

IMPLEMENTASI PMRI DALAM MATERI SIFAT KOMUTATIF DAN ASSOSIATIF PADA BILANGAN BULAT UNTUK LEVEL SISWA SD/MI

Ekasatya Aldila Afriansyah

Abstract

Implementing PMRI in teaching process using a little sheet box and straw as a media for helping students in learning commutative and associative properties in integer numbers is the aim of this study. Design research is used as appropriate means to achieve the aim; conducted in three phases: preliminary design, teaching experiment (first and second cycle), and retrospective analysis. This study enables students to work with contextual situations within integer numbers properties; uses media tool (a straw and little sheet box). Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) underlies the design of the context and the activities. Sample of population is students from Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 Palembang. This study involves fourth grade students, 3 students in first cycle and 36 students in second cycle (4 students were analyzed in detail). The result of this study could show that the activities could bring students' learning from the contextual situation to more formal situation. The activities within this study have been succeed to be implemented in this school so that these activities could be used for the others.

Keywords: commutative and associative properties, integer numbers, design research, Pendidikan Matematika Realistik

Pendahuluan

1. Latar Belakang Masalah

Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) merupakan sebuah inovasi dalam pembelajaran matematika di Indonesia dengan menggunakan beberapa prinsip *Realistic Mathematics Education* (RME) yang memiliki pandangan tentang apa itu matematika, bagaimana mempelajari matematika, dan bagaimana matematika itu seharusnya dipelajari. RME dikembangkan pertama kali oleh *Freudenthal Institute* pada tahun 1971 di Belanda. PMRI merupakan pendekatan yang cocok dengan paradigma pendidikan sekarang ini yang lebih memandang siswa sebagai manusia yang memiliki potensi dan kemampuan untuk belajar dan berkembang.

PMRI di Kota Palembang telah dikembangkan sejak tahun 2004. Disini terdapat beberapa sekolah yang bergabung di dalam KKG PMRI (Kelompok Kerja Guru PMRI). Oleh karena itu, peneliti mengambil tempat untuk penelitian ini di Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 Palembang. Sejak Mei 2009, peneliti bersama rekan peneliti telah melakukan observasi yang cukup mendalam di sekolah ini.

Materi penelitian diputuskan pada saat proses belajar mengajar dengan cara berdiskusi dengan guru. Di ambil materi sifat komutatif dan asosiatif menyesuaikan dengan kebutuhan siswa. Guru mengharapkan peneliti dapat memberikan cara lain dalam proses belajar mengajar di kelas, dalam hal ini pembelajaran kontekstual.

Hal ini dikarenakan guru yang bersangkutan telah terbiasa memberikan materi berpatokan dengan buku teks yang digunakan. Sejalan dengan Zulkardi (2002), beliau mengatakan bahwa berbagai buku matematika di Indonesia mengandung seperangkat peraturan dan algoritma; buku-buku tersebut kurang aplikasi berupa pengalaman nyata bagi siswa yang membacanya. Pemberian algoritma secara langsung tidaklah selalu baik untuk siswa, siswa hanya akan berpikir abstrak untuk setiap permasalahan dan siswa akan merasa kesulitan ketika dihadapkan permasalahan sehari-hari. Oleh karena itu, proses belajar mengajar menggunakan PMRI diperlukan dalam membuat situasi pembelajaran yang bermakna (*meaningful*).

Berdasarkan hal di atas, maka penulis tertarik untuk meneliti tentang "Implementasi PMRI dalam Materi Sifat Komutatif dan Assosiatif pada Bilangan Bulat untuk Level Siswa Sekolah Dasar (SD) atau Madrasah Ibtidaiyah (MI)".

2. Rumusan Masalah

Masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara siswa kelas IV menyadari keberadaan sifat komutatif dan asosiatif dengan menggunakan PMRI?
2. Apakah siswa kelas IV dapat menyelesaikan berbagai persoalan tentang sifat komutatif dan asosiatif dengan menggunakan sedotan dan kotak kertas kecil?

3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah: Mengaplikasikan PMRI dalam proses belajar mengajar pada siswa kelas IV dan menggunakan sedotan dan kotak kecil sebagai alat yang digunakan dalam mempelajari sifat komutatif dan asosiatif.

Kajian Pustaka

1. Sifat Komutatif dan Asosiatif pada Bilangan Bulat

Sifat komutatif disebut juga sebagai sifat pertukaran. Penjumlahan dua bilangan selalu diperoleh hasil yang sama walaupun kedua bilangan tersebut dipertukarkan tempatnya. Hal ini pun berlaku pada perkalian dua bilangan.

