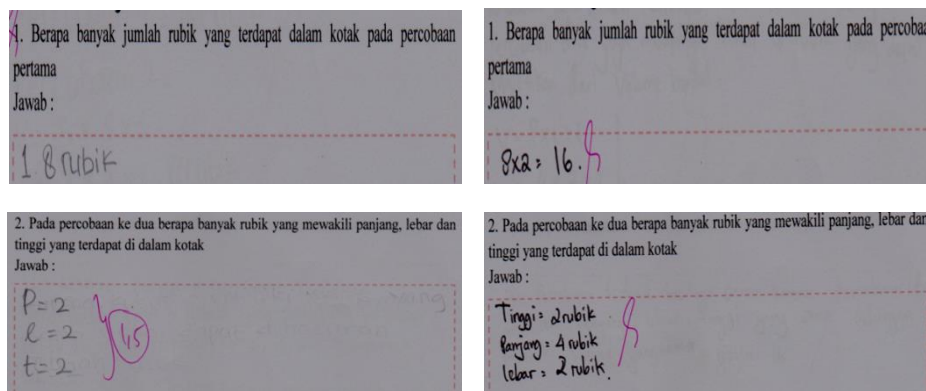
Pada aktivitas kedua, kegiatan yang dilakukan adalah menyusun rubik ke dalam kotak. LAS 2 terdiri dari 2X percobaan dan 6 permasalahan yang harus mereka kerjakan. Ketika guru memberi arahan pada kelompok 2 yaitu rubik dimasukkan ke dalam kotak hingga penuh, kelompok 1 pun ikut memperhatikan arahan dari guru. Sehingga mereka juga melakukan arahan dari guru.



Gambar 3. Setiap Kelompok Melakukan Percobaan

Setelah siswa melakukan percobaan 1 dan menyelesaikan permasalahannya, dilanjutkan dengan percobaan yang kedua yaitu dengan memasukkan rubik ke dalam kotak dengan syarat rubik yang dimasukkan hanya mewakili ukuran panjang, lebar dan tingginya saja. Hal ini dimaksudkan agar siswa memahami bahwa volume dari kubus dan balok tersebut didapat dari mengisi seluruh kotak hingga penuh atau mengisi perwakilan ukurannya saja. Setelah mereka berdiskusi dan menyelesaikan permasalahan LAS 2 di dalam kelompoknya masing – masing, maka guru meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil kerjanya. Pada tahap ini siswa diharapkan mampu memahami konsep dari volume kubus dan balok, hal ini dikarenakan siswa diajak terlibat secara langsung dalam proses memahami konsep tersebut.

Beberapa jawaban tiap kelompok :



Gambar 4. Jawaban Tiap Kelompok

Pada gambar 4, sebelah kiri merupakan kelompok 1 yang mengambil bangun kubus, sedangkan gambar sebelah kanan adalah kelompok 2 yang mengambil bangun balok. Terlihat perbedaan jumlah rubik pada masing – masing kelompok sesuai dengan bangun yang mereka ambil. Setelah presentasi maka siswa yang dibimbing oleh guru membuat kesimpulan tentang pelajaran hari ini yaitu bahwa untuk menemukan volume dari kubus atau balok dapat mengisi bangun tersebut menggunakan rubik yang diisi hingga penuh dan dapat juga dengan memasukkan rubik tersebut dengan perwakilan ukurannya saja. Sehingga dari 2 percobaan itu didapat rumus dari volume kubus dan balok.

Pada aktivitas 2 terdapat 6 permasalahan yang terdiri dari 2 percobaan, dimana percobaan pertama memasukkan rubik ke dalam kotak hingga penuh lalu dihitung jumlah rubik yang dapat menempati kotak tersebut. Kemudian pada percobaan kedua rubik dimasukkan kembali ke dalam kotak tetapi dengan syarat bahwa rubik yang dimasukkan hanya mewakili panjang, lebar dan tingginya saja. Melalui 2 percobaan tersebut diharapkan siswa mampu memahami konsep volume kubus dan balok. Setiap kelompok mengambil 1 bangun yang berbeda, kelompok 1 mengambil bangun kubus sedangkan kelompok 2 mengambil bangun balok. Dengan menganalisa bangun yang berbeda maka diharapkan setiap kelompok mampu memahami konsep dari volume kubus dan balok. Kelompok 1 akhirnya memahami bahwa volume kubus juga sebenarnya mempunyai rumus yang sama dengan balok yaitu panjang kali lebar kali tinggi, dikarenakan setiap rusuk pada kubus mempunyai panjang yang sama maka rumus dari volume kubus menjadi sisi kali sisi kali sisi. Secara keseluruhan aktivitas ini membantu siswa memahami konsep volume bangun ruang sisi datar khususnya volume kubus dan balok, siswa benar – benar diajak terlibat secara langsung dalam menemukan volume kubus dan balok. Yang mana selama ini siswa hanya diberikan rumus langsung oleh guru sehingga siswa kurang memahami konsep dari volume kubus dan balok tersebut.

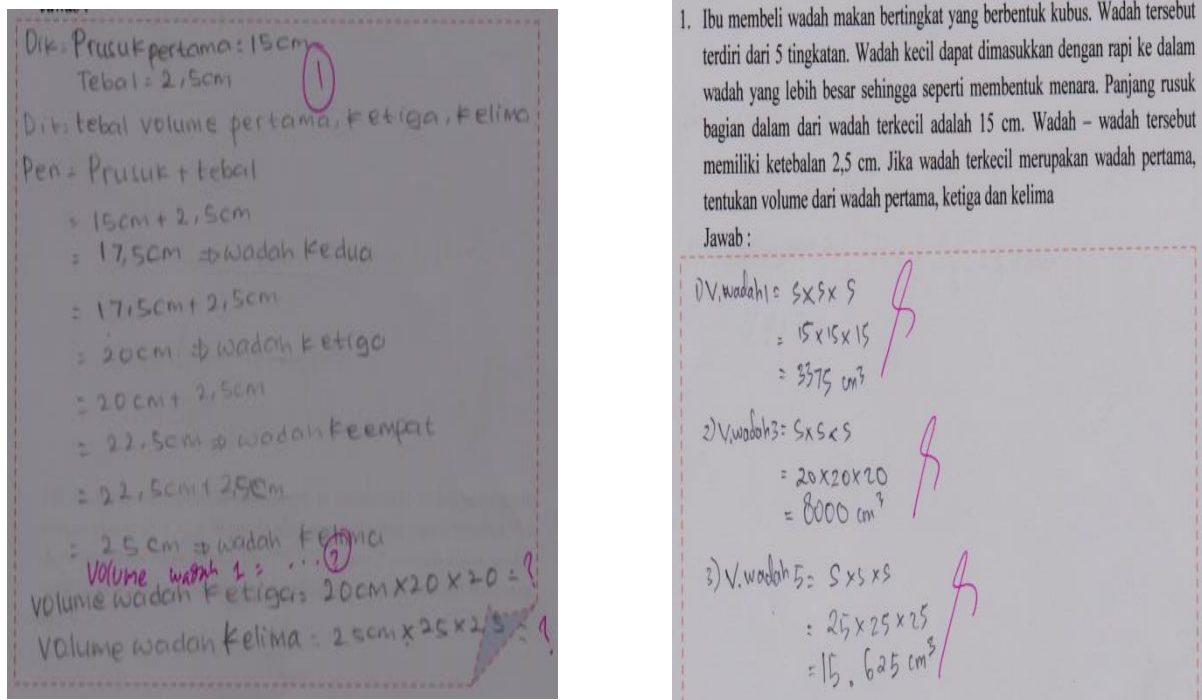
Aktivitas 3 : Menyelesaikan Permasalahan

Aktivitas ketiga LAS 3 terdiri dari 4 soal essay mengenai volume kubus dan balok yang berhubungan dengan kehidupan sehari – hari siswa. Pertama guru meminta siswa untuk membaca dan memahami soal yang ada pada LAS 3 tersebut, guru meminta agar siswa benar-benar memahami terlebih dahulu maksud soal tersebut.

Ibu membeli wadah makan bertingkat yang berbentuk kubus. Wadah tersebut terdiri dari 5 tingkatan. Wadah kecil dapat dimasukkan dengan rapi ke dalam wadah yang lebih besar sehingga seperti membentuk menara. Panjang rusuk bagian dalam dari wadah terkecil

adalah 15 cm. Wadah – wadah tersebut memiliki ketebalan 2,5 cm. Jika wadah terkecil merupakan wadah pertama, tentukan volume dari wadah pertama, ketiga dan kelima

Setiap kelompok membaca dan memahami setiap permasalahan yang ada pada LAS 3. Mereka antusias dalam menyelesaikan setiap permasalahan yang ada, mereka pun berdiskusi dan bekerja sama di dalam kelompok masing – masing. Berikut alternatif jawaban tiap kelompok untuk soal no 1.



Gambar 5. Alternatif Jawaban Tiap Kelompok No 1

Pada gambar 5 terlihat bahwa kelompok 1 (gambar sebelah kiri) salah dalam memahami maksud soal. Soal menanyakan volume wadah pertama, kedua dan ketiga. Sedangkan kelompok 1 hanya mencari panjang rusuk tiap wadah saja. Untuk kelompok 2 (gambar sebelah kanan) mereka telah memahami maksud soal dengan baik, kelompok 2 hanya mencari panjang rusuk dan volume yang ditanyakan soal saja. Alternatif jawaban untuk kelompok 2 sudah sesuai dengan harapan peneliti, mereka benar dalam memahami maksud soal dan benar dalam memberikan alternatif jawaban. Pada aktivitas 3 ini siswa diberikan 4 soal yang berhubungan dengan kehidupan sehari – hari siswa, mereka dituntut untuk bekerja sama dalam menyelesaikan permasalahan yang ada. Awalnya mereka kesulitan dalam memahami maksud soal, tetapi setelah dijelaskan oleh guru mereka mampu menyelesaikannya. Pada soal no 1 kelompok 1 kurang teliti dalam memahami maksud soal, pada soal menanyakan volume untuk wadah pertama, ketiga dan kelima, tetapi kelompok 1 hanya menyelesaikannya dengan mencari

panjang rusuk untuk tiap tingkatan wadah. Sehingga hal tersebut menjadi perdebatan antara kedua kelompok, akhirnya kelompok 1 memahami kekeliruan mereka dan mereka harus lebih teliti lagi dalam memahami setiap permasalahan yang ada.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, peneliti dapat menyimpulkan bahwa serangkaian aktivitas yang telah didesain, lintasan belajar yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah lintasan – lintasan yang dilalui siswa melalui tiga aktivitas yaitu : melihat kemasan yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan visualisasi spasial siswa, aktivitas menyusun rubik bertujuan untuk melibatkan siswa secara langsung dalam memahami konsep volume kubus dan balok, serta aktivitas ketiga menyelesaikan permasalahan yang bertujuan untuk melihat perkembangan pembelajaran siswa melalui serangkaian aktivitas yang telah dilalui siswa. Melalui rangkaian aktivitas tersebut dapat membantu siswa memahami materi volume kubus dan balok. Siswa diajak untuk mengeksplorasi kemampuan yang dimiliki dan terlibat secara langsung dalam menemukan rumus dari volume kubus dan balok. Dimana dalam setiap aktivitasnya siswa dituntut untuk bekerja sama, mampu mengkomunikasikan gagasan yang dimiliki sehingga siswa senantiasa dapat berbagi dan bertukar informasi yang mereka miliki.

DAFTAR PUSTAKA

- Ben-Haim, D., Lappan, G., & Houang R.T. (1985). *Visualizing Rectangular Solids Made of Small cubes: Analyzing and Effecting Students' Performance*. *Educational Studies in Mathematics*, 16: 389 – 409.
- Faradhila, N., Sujadi, I., Kuswardi, Y. (2013). *Eksperimentasi Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project (Mmp) Pada Materi Pokok Luas Permukaan Serta Volume Prisma Dan Limas Ditinjau Dari Kemampuan Spasial Siswa Kelas Viii Semester Genap Smp Negeri 2 Kartasura Tahun Ajaran 2011/2012*. *Jurnal Pendidikan Matematika Solusi* Vol.1 No.1 Maret 2013
- Gravemeijer, K., & Cobb, P. (2006). *Design Research from a Learning Design Perspective*. In J. V. D Akker, K.P.E. Gravemeijer, S. McKenney, N. Nieveen (Eds), *Educational Design Research* (pp. 17-51). London : Routledge
- Heruman. (2008). *Model Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Lohman, et al. (1987). *Individual Differences In Spatial*, In S.H. Irvine & S.E. Newstead, (eds) *Intelligence*

- Nieveen, N., McKenney, S. And van den Akker, J.A. (2006). *Educational Design Research : the Value of Variety*. Educational Design Research. New York : Routledge Taylor and Francis Group
- Pakaya, dkk. (2013). *Hubungan antara Kemampuan Spasial Siswa dengan Hasil Belajar Matematika pada Materi Geometri*. Tersedia Online pada : <http://kim.ung.ac.id/index.php/KIMFMIPA/article/view/33353311>
- Revina, S., Zulkardi, Darmawijoyo, & van Galen, F. (2011). *Spatial Visualization Task to Support Students' Spatial Structuring in Learning Volume Measurement*. IndoMS. J.M.E, 127-146.
- Risma, D.A., Putri, R.I.I, & Hartono, Y. (2013). *On Developing Students' Spatial Visualisation Ability*. International Education Studies; Vol. 6, No. 9; 2013. ISSN 1913-9020 E-ISSN 1913-9039. Canadian Center of Science and Education
- Rohati. (2011). *Pengembangan Bahan Ajar Materi Bangun Ruang Dengan Menggunakan Strategi Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring (React) Di Sekolah Menengah Pertama*. Edumatica Volume 01 Nomor 02 , Oktober 2011 ISSN: 2088-2157
- Rostika, Deti. (2008). *Pembelajaran Volume Bangun Ruang Melalui Pendekatan Konstruktivisme untuk Siswa Sekolah Dasar*. "JURNAL, Pendidikan Dasar " Nomor: 9 - April 2008
- Syahputra, Edi. (2013). *Peningkatan Kemampuan Spasial Siswa Melalui Penerapan Pembelajaran Matematika Realistik*. Jurnal Cakrawala Pendidikan No. 3 Th. XXXII, November 2013
- Syarah, Fatmah, dkk. (2013). *Peningkatan Kemampuan Spasial Dan Komunikasi Matematis Siswa Smp Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah*. Jurnal Tabularasa Pps Unimed. Volume 09 No. 3. Desember 2013. ISSN : 1693 – 7732
- Sunartyo, Nano. (2005). *Siap Lulus TBS*. Jogjakarta: Tunas Publishing.
- Titus, Sarah dan Horsman Eric. 2009. *Characterizing and Improving Spatial Visualization Skills*. Journal of Geoscience Education, V. 57, n. 4, September, 2009, P. 242-254
- Van de Walle, J.A. (2008). *Matematika Sekolah Dasar Dan Menengah: Pengembangan Pengajaran*. Jilid Kedua. Jakarta: Erlangga.
- Yensi, Nurul. A. (2012). *Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Examples and Non Examples dengan Menggunakan Alat Peraga untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa di Kelas VIII SMP N 1 Agramakmur*. Jurnal Exacta, Vol. X No. 1. ISSN 1412-3617
- Zulkardi. (2006). *RME suatu inovasi dalam pendidikan matematika d Indonesia*. Makalah disajikan pada Konferensi Matematika Nasional XIII. Bandung ITB.
- Zulkardi. (2009). *The "P" in PMRI : Progress and Problem*. In Proceeding of IICMA 2009 Mathematics Education, pp. 773-780. Yogyakarta : IndoMs
- Zulkardi & Putri, R.I.I. (2010). *Pengembangan Blog Support untuk Membantu Siswa dan Guru Matematika Indonesia Belajar Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI)*. Tersedia online : http://eprints.unsri.ac.id/540/1/Prof.Dr.Zulkardi_Dr.Ratuilma_di_JIPP-Balitbang.pdf.