

PERANAN BUAH SEMANGKA DALAM PEMBELAJARAN VOLUME BOLA

Hariani Juwita¹, Ratu Ilma Indra Putri², Somakim³

¹Mahasiswi Pascasarjana Unsri, ^{2,3}Dosen Universitas Sriwijaya

¹ariani.ani34@yahoo.co.id,

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran penggunaan konteks dalam membantu siswa memahami konsep volume bola dikelas IX. Konteks dalam penelitian ini berupa alat peraga yang berbentuk buah semangka dengan pendekatan PMRI. Metode yang digunakan adalah *design research* dengan tahap *preliminary design*, *teaching experiment*, dan *retrospective analysis*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa peran alat peraga berupa buah semangka dapat mendukung siswa untuk mengembangkan pengetahuan mereka tentang konsep volume bola, dan dapat meningkatkan pemahaman siswa pada materi volume bola sehingga proses pembelajaran volume bola tersebut menjadi bermakna. Dalam pembelajaran volume bola lebih baik tidak diajarkan dengan memberikan rumus secara langsung, tetapi siswa harus diberikan kesempatan untuk memahami sendiri konsep volume bola dengan menggunakan situasi yang ada dilingkungan siswa. Adanya situasi tersebut, siswa akan lebih mudah untuk mempelajari materi volume bola pada jenjang yang lebih tinggi.

Kata kunci: PMRI, Volume bola, *design research*

Abstract

The objective of this study was to investigate the role of the context to enable the students to understand the concept of volume of a sphere in class VIII. The context of this research was using a watermelon as teaching aids by using PMRI approach. The method used in this study was design research; the stages were preliminary design, teaching experiment, and retrospective analysis. The results of this study indicated that the role of watermelon as teaching aids supported the students to develop their knowledge about the concept of volume of a sphere, and enhance their understanding about the material so that the learning becomes more meaningful. In giving the volume of a sphere its better not to be taught the students by giving formula directly, however they were given the opportunity to understand the volume of a sphere with their own concept in real situation. The existence of such a situation, the student will be easier to learn the material volume of a sphere at a higher level.

Keywords: PMRI, Volume of a sphere, design research

PENDAHULUAN

Volume bola penting dalam pembelajaran matematika. Menurut Kershaw (2014:703), kita dapat menggunakan materi volume bola yang telah kita pelajari untuk memecahkan masalah dunia nyata yang melibatkan bola. Selanjutnya, Festus (2013) menyatakan bahwa untuk menentukan volume bola dilakukan dengan cara menghubungkan antara tiga bangun ruang yaitu tabung, kerucut dan bola. Dimana, volume bola diperoleh berdasarkan pengisian air pada bangun-bangun tersebut yang menyebabkan volume bola sama dengan volume tabung dikurang volume kerucut. Sedangkan Van de Walle (2008) dalam menentukan volume adalah mengisi wadah dengan sesuatu sampai penuh dan lalu tuangkan kedalam wadah penampung kemudian isi kembali sampai penuh. Volume pengisi yang tersisa sama dengan volume benda.

Decentralized Basic Education 3 (2011:6) menyatakan selama ini guru mengajarkan volume bola dengan cara menuliskan rumus di papan tulis. Kemudian memberikan contoh soal penerapan rumus itu secara berulang-ulang agar anak lebih paham. Setelah itu, guru memberikan soal sebagai latihan. Kenyataannya anak kurang bergairah mengikuti pelajaran bahkan ada yang mengantuk sewaktu mengajar dan soal yang diberikan sering kurang dipahami. Sehingga anak mengalami kesulitan dalam mempelajari volume bola. Menurut Gambari, Ezenwa dan Anyanwu (2014) menyatakan bahwa kesulitan yang dialami siswa sekolah menengah dalam pembelajaran geometri yaitu tentang pengukuran dan identifikasi bentuk bidang dari bentuk padat (bangun ruang) yang salah satunya pada bola. Hal tersebut sejalan menurut Thompson dan Preston menjelaskan bahwa pengukuran bukanlah topik yang mudah dimengerti pelajar. Data dari penelitian internasional (TIMSS) dan NAEP secara konsisten menunjukkan bahwa pelajar lebih lemah dalam bidang pengukuran dibandingkan dengan topik lainnya (Van de Walle, 2008:116). Pengukuran disini dimaksudkan tentang volume yang salah satunya volume bola. Permasalahan tersebut melatar belakangi penelitian ini untuk mendesain suatu aktivitas pembelajaran dalam memahami dan menemukan konsep volume bola.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan di atas maka diperlukan suatu cara dalam pemahaman pembelajaran konsep volume bola yang menarik dan bermakna bagi siswa sehingga mereka menjadi lebih termotivasi untuk belajar, baik tentang pengetahuan dasar maupun pemahaman konsep. Pembelajaran ini sejalan dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Kegiatan belajar dalam PMRI sesuai dengan salah satu prinsip pengembangan KTSP yaitu terpusat pada siswa (*student center*) sedangkan guru hanya sebagai fasilitator. Putri (2011) menjelaskan bahwa PMRI adalah salah satu pendekatan pembelajaran yang akan menggiring siswa memahami konsep matematika dengan mengkonstruksi sendiri melalui pengetahuan sebelumnya yang berhubungan dengan kehidupan

sehari-harinya, dengan menemukan sendiri konsep tersebut, maka diharapkan belajar siswa menjadi bermakna.

Dalam pembelajaran dengan menggunakan pendekatan PMRI tidak lepas dari peran konteks. Konteks merupakan langkah awal dalam membangun pengetahuan awal siswa pada materi yang akan dipelajarinya. Menurut Wijaya (2012:21), menjelaskan bahwa konteks tidak harus berupa masalah dunia nyata namun bisa dalam bentuk permainan, penggunaan alat peraga, atau situasi lain selama hal tersebut bermakna dan bisa dibayangkan dalam pikiran siswa. Alat peraga yang dimaksud dalam penelitian ini adalah buah semangka. Peneliti mengambil buah semangka sebagai starting point karena buah semangka hampir menyerupai bola dan isi dari buah semangka itu memenuhi rongga pada kulit buah semangka itu. Sedangkan isi dari semangka itu dapat dijadikan sebagai media dalam proses percobaan pengisian untuk pemahaman konsep volume bola. Dalam pembelajaran, peneliti memberikan alternatif permasalahan mengenai konsep volume bola dengan melakukan pendesainan lintasan belajar berupa alat peraga buah semangka sebagai konteks yang dikaitkan dengan konsep-konsep volume menggunakan pendekatan PMRI.

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran penggunaan alat peraga dalam membantu siswa memahami konsep volume bola di kelas VIII.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *design research type validation studies* yang bertujuan untuk membuktikan teori-teori pembelajaran dalam mendesain materi volume bola dengan pendekatan PMRI. Menurut Bakker (2004:38), tujuan utama *design research* adalah untuk mengembangkan teori-teori bersama-sama dengan bahan ajar. Dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap yang dapat dilakukan secara berulang-ulang sampai ditemukannya teori baru yang merupakan hasil revisi dari teori pembelajaran yang dicobakan.

Adapun ketiga tahapan design research (Gravemeijer dan Cobb, 2006) yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

- 1) *Preparing for Experiment* (persiapan untuk penelitian) dan *Preliminary Design* (Desain pendahuluan)

Terdiri dari, kajian literatur, meneliti kemampuan siswa, dan mendesain dugaan lintasan belajar (*Hypothetical Learning Trajectory*). Pada tahap kajian literatur, peneliti mengumpulkan informasi berupa mengkaji materi dalam buku-buku teks matematika mengenai materi volume bola, kemudian menyesuaikan dengan literatur pendekatan

PMRI. Meneliti kemampuan siswa, Peneliti mencari kemampuan awal siswa dengan melakukan tanya jawab tentang hal-hal yang berkaitan dengan volume bangun ruang. Hasil ini digunakan sebagai landasan kedalaman kemampuan siswa sehingga desain intruksionalnya menjadi lebih sesuai. Mendesain Dugaan Lintasan Belajar (*Hypothetical Learning Trajectory*), peneliti membuat rancangan HLT, yaitu mengurutkan perkiraan mengenai strategi yang akan digunakan siswa dalam proses perkembangan berpikir dan memprediksi jawaban yang muncul. Perkiraan dari HLT bersifat dinamis dan akan direvisi sewaktu-waktu serta dapat disesuaikan saat penelitian sedang berlangsung (*teaching experiment*)

2) *Teaching Experiment*

Terdiri dari tahap *Preliminary Teaching Experiment (Pilot Experiment)*, dan tahap *teaching experiment*. Pada tahap *Preliminary Teaching Experiment* bertujuan untuk mengujicobakan HLT yang telah didesain dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana konjektur dan instrumen yang telah dibuat peneliti dapat terlaksana. Ujicoba penelitian ini dilakukan untuk beberapa orang siswa kelas non subjek. Hasil uji coba kelas non subjek akan digunakan untuk merevisi aktivitas dan konjektur siswa sebelum dilakukan penelitian sesungguhnya (*teaching experiment*). Sedangkan pada tahap *teaching experiment*, pada tahap ini merupakan tahap inti dari sebuah desain reset. Pada tahap ini HLT yang telah didesain dan diperbaiki pada tahap sebelumnya diujicobakan di kelas sesungguhnya yang menjadi subjek penelitian. Guru bertindak sebagai pengajar sedangkan peneliti mengobservasi dan menganalisis setiap aktivitas belajar siswa selama proses belajar berlangsung.

3) *Retrospective Analysis*

Data diperoleh dari seluruh aktivitas pembelajaran di kelas selama pilot experiment dan teaching experiment akan dianalisis. Kemudian, HLT yang telah didesain dibandingkan dengan proses pembelajaran yang berlangsung untuk menjawab rumusan masalah penelitian. Tujuan dari retrospective analysis secara umum adalah untuk mengembangkan local instructional theory. Oleh karena itu, feedback dari guru sangatlah bermanfaat guna memberikan informasi kepada peneliti mengenai perbedaan cara mengajar yang secara teori dapat disesuaikan pada berbagai macam keadaan di kelas. Dengan demikian akan diperoleh desain pembelajaran yang lebih baik lagi.

Selama melakukan penelitian, beberapa teknik pengumpulan data seperti rekaman video, observasi, wawancara, dokumentasi, dan catatan lapangan dikumpulkan dan dianalisis untuk

memperbaiki HLT yang telah didesain. 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. Analisis hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi dilakukan secara kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran ini didesain untuk melihat peran konteks yang mendukung pemahaman konsep siswa pada materi volume bola. Sedangkan konteks dimaksud dalam penelitian ini adalah alat peraga berupa buah semangka. Hal ini bertujuan untuk memahami konsep volume bola melalui aktivitas-aktivitas yang dilakukan untuk menjadikan siswa tidak mengalami kesulitan dalam memahami materi volume bola. Menurut Dewy (2006) menyatakan bahwa kesulitan ini dikarenakan banyak dan rumitnya rumus yang harus dipahami siswa. Timbulnya persepsi tersebut karena siswa tidak dilibatkan secara langsung dalam menemukan rumus. Sedangkan menurut Soedjadi (2007:2) penyebab kesulitan siswa belajar matematika bisa bersumber dari dalam diri siswa maupun dari luar siswa, misalnya cara penyajian materi pembelajaran atau suasana pembelajaran dilaksanakan.

Teaching experiment dilakukan untuk mengetahui peran penggunaan alat peraga dalam membantu siswa memahami konsep volume bola dengan pendekatan PMRI. *Teaching experiment* dilaksanakan di kelas IX SMP Negeri 1 Pajar Bulan yang terdiri dari 25 siswa. Pada saat tahap awal penelitian, dilakukan kajian literatur dan disusun serangkaian aktivitas siswa untuk mencapai pemahaman konsep volume bola dari tahap informal ke tahap formal. Dalam aktivitas-aktivitas siswa terdapat tujuan aktivitas, deskripsi aktivitas, dan dugaan pemikiran siswa (*konjecture*) sehingga terbentuklah dugaan lintasan belajar siswa (*hypothetical learning trajectory*). Hasil dari desain ini didiskusikan dengan guru matematika atau guru model kemudian diterapkan dalam penelitian pendahuluan (*pilot experiment*). Setelah dilaksanakan penelitian pendahuluan, peneliti melakukan revisi atau perbaikan dari desain yang telah dibuat berdasarkan hasil-hasil yang telah diperoleh dan diskusi dengan guru.

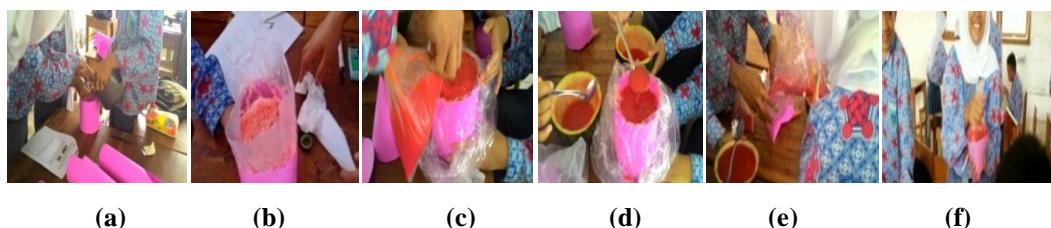
Berdasarkan desain lintasan belajar yang telah dirancang dan dilakukan oleh peneliti, lintasan belajar untuk memahami konsep pada pembelajaran volume bola meliputi dua aktivitas belajar yang telah dilakukan pada proses kegiatan belajar mengajar pada siswa. Aktivitas pertama memahami konsep volume bola, dan aktivitas kedua menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan volume bola.

Sebelum dan sesudah melakukan serangkaian aktivitas pembelajaran, siswa diberikan tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*post-test*). Tes disini berbentuk soal tes esai, menurut Putri (2015)

menyatakan bahwa bentuk tes tidak hanya objektif atau pilihan ganda tetapi juga berbentuk esai sehingga dapat memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengeturkan maksudnya dengan strategi atau caranya sendiri. Dari kedua tes ini, peneliti memperoleh informasi bahwa hasil pekerjaan siswa menunjukkan ada perbedaan antara tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*post-test*) dalam memahami konsep volume bola.

Memahami Konsep Volume Bola

Pada Pertemuan pertama aktivitas 1 setiap kelompok diberi 1 buah semangka, dari buah semangka itu siswa diminta untuk membelahnya menjadi dua bagian yang sama besar, kemudian siswa menentukan diameter dari semangka itu. Selanjutnya aktivitas 2 siswa membuat tabung dan kerucut dengan kriteria yang telah ditentukan dimana untuk jari-jari dari tabung dan kerucut itu sama dengan jari-jari pada semangka sedangkan tinggi dari tabung dan kerucut sama dengan dua kali jari-jari pada semangka. Berdasarkan proses pembuatan tabung dan kerucut siswa dapat memperoleh pemahaman mengenai pembuatan tabung dan kerucut. Sedangkan pada aktivitas 3 siswa diminta untuk mengambil isi semangka itu kemudian dibelender sehingga berbentuk cairan. Pada aktivitas 3 siswa juga menyelesaikan pertanyaan “tuangkan isi semangka yang telah dibelender kedalam tabung yang telah kalian buat pada aktivitas sebelumnya, kemudian masukan isi semangka tersebut kedalam kulit semangka sampai penuh. Setelah dilakukan percobaan tersebut apa yang terjadi?. Jelaskan !”. Proses menuangkan isi semangka yang telah dibelender dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Proses Menuangkan isi semangka yang telah dibelender

Dialog Percakapan Pada Proses Menuangkan Isi Semangka

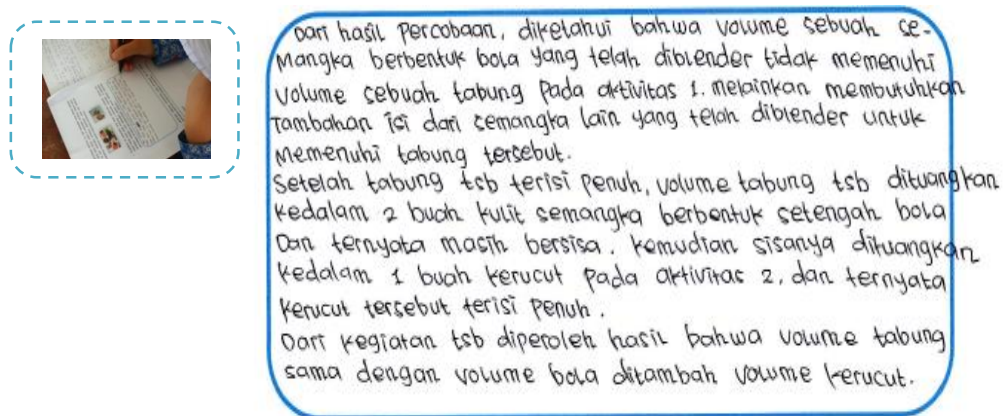
Siswa : “kemudian masukan isi semangka tersebut kedalam kulit semangka sampai penuh. Setelah dilakukan percobaan tersebut apa yang terjadi?. Jelaskan !.”

Siswa : “oh berarti isi semangka ini dituangkan kedalam tabung kemudian masukkan ke dalam kulit semangka ini”

Siswa : "tidak penuh"
Guru : "bagaimana supaya penuh"
Siswa : "isi lagi sampai penuh bu" Guru : "iya"

Transkrip Percakapan 1

Berdasarkan gambar 1 dan percakapan 1, Setelah proses pengisian tabung selesai, isi dari buah semangka tersebut tidak mengisi penuh tabung tersebut pada gambar (a) dan (b), untuk memenuhi tabung tersebut siswa mengisinya dengan isi semangka yang lain atau yang telah di sediakan sehingga memenuhi tabung tersebut, dapat dilihat pada gambar (c), setelah tabung tersebut terisi penuh, maka siswa melakukan proses pengisian kedalam dua bagian kulit semangka hingga memenuhi dua bagian kulit semangka gambar (d), Setelah proses pengisian pada dua bagian kulit semangka selesai, pada tabung tersebut masih terdapat sisa, sisa yang terdapat pada tabung oleh siswa dituangkan kedalam kerucut gambar (e), sisa tersebut memenuhi kerucut gambar (f). Berikut hasil jawaban siswa dapat dilihat pada gambar 2.

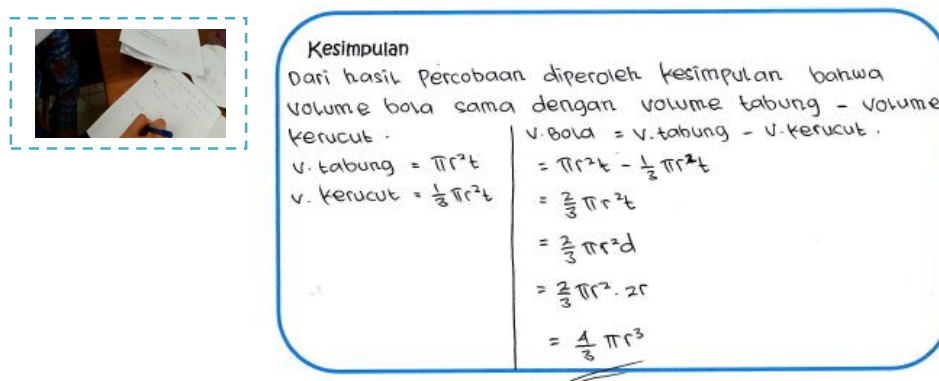


Gambar 2. Contoh Jawaban Siswa dalam Menyelesaikan Pertanyaan pada Aktivitas 3

Berdasarkan gambar 2, dari percobaan yang telah dilakukan, siswa telah memahami konsep volume bola dimana siswa menyimpulkan hasil percobaannya dengan menyajikan bahwa tabung yang terisi penuh, jika dituangkan kedalam dua bagian kulit semangka yang berbentuk setengah bola penuh, dan ternyata masih ada sisa. Kemudian sisanya dituangkan kedalam kerucut dan ternyata kerucut tersebut terisi penuh. Hal ini sesuai menurut Van de Walle (2008) dalam menentukan volume adalah mengisi wadah dengan sesuatu sampai penuh dan lalu tuangkan kedalam wadah penampung kemudian isi kembali sampai penuh. Volume pengisi yang tersisa sama dengan volume benda. Sehingga dapat disimpulkan bahwa volume tabung itu

sama dengan volume bola ditambah volume kerucut. Hal ini menunjukkan bahwa siswa telah memahami konsep volume.

Setelah aktivitas-aktivitas dilakukan maka siswa secara berkelompok untuk berdiskusi menyelesaikan pertanyaan “Akhirilah kegiatan kelompokmu pada pertemuan kali ini dengan menyajikan deskripsi kesimpulan mengenai volume bola”. Dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Contoh Hasil Kesimpulan Siswa

Dialog Menuju Kesimpulan Siswa

Guru : " r kuadrat kali r "

Siswa : " r pangkat 3 "

Guru : " Nah inilah berarti rumus volume bola "

Transkrip Percakapan 2

Berdasarkan gambar 3 dan percakapan 2, siswa telah memahami konsep volume bola, dari konsep bahwa volume bola sama dengan volume tabung – volume kerucut. Dengan merubahnya menjadi konsep matematika, siswa merubah volume tabung = $\pi r^2 t$, sedangkan volume kerucut = $\frac{1}{3} \pi r^2 t$. Dengan t sama dengan diameter bola maka diameter itu sama dengan 2 kali jari-jari bola. Berdasarkan konsep tersebut siswa memahami bahwa konsep volume bola = $\frac{4}{3} \pi r^3$. Hal ini menunjukkan siswa telah memahami konsep volume bola.

Menyelesaikan Masalah yang berkaitan dengan Volume Bola

Pada pertemuan kedua siswa diminta menyelesaikan tiga permasalahan, permasalahan pertama siswa diminta untuk menyelesaikan permasalahan mengenai proses pemindahan air

dengan menggunakan gayung untuk memindahkan air dari dalam bak ke ember hingga ember tersebut terisi penuh, berikut dapat dilihat pada gambar 4.

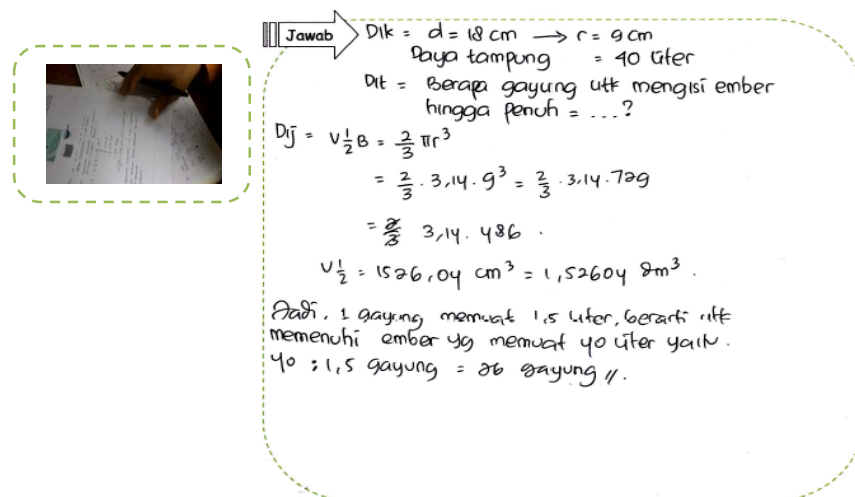
Dialog Penyelesaian Permasalahan 1

Siswa : “yang pertama tu cari rumus volume setengah bola dengan rumus $\frac{2}{3}\pi r^3$. Kemudian dijabarkan sehingga untuk memenuhi ember tersebut membutuhkan 26 gayung (26 kali gayung)”

Guru : “kenapa harus menjadi dm^3 ”

Siswa : “karena 1 liter sama dengan $1 dm^3$ ”

Transkrip Percakapan 3



The image shows a student's handwritten solution to a math problem. On the left, there is a small photograph of a hand holding a pencil over a piece of paper. To the right of the photo, the solution is written in Indonesian. It starts with 'Jawab' (Answer) and lists the given information: diameter $d = 18 \text{ cm}$ which implies radius $r = 9 \text{ cm}$, and the bucket's capacity is 40 liters. The question is 'Berapa gayung utk mengisi ember hingga penuh = ...?'. The student uses the formula for the volume of a hemisphere, $V_{\frac{1}{2}B} = \frac{2}{3}\pi r^3$, and calculates $\frac{2}{3} \cdot 3,14 \cdot 9^3 = \frac{2}{3} \cdot 3,14 \cdot 729 = \frac{2}{3} \cdot 3,14 \cdot 486$. This results in $V_{\frac{1}{2}} = 1526,04 \text{ cm}^3 = 1,52604 \text{ dm}^3$. The student concludes that 1 scoop holds 1.5 liters, so to fill a 40-liter bucket, it takes 26 scoops (since $40 : 1,5 = 26$ scoops).