- Untuk setiap bilangan bulat a dan b , selalu berlaku $a+b=b+a$

- Untuk setiap bilangan bulat p dan q , selalu berlaku $pxq=qxp$

Sedangkan untuk sifat asosiatif, sifat asosiatif ini disebut juga sebagai sifat pengelompokan. Sifat ini berlaku pada penjumlahan dan perkalian tiga bilangan bulat, dapat dituliskan sebagai berikut:

- Untuk setiap bilangan bulat a , b , dan c , berlaku $(a+b)+c=a+(b+c)$
- Untuk setiap bilangan bulat p , q , dan r , berlaku $(pxq)xr=px(qxr)$

2. SK, KD, dan Indikator

Berdasarkan kurikulum (*Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Sekolah Dasar dan Madrasah Ibtidaiyah*, Depdiknas (2006)), topik ini diajarkan di kelas 4 semester 1 (Tabel 1):

| Standar Kompetensi | Kompetensi Dasar | Indikator |
|---|---|--|
| Bilangan 1. Memahami dan menggunakan sifat-sifat operasi hitung bilangan dalam pemecahan masalah | 1.1. Mengidentifikasi sifat-sifat operasi hitung | 1. Melakukan operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian 2. Menggunakan sifat-sifat operasi hitung untuk melakukan perhitungan secara efisien 3. Menentukan aturan operasi hitung campuran dan menggunakannya dalam pemecahan soal |

3. Pendidikan Matematika Realistik Indonesia

PMRI merupakan adaptasi dari *Realistic Mathematics Education* (RME) yang merupakan sebuah teori domain-spesifik instruksional, yang menawarkan panduan sebagai instruksi yang bertujuan untuk mendukung mahasiswa dalam membangun atau menciptakan kembali matematika dalam masalah yang berpusat pada pengajaran interaktif, Gravemeijer (1999). Teori ini sangat dipengaruhi oleh konsep Hans Freudenthal tentang "*mathematics as human activity*". Oleh karena itu, banyak kesempatan yang diberikan oleh guru kepada siswa mereka untuk membangun pemahaman mereka sendiri.

Filsafat PMRI merupakan berdasarkan gagasan-gagasan yang digali dan dikembangkan oleh Hans Freudenthal dalam Zulkardi (2012), terdapat dua pandangan penting, yaitu (1) *mathematics must be connected to reality*; and (2) *mathematics as human activity*".

Menurut Freudenthal dalam Gravemeijer (1994) dalam pembelajaran RME terdapat tiga prinsip yang dapat dijadikan sebagai acuan

penelitian untuk *instructional design* yaitu: (1) *Guided reinvention and progressive mathematizing*, (2) *Didactical Phenomenology*, dan (3) *Self-developed models*.

Mendesain serangkaian proses kegiatan pembelajaran mulai dari pengalaman berdasarkan kejadian nyata adalah diinspirasi dari lima karakteristik "*five tenets*" RME oleh Treffers dalam Bakker (2004): (1) *Phenomenological exploration*, (2) *Using models and symbols for progressive mathematization*, (3) *Using students' own construction and productions*, (4) *Interactivity*, dan (5) *Intertwinement*.

Metode Penelitian

1. Desain Penelitian

Dalam penelitian ini perlakuannya sebagai berikut :

- 1). Ada satu kelompok siswa yang terdiri dari 3 orang siswa, yaitu kelompok siswa yang mengikuti proses pembelajaran pada siklus 1. Peneliti disini bertindak sebagai guru.

- 2). Pada siklus 2, peneliti bertindak sebagai observer dan guru kelas/pamong yang memberikan materi. Siklus ini terjadi pada satu kelas besar, kelas 4A.

2. Subjek Populasi dan Sampel

Subjek populasi penelitian ini adalah siswa Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1Palembang, penyesuaian dari materi sifat komutatif dan asosiatif bilangan bulat pada kurikulum pembelajaran di Indonesia. Studi ini merupakan bagian dari suatu *design research*, bertujuan untuk mendesain suatu pembelajaran yang dapat memberikan pemahaman kepada siswa sebagai modal bagi siswa dalam menghadapi berbagai persoalan sifat komutatif dan asosiatif bilangan bulat.

Penelitian ini dilaksanakan pada siswa kelas IV salah satu Madrasah Ibtidaiyah Negeri di Palembang. Sampel diambil secara acak, tanpa mengubah kelas yang ada. Pemilihan sampel dilakukan dengan cara diskusi dengan guru yang bersangkