

## MENEMUKAN NILAI PHI DAN RUMUS KELILING LINGKARAN MENGUNAKAN PENDEKATAN PMRI DI KELAS VI

Novita Sari

Dosen Pendidikan Matematika UPGRI Palembang

[novitmath@gmail.com](mailto:novitmath@gmail.com)

Penelitian ini merupakan penelitian desain (*design research*) yang bertujuan untuk menghasilkan lintasan belajar untuk menemukan nilai phi dan rumus keliling lingkaran. Lintasan belajar tersebut didesain menggunakan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Penelitian desain terdiri dari 3 tahap, yaitu persiapan percobaan (*preliminary design*), percobaan desain (*design experiment*), dan analisis retrospektif (*retrospective analysis*). Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Data yang dikumpulkan dianalisis secara deskriptif kualitatif. Subjek penelitiannya adalah siswa kelas VI SD Negeri 98 Palembang dan seorang guru yang mengajar di kelas tersebut (guru model). Hasil penelitian ini adalah pemahaman siswa terhadap materi sudut berkembang dengan baik dari tahap informal menuju tahap formal melalui pembelajaran yang didesain menggunakan pendekatan PMRI dan menghasilkan lintasan belajar siswa. Lintasan belajar terdiri dari menunjukkan bagian dari gelas yang berbentuk lingkaran dan kelilingnya, mengukur keliling lingkaran atas dan lingkaran bawah pada gelas dengan tali, mengisi tabel untuk menentukan perbandingan nilai  $K:d$ , dan (4) menarik kesimpulan bahwa  $\pi = 3,14$  atau  $\frac{22}{7}$  dan  $K=\pi d$  atau  $=2\pi r$ .

*Kata-kata kunci:* penelitian desain, *design research*, nilai phi, keliling lingkaran, dan PMRI.

### A. PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu ilmu dasar yang semakin dirasakan memiliki peran penting terhadap perkembangan bidang-bidang ilmu lain, seperti ekonomi serta informasi dan teknologi (IPTEK). Di era globalisasi, IPTEK berkembang sangat pesat dan kegiatan ekonomi akan semakin terbuka bebas antarnegara seperti dapat terlihat pada Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) dan *ASEAN Free Trade Area* (AFTA) 2015. Hal ini menjadi tantangan bagi bangsa Indonesia dalam mempersiapkan Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas karena salah satu elemen inti dari MEA yang dikutip dari *ASEAN Economic Community Factbook* (2011) adalah arus bebas tenaga kerja terampil. Salah satu jalan untuk meningkatkan kualitas SDM adalah melalui jalur pendidikan. Hal ini telah dilakukan pemerintah dengan mengembangkan sistem pendidikan berbasis kompetensi (UU No. 20 tahun 2003 tentang SISDIKNAS). Selain itu, jauh

sebelum disepakatinya MEA dan AFTA, matematika telah diberikan sejak di bangku Sekolah Dasar untuk memberikan pondasi bagi siswa dalam mempelajari bidang ilmu lain dan mempersiapkan generasi penerus bangsa yang mampu bersaing dan bertahan hidup di kehidupan yang semakin kompetitif (Depdiknas, 2006).

Salah satu tujuan dari pembelajaran matematika yang tercantum dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) 2006 yaitu peserta didik mampu menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika (Depdiknas, 2006: 216). Akan tetapi, sangat disayangkan banyak siswa disekolah yang tidak menyukai mata pelajaran tersebut karena pembelajaran matematika dirasakan kurang bermakna. Pembelajaran matematika akan terasa lebih bermakna apabila dikaitkan dengan situasi real dalam kehidupan nyata anak dengan ide-ide matematika. Menurut Van den Henvel-Panhuizen (2000), jika anak belajar matematika terpisah dari pengalaman mereka sehari-hari maka anak akan cepat lupa dan tidak dapat mengaplikasikan matematika baik dalam ilmu lain maupun dalam kehidupan sehari-hari. Pendapat tersebut juga dikemukakan oleh Freudenthal bahwa suatu ilmu pengetahuan akan bermakna bagi siswa jika proses belajar melibatkan masalah realistik (Wijaya, 2012). Salah satu pendekatan pembelajaran yang menggunakan masalah realistik adalah Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Hal ini diperkuat oleh karakteristik yang dimiliki PMRI, yaitu menggunakan masalah kontekstual, model, kontribusi siswa, interaktivitas, dan terkait dengan topik matematika atau bidang yang lain (de Lange dalam Zulkardi, 2005). Oleh karena itu, pembelajaran berbasis pendekatan PMRI yang menggunakan situasi real atau pengalaman siswa sebagai titik tolak pembelajaran sangat tepat.

Pembelajaran materi lingkaran terkadang dimulai dengan memberikan rumus keliling lingkaran, mengerjakan contoh soal, dan diakhiri dengan pemberian soal-soal latihan yang mirip dengan contoh yang diberikan. Guru lupa bahwa dalam proses pembelajaran keliling lingkaran, siswa bisa diajak untuk menemukan rumusnya dari benda-benda berbentuk lingkaran yang tidak asing lagi sehingga siswa berkontribusi dengan mengeluarkan ide-ide yang dimiliki. Hal tersebut dapat merangsang proses berpikir dan menyusun fakta-fakta sehingga melakukan generalisasi dari fakta tersebut. Sebelum menemukan rumus keliling

lingkaran, tentunya siswa harus mengetahui dulu nilai phi. Proses penemuan kembali nilai phi dilakukan dengan bimbingan guru sebagai orang dewasa secara bertahap. Oleh karena itu, peneliti mencoba mengangkat permasalahan benda-benda seperti gelas yang memiliki alas lingkaran dan tali sebagai media untuk menemukan kembali nilai phi dan rumus keliling lingkaran. Desain tersebut akan diimplementasikan di kelas VIB SD Negeri 98 Palembang.

### **Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pemahaman siswa dalam menemukan nilai phi dan rumus keliling lingkaran melalui HLT yang didesain di kelas VI SD?
2. Bagaimanakah lintasan belajar siswa untuk menemukan nilai phi dan rumus keliling lingkaran, yang berkembang dari bentuk informal ke bentuk formal di kelas VI SD?

### **Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pemahaman siswa dalam menemukan nilai phi dan rumus keliling lingkaran melalui HLT yang didesain di kelas VI SD.
2. Menghasilkan lintasan pembelajaran untuk menemukan nilai phi dan rumus keliling lingkaran, yang berkembang dari bentuk informal ke bentuk formal di kelas VI SD.

## **B. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini termasuk ke dalam penelitian desain (*design research*), yang dilaksanakan pada semester ganjil tahun akademik 2011/2012. Subjek penelitian adalah siswa kelas VI SD Negeri 98 Palembang dan seorang guru yang mengajar di kelas tersebut (guru model). Dalam penelitian ini, desain yang akan dikembangkan adalah dugaan lintasan belajar atau *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang memuat sederetan aktivitas pembelajaran yang berkaitan dengan pengukuran sudut di kelas VI SD. Gravemeijer & Cobb, 2006 menyatakan bahwa proses pendesainan dan pengembangan dalam penelitian desain meliputi tiga tahap, yaitu:

1. Persiapan Percobaan (*Preparing for the Experiment*)

Pada tahap ini, peneliti mendesain HLT yang akan dielaborasi dan diperhalus ketika melaksanakan percobaan. Sebelum mendesain, peneliti menentukan

tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dan titik awal pembelajaran kemudian hasilnya didiskusikan dengan guru.

## 2. Percobaan Desain (*Design Experiment*)

Tahap percobaan mengajar merupakan tahap dimana HLT diimplementasikan. Tujuannya adalah untuk mengeksplorasi strategi dan pemikiran siswa dalam pembelajaran yang sebenarnya sebagai data yang akan digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Pada tahap ini, peneliti tidak berperan sebagai guru, melainkan observer yang mengamati dan mengumpulkan berbagai sumber data.

## 3. Analisis Retrospektif (*Retrospective Analysis*)

Pada tahap ini, peneliti menganalisis seluruh data yang diperoleh dari tahap percobaan mengajar. Hasil analisis data dapat digunakan untuk mengembangkan desain berikutnya.

### **Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data pada penelitian desain ini adalah observasi, wawancara, dan dokumentasi.

### **Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data dalam penelitian dilakukan secara deskriptif kualitatif. Analisis hasil observasi, hasil wawancara, dan dokumentasi dilakukan dengan membandingkan data-data yang dikumpulkan terhadap HLT yang telah didesain. Yang dimaksud dengan membandingkan disini adalah bagaimana dan mengapa desain HLT yang diterapkan pada percobaan mengajar bekerja atau tidak bekerja.

## **C. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### 1. *Preliminary Design*

Sebelum mendesain materi keliling lingkaran, peneliti menelaah KTSP 2006 Matematika untuk Sekolah Dasar. Materi lingkaran termasuk ke dalam SK ke-3 menghitung luas segi banyak, luas lingkaran, dan volume prisma segitiga dan KD 3.2 menghitung luas lingkaran. Sebelumnya siswa telah mempelajari sifat-sifat lingkaran di kelas V, sehingga peneliti berasumsi bahwa siswa mengetahui benda-benda yang berbentuk lingkaran serta definisi titik pusat, jari-jari, dan diameter. Penelitian disepakati pada hari Jumat, 21 Oktober 2011 selama 2 x 30 menit dan jumlah siswa sebanyak 33 orang. Peneliti mendesain

rencana pembelajaran serta menyiapkan alat pembelajaran yang akan digunakan, seperti gelas air mineral (besar dan kecil), tali plastik, Lembar Aktivitas Siswa (LAS), dan soal latihan .



**Gambar 1. Alat pembelajaran**

Selanjutnya peneliti membuat konjektur atau dugaan sementara terhadap hasil jawaban siswa di setiap aktivitas. Tujuannya adalah agar peneliti dapat meminimalisir kesalahan-kesalahan yang mungkin dilakukan siswa. Berikut aktivitas siswa pada penelitian ini, yaitu:

- 1) Menunjukkan bagian lingkaran pada gelas dan kelilingnya** Tujuannya adalah agar siswa tidak keliru dalam menentukan lingkaran pada lingkaran dan agar siswa dapat mendeskripsikan keliling lingkaran.
- 2) Mengukur keliling lingkaran besar, sedang dan kecil pada gelas (tanda lingkaran merah pada gambar 1) menggunakan tali plastik**

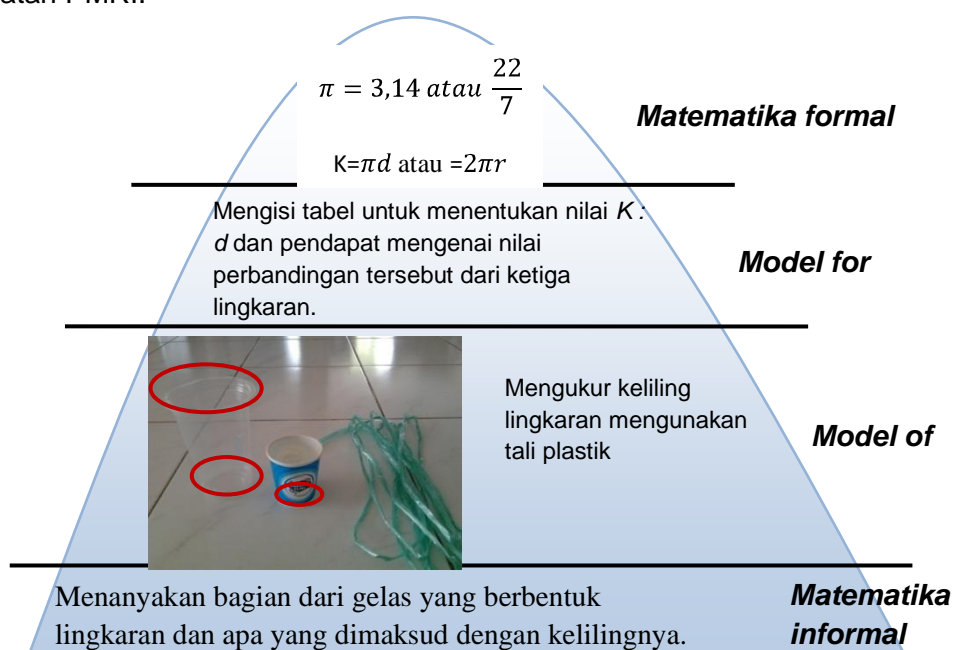
Tujuannya adalah agar siswa dapat mengetahui hasil bagi keliling dan diameter. Siswa diminta untuk mengukur diameter dari masing-masing lingkaran tersebut, kemudian mengisi tabel yang ada pada LAS. Untuk aktivitas ini, peneliti menganggap tidak ada kesulitan yang berarti pada siswa dikarenakan mereka hanya mengukur kemudian memindahkan hasilnya ke tabel.

- 3) Menentukan hasil bagi  $K : d$**

Tujuannya adalah siswa dapat menemukan rumus phi dan rumus keliling lingkaran. Pada tabel yang telah disediakan, ada kolom hasil bagi keliling dengan diameter. Selain itu, ada pertanyaan tentang pendapat siswa mengenai nilai tersebut. Melalui pertanyaan ini, peneliti menduga beberapa pemikiran siswa seperti berikut: siswa salah dalam menyampaikan pendapat karena tidak teliti dalam mengukur dan melakukan operasi pembagian pada keliling dengan diameter; siswa berpendapat bahwa nilainya selalu sama; siswa berpendapat bahwa nilainya selalu sama dan menyebutkan besar

nilainya; dan siswa berpendapat bahwa nilainya selalu sama, menyebutkan besar nilainya, dan menyatakan nilai tersebut sebagai phi.

Aktivitas berikutnya yaitu siswa melakukan diskusi kelas untuk menemukan rumus keliling lingkaran. Hal ini dilakukan karena hanya melanjutkan dari kegiatan menemukan nilai phi dan dibutuhkan arahan guru untuk mengubah  $\pi = \frac{K}{d}$  menjadi  $K = \pi d$  atau  $K = 2\pi r$ . Berikut ini rancangan *iceberg* kegiatan pembelajaran menemukan nilai phi dan rumus keliling lingkaran menggunakan pendekatan PMRI:



Gambar 2. Iceberg pembelajaran menemukan nilai phi dan rumus keliling lingkaran

## 2. Design Experiment

Penelitian dilaksanakan di kelas VIB SD Negeri 98 Palembang selama 2 x 30 menit. Pembelajaran dimulai dengan mengajak siswa untuk menyebutkan benda-benda yang berbentuk lingkaran kemudian guru meminta siswa untuk menunjukkan bagian dari gelas yang berbentuk lingkaran. Ternyata siswa sedikit kebingungan untuk menunjukkannya dengan tepat dikarenakan gelas tidak langsung mempresentasikan bentuk bangun datar lingkaran melainkan bangun ruang. Setelah itu, siswa diminta untuk menjelaskan apa yang dimaksud dengan keliling lingkaran dan diameter dari lingkaran pada cangkir. Hal ini dimaksudkan agar siswa bisa mengikuti aktivitas pengukuran keliling dan diameter pada lingkaran sesuai dengan tabel pada LAS.

Pembelajaran dilanjutkan dengan membagi siswa kedalam delapan kelompok dimana tiap anggotanya terdiri dari 4-5 orang siswa. Setiap kelompok

mendapatkan gelas besar dan kecil (masing-masing satu buah), tali plastik, dan LAS. Guru melakukan simulasi untuk mengukur keliling lingkaran dan diameter lingkaran. Guru juga memperjelas bagian-bagian lingkaran pada cangkiran yang akan diukur oleh siswa. Beberapa kelompok langsung melakukan kegiatan tanpa memperhatikan penjelasan dari guru. Siswa mulai bekerja mengukur diameter dan keliling lingkaran sesuai petunjuk guru dan mengisi tabel pada LAS dalam kelompok (**gambar 3**).



**Gambar 3. Aktivitas mengukur keliling lingkaran**

Ketika siswa mengukur diameter, ada beberapa kelompok menganggap bahwa mengukurnya juga menggunakan tali plastik kemudian mengukur plastik tersebut dengan penggaris. Akan tetapi, ada juga siswa yang langsung berinisiatif mengukurnya langsung menggunakan penggaris. Selama aktivitas ini berlangsung, guru melihat setiap kelompok untuk membantu siswa yang mengalami kesulitan (**gambar 4**).

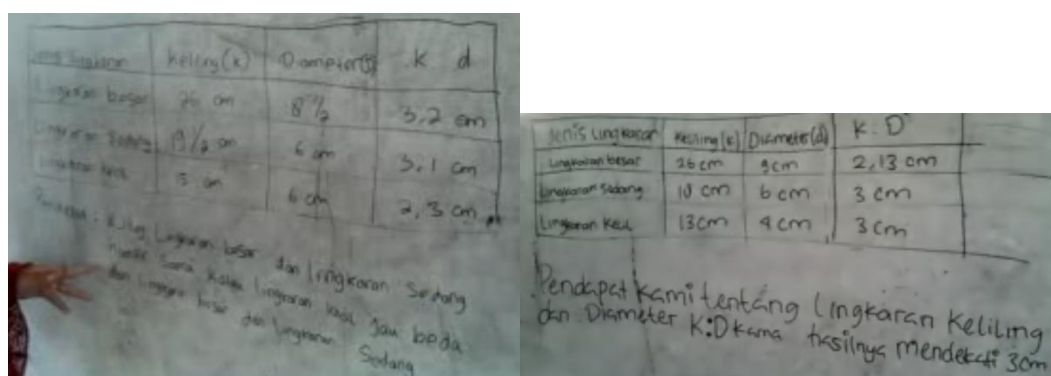


**Gambar 4. Siswa mengukur diameter menggunakan tali plastik (kiri) dan menggunakan mistar (kanan)**

Ternyata pada saat kegiatan pengukuran berlangsung, tidak semua siswa dapat mengukur keliling dan diameter dengan tepat. Hal ini dikarenakan gelas yang digunakan terbuat dari plastik yang lunak sehingga gelas agak melengkung pada saat pengukuran. Tidak hanya itu, siswa juga masih mengalami kesulitan dalam operasi pembagian bilangan desimal secara manual sedangkan disekolah tidak diperbolehkan menggunakan alat bantu hitung atau kalkulator. Hasilnya

adalah nilai  $K:d$  yang didapat tidak mendekati 3,14 atau nilai pada masing-masing lingkaran tidak sama. Akibatnya siswa kesulitan menjawab pertanyaan kedua yaitu menyatakan pendapat mengenai nilai perbandingan  $K:d$  dari ketiga lingkaran (besar, sedang, dan kecil). Siswa tidak menemukan suatu pola atau kesamaan dari ketiga lingkaran tersebut.

Setelah selesai menjawab semua pertanyaan di LAS, siswa diminta untuk mempresentasikan jawabannya. Ada dua kelompok mempresentasikan jawabannya dimana jawaban kelompok pertama kurang tepat sedangkan jawaban kelompok kedua lebih baik dan tepat. Hal ini dilakukan agar terjadi diskusi antarkelompok dan siswa yang lain mengetahui kesalahan mereka.



(a) (b)  
**Gambar 5. Hasil presentasi jawaban siswa di depan kelas**

Pendapat pada gambar 5a) yaitu nilai lingkaran besar dan lingkaran sedang hampir sama kalau lingkaran kecil jauh berbeda dari lingkaran besar dan lingkaran kecil. Pendapat pada gambar (b) lebih baik walaupun jawabannya belum tepat dengan menyebutkan nilai 3,14. Pendapatnya (gambar 5b) yaitu “pendapat kami tentang lingkaran keliling dan diameter  $K:d$  yaitu hasilnya mendekati 3 cm”. Seperti yang disebutkan sebelumnya bahwa siswa mengukur keliling dan diameter lingkaran kurang akurat sehingga tidak muncul angka 3,14.

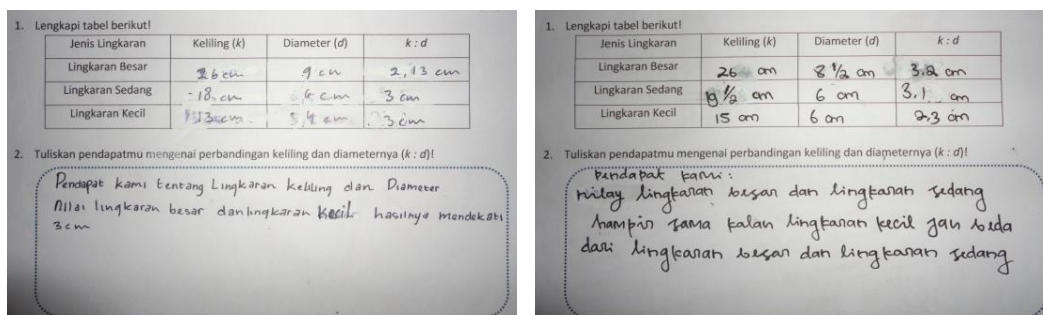
Setelah selesai presentasi, guru bertanya kepada siswa mengenai nama lain dari hasil bagi  $K:d$ . Siswa tidak bisa menyebutkan nilai phi sehingga guru memberitahu siswa bahwa nilai perbandingan  $K:d$  merupakan phi yang bernilai 3,14. Guru juga kemudian mengajak siswa berpikir untuk menyatakan  $\pi = \frac{K}{d}$  menjadi  $K = \pi d$  atau  $K = 2\pi r$ .

### 3. Retrospective Analysis

Semua tahapan pada *iceberg* awal sudah dijalankan. Ternyata fakta yang terjadi dilapangan tidak teraktualisasi seperti yang diharapkan peneliti. Peneliti

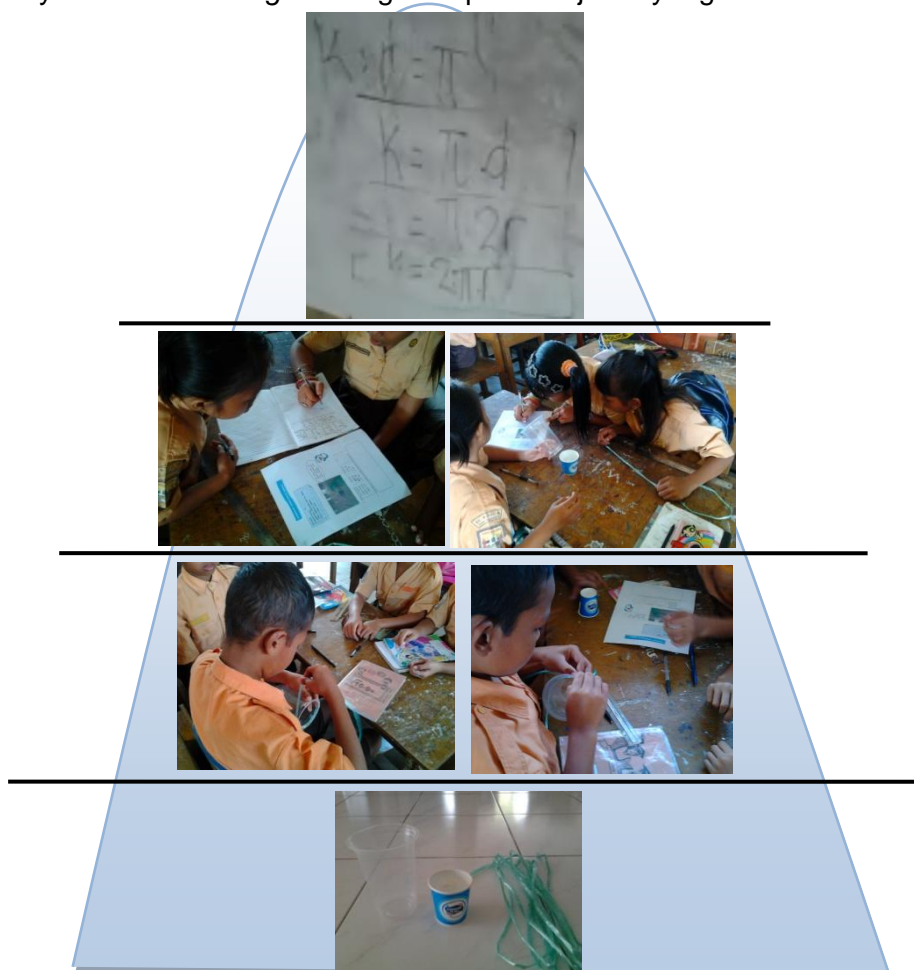


berharap siswa dapat mendapatkan angka 3,14 atau setidaknya 3,12. Berikut beberapa hasil jawaban siswa pada LAS.



**Gambar 6. Beberapa hasil jawaban LAS siswa**

Siswa juga masih kesulitan mengeluarkan pendapat mereka dalam bentuk tulisan karena siswa tidak terbiasa untuk kritis terhadap suatu persoalan. Walaupun demikian, beberapa siswa sudah terlihat aktif dan secara umum proses pembelajaran berjalan dengan baik. Hal ini diakui oleh Ibu Raihana bahwa ada salah satu siswa yang dalam pembelajaran sehari-hari tidak aktif dan kurang pintar menjadi terlihat sangat aktif dan berani untuk mengeluarkan pendapatnya. Berikut *iceberg* dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.



### Gambar 7. *Iceberg* setelah kegiatan pembelajaran berlangsung

### 3. SIMPULAN

Berdasarkan 3 tahapan dalam *design research* diatas, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemahaman siswa dalam menemukan nilai phi dan rumus keliling lingkaran berkembang dengan baik dari tahap informal menuju tahap formal melalui pembelajaran yang didesain menggunakan pendekatan PMRI. Desain pembelajaran ini membuat siswa terlihat lebih aktif dan mulai menampilkan kemampuan untuk berpendapat meskipun hasilnya tidak begitu maksimal.
2. Lintasan pembelajaran untuk menemukan nilai phi dan rumus keliling lingkaran dengan menggunakan pendekatan PMRI dimulai dari aktivitas: (1) menunjukkan bagian dari gelas yang berbentuk lingkaran dan kelilingnya; (2) mengukur keliling lingkaran atas dan lingkaran bawah pada gelas dengan tali; (3) mengisi tabel untuk menentukan perbandingan nilai  $K:d$ ; dan (4) menarik kesimpulan bahwa  $\pi = 3,14$  atau  $\frac{22}{7}$  dan  $K=\pi d$  atau  $=2\pi r$ .

### DAFTAR PUSTAKA

- Depdiknas. (2006). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Mata Pelajaran Matematika untuk SD/MI*. Jakarta: Depdiknas.
- Gravemeijer, K. & Cobb, P. (2006). *Design Research from a Learning Design Perspective*. In Jan van den Akker, et.al. *Educational Design Research*. London: Routledge.
- The ASEAN Secretariat. (2011). *ASEAN Economic Community Factbook*. Jakarta: The ASEAN Secretariat.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 *Sistem Pendidikan Nasional*. 8 Juli 2003. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 4301. Jakarta.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). *Mathematics Education in the Netherlands a Guided Tour*. Freudenthal Institute Cd-rom for ICME9. Utrecht: Utrecht University.
- Wijaya, A. (2012). *Pendidikan Matematika Realistik - Suatu Alternatif Pendekatan Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Zulkardi. (2005). *Pendidikan Matematika di Indonesia : Beberapa Permasalahan dan Upaya Penyalesaiannya*. Pidato disampaikan dalam pengukuhan sebagai guru besar tetap pada FKIP UNSRI, Palembang.