Gambar 4. Contoh jawaban dari permasalahan 1

Berdasarkan gambar 4, siswa dapat merubah permasalahan soal cerita menjadi permasalahan matematika dengan ditulisnya diketahui $d = 18 \text{ cm}$ kemudian diperoleh jari-jarinya $r = 9 \text{ cm}$, daya tampung = 40 liter. Ditanya berapa gayung untuk mengisi ember hingga penuh. Kemudian siswa menjawabnya dengan menggunakan rumus $v_{\frac{1}{2}B} = \frac{2}{3}\pi r^3$, $v_{\frac{1}{2}B}$ menunjukkan volume setengah bola. Hal ini menunjukkan bahwa siswa sudah dapat memahami materi volume bola, mengetahui konsep satuan ukuran dan konsep perbandingan sehingga mengetahui berapa gayung atau berapa kali menggunakan gayung hingga memenuhi ember.

Pada permasalahan kedua, siswa diminta untuk mengetahui berapa banyak udara yang terbang setelah water ball mengalami kebocoran. Siswa mengamati permasalahan 2 pada LAS, dari permasalahan tersebut terlihat siswa dapat melakukan generalisasi perubahan dari permasalahan

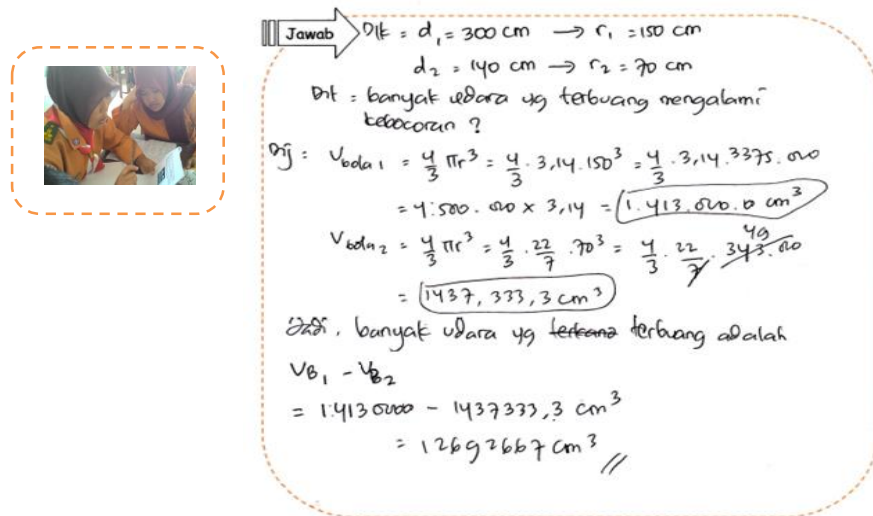
dalam bentuk soal cerita dirubah menjadi permasalahan matematika dengan ditulisnya apa yang diketahui, dan apa yang ditanya dan bagaimana solusi untuk menyelesaikannya dapat dilihat pada gambar 5.

Dialog Penyelesaian Permasalahan 2

Guru : “bagaimana mencari volumenya”

Siswa : “disini volume bola yang pertama memiliki diameter 300 cm di kurang dengan volume bola kedua yang memiliki diameter 140 cm.”

Transkrip Percakapan 4



Jawab Dik = $d_1 = 300 \text{ cm} \rightarrow r_1 = 150 \text{ cm}$
 $d_2 = 140 \text{ cm} \rightarrow r_2 = 70 \text{ cm}$
 Dit = banyak udara yg terbangun mengalami kebocoran ?
 Jj : $V_{\text{bola 1}} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 150^3 = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 3375.000$
 $= 4.500.000 \times 3,14 = 1.413.000.0 \text{ cm}^3$
 $V_{\text{bola 2}} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \cdot 22 \cdot 70^3 = \frac{4}{3} \cdot 22 \cdot 343.000$
 $= 1037.333,3 \text{ cm}^3$
 Jj, banyak udara yg terbangun adalah
 $V_{B_1} - V_{B_2}$
 $= 1.413.000 - 1037.333,3 \text{ cm}^3$
 $= 375.666,7 \text{ cm}^3 //$

Gambar 5. Siswa Mengerjakan Permasalahan 2

Berdasarkan gambar 5 dan percakapan 4, siswa dapat merubah permasalahan dari soal cerita menjadi permasalahan matematika, dengan ditulisnya diketahui diameter $d_1 = 300 \text{ cm}$ jari-jarinya $r_1 = 150 \text{ cm}$, kemudian $d_2 = 140 \text{ cm}$ jari-jarinya $r_2 = 70 \text{ cm}$, ditanya banyak udara yang terbangun mengalami kebocoran, kemudian siswa memiliki strategi dalam menyelesaikan permasalahan itu, dengan ditulisnya $V_{\text{bola 1}} = \frac{4}{3} \pi r^3$, artinya siswa dapat mengetahui volume bola pertama yang memiliki diameter 300 cm, sedangkan $V_{\text{bola 2}} = \frac{4}{3} \pi r^3$ artinya siswa dapat mengetahui volume bola yang memiliki diameter 140 cm, kemudian untuk mengetahui berapa banyak udara yang terbangun setelah mengalami kebocoran siswa mengurangkan volume bola pertama dikurangkan dengan volume bola kedua. Hal ini menunjukkan siswa dapat memahami volume bola.

Selanjutnya permasalahan ketiga, siswa diminta untuk menghitung berat benda dari gabungan ketiga benda yang berbentuk setengah bola, kerucut dan tabung. Dari permasalahan tersebut terlihat siswa dapat melakukan generalisasi perubahan dari permasalahan dalam bentuk

soal cerita dirubah menjadi permasalahan matematika dengan dituliskannya apa yang diketahui, dan apa yang ditanya dan bagaimana solusi untuk menyelesaikannya dapat dilihat pada Gambar 6.

Dialog Penyelesaian Permasalahan 3

Guru : "pada soal nomor 3 itu maksudnya apa?"

Siswa : "mencari berat benda tabung, kerucut dan setengah bola"

Guru : "berarti mencari apa dulu"

Siswa : "cari volume setengah bola, volume kerucut, volume tabung terus ditambah."

Guru : "oke.."

Transkrip Percakapan 5

(a)

Jawab: Dik = $r \frac{1}{2} B = 14 \text{ cm}$ t tabung = 21 cm.
 $t_k = 15 \text{ cm}$
 Dit : menghitung berat benda = ...?
 $V_{\frac{1}{2}B} = \frac{1}{2} V_B = \frac{2}{3} \pi r^3 = \frac{2}{3} \cdot \frac{22}{7} \cdot 14^3$
 $= 5749,3 \text{ cm}^3$
 $V_k = \frac{1}{3} \pi r^2 t = \frac{1}{3} \cdot \frac{22}{7} \cdot 14^2 \cdot 15$
 $= \frac{1}{3} \cdot \frac{22}{7} \cdot 196 \cdot 15$
 $= \frac{1}{3} \cdot 9240 = 3080 \text{ cm}^3$
 $V_t = \pi r^2 t = \frac{22}{7} \cdot 14^2 \cdot 21 = \frac{22}{7} \cdot 196 \cdot 21^2$
 $= 22 \cdot 588 = 12936 \text{ cm}^3$
 Jadi, Berat benda stlh dijabarkan sbt
 $V_{\frac{1}{2}B} + V_k + V_t = 5749,3 + 3080 + 12936$
 $= 21765,3 \text{ gram}$
 $= 21765,3 \times 10 \text{ gram}$

(b)

Jadi Volume
 $V_{\frac{1}{2}B} = 5749,3 \text{ cm}^3 \times 10 = 57493 \text{ gram}$
 $V_k = 3080 \text{ cm}^3 \times 10 = 30800 \text{ gram}$
 $V_t = 12936 \text{ cm}^3 \times 10 = 129360 \text{ gram}$
 $= 57493 + 30800 + 129360$
 $= 217653 \text{ gram}$

Gambar 6. Contoh jawaban dari permasalahan 3

Berdasarkan gambar 6, siswa dapat merubah permasalahan dalam bentuk soal cerita kedalam permasalahan matematika, terlihat siswa dapat menuliskan diketahui $r \frac{1}{2} B = 14 \text{ cm}$, ini menunjukkan jari-jari setengah bola = 14, $t_k = 15 \text{ cm}$, t tabung = 21 cm, kemudian ditanya menghitung berat benda. Selanjutnya siswa menentukan strategi dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, terdapat strategi yang berbeda dari tiap kelompok dalam penyelesaian diantaranya seperti pada gambar (a) dan (b). Pada gambar (a) dalam menentukan bera benda siswa menentukan volume tiap benda terlebih dahulu kemudian menjumlahkan volume ketiga

benda selanjutnya jumlah volume ketiga benda itu dikali dengan tiap $1 \text{ cm}^3 = 10 \text{ gram}$ sehingga diperoleh berat benda. Sedangkan pada gambar (b) dalam menentukan berat benda, siswa menentukan volume tiap-tiap benda, kemudian mengalikan volume tiap-tiap benda dengan tiap $1 \text{ cm}^3 = 10 \text{ gram}$, selanjutnya dari hasil perkalian itu dijumlahkannya dan di dapatlah berat benda tersebut. Dari hasil strategi yang berbeda itu siswa dapat menghitung berat benda dari gabungan benda yang berbentuk setengah bola, kerucut dan tabung. Setelah proses kegiatan penyelesaian permasalahan, guru meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompok mereka kedepan kelas.

Penelitian ini juga mencerminkan tiga prinsip PMRI pada proses pembelajaran. Ketiga prinsip tersebut menurut Zulkardi dan Putri (2010) menjelaskan tiga prinsip PMRI sesuai prinsip RME yaitu: prinsip pertama adalah *guided reinvention and progressive mathematizing*, *didactical phenomenology* dan *self-developed models*. Berdasarkan prinsip *guided reinvention*, siswa dalam proses pembelajaran volume bola diberikan kesempatan untuk mengalami proses yang sama saat matematika ditemukan melalui bimbingan guru dengan penggunaan alat peraga buah semangka dan alat peraga buatan siswa berupa tabung dan kerucut. Prinsip kedua adalah *didactical phenomenology* dari konsep matematika adalah sebuah analisis yang dilakukan pada konsep matematika dan dihubungkan dengan fenomena menarik yang lain. Tantangan dalam prinsip ini yaitu menemukan fenomena yang bisa dihubungkan dengan konsep matematika. Dalam penelitian ini, alat peraga buah semangka digunakan sebagai fenomena dalam pembelajaran konsep volume bola. Selanjutnya prinsip yang ketiga adalah *self-developed models*. Peran prinsip ini merupakan jembatan bagi siswa dari situasi *real* ke situasi konkrit atau dari informal ke formal matematika artinya siswa mengembangkan model dari situasi informal menuju ke formal. Peran prinsip ini merupakan jembatan bagi siswa dari situasi *real* ke situasi konkrit atau dari informal ke formal matematika. Artinya siswa mengembangkan model dari situasi informal menuju ke formal. Hal ini dapat terlihat pada saat siswa menyelesaikan permasalahan tentang volume bola sehingga penggunaan alat peraga dalam memahami konsep volume bola menjadikan pembelajan siswa menjadi aktif.

SIMPULAN

Penggunaan konteks dalam pemahaman konsep volume bola memberikan pengaruh yang sangat signifikan dalam menjaga motivasi dan ketertarikan siswa dalaam belajar volume bola. Jika ditinjau secara matematis, penggunaan konteks ini dapat membantu siswa untuk menemukan kembali (*reinvent*) dan memahami konsep dasar tentang volume bola. Lintasan belajar yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah lintasan-lintasan belajar yang dilalui siswa

melalui penggunaan konteks alat peraga berupa semangka hingga siswa menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan volume bola telah membantu meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep volume bola sehingga proses pembelajaran volume bola tersebut menjadi bermakna. Sedangkan pemahaman siswa terhadap konsep volume bola berkembang dari tahap informal menuju tahap formal.

Pada pokok bahasan volume bola lebih baik tidak diajarkan dengan memberikan rumus secara langsung tetapi, siswa harus diberikan kesempatan untuk memahami sendiri konsep volume bola dengan menggunakan situasi yang ada di lingkungan siswa sehingga, situasi itu dapat ditanamkan secara matang pada siswa agar lebih mudah untuk mempelajari materi volume bola pada jenjang yang lebih tinggi. Selanjutnya peneliti lain diharapkan dapat mengembangkan lagi aktivitas pembelajaran pokok bahasan volume bola dengan kekurangan yang terjadi agar menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakker, A. (2004). *Design research in statistics education: On symbolizing and computer tools*. Utrecht: CD-β Press.
- Decentralized Basic Education3 (DBE3). (2011). *Praktek yang baik Pembelajaran Bermakna Matematika. Indonesia: USAID From The American People*.
- Dewi, S. (2006). Pemahaman Konsep Volume dengan Model Pembelajaran Konstruktivisme dan Kontektual pada Siswa Kelas III SMP. *Jurnal Pendidikan Inovatif*. 1(2). 10-13
- Festus, A. B. (2013). Activity-Based Learning Strategies in the Mathematics Classrooms. *Journal of Education and Practice*: 4(13). 8-14
- Gambari, I. A., Ezenwa, V. I. dan Anyanwu, R. C. (2014). Comparative Effects of Two Modes of Computer-Assisted Instructional Package on Solid Geometry Achievement. *Contemporary Educational Technology*: 5(2). 110-120
- Gravemeijer, K. dan Cobb, P. (2006). Design Research From A Learning Design Perspective. Dalam Akker, dkk. (Ed.): *Educational Design Research*. New York: Routledge. 17 – 51.
- Kershaw, J. (2014). *CK-12 Middle School Math-Grade 8 Concept Collection*. U.S: FlexBook.
- Putri, R.I.I. (2011). Improving Mathematics Communication Ability Of Students In Grade 2 Through PMRI Approach. International Seminar and the Fourth National Conference on Mathematics Education. *Department of Mathematics Education, Yogyakarta State University*.
- Putri, R.I.I. (2011). Implementasi Alat Peraga Operasi Bilangan Bulat bagi Guru Sekolah Dasar (SD) se-kecamatan Ilir Barat I Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*: 1(5), 95-102.
- Putri, R.I.I. (2015). *Penilaian dalam Pendidikan Matematika Di Indonesia: Lokal, Nasional dan Internasional*. Pidato Pengukuhan Sebagai Guru Besar dalam Bidang Ilmu Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya. Palembang

- Van De Walle. (2008). *Jilid 2 Edisi Ke Enam Sekolah Dasar dan Menengah Matematika Pengembangan Pengajar*. Jakarta: Erlangga.
- Wijaya, A. (2012). *Pendidikan Matematika Realistik Suatu Alternatif Pendekatan Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Zulkardi dan Putri, R.I.I. (2010). Pengembangan Blog Support untuk Membantu Siswa dan Guru Matematika Indonesia Belajar Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). *Jurnal Inovasi Perekayasa Pendidikan (JIPP)*. 2(1). 1 – 24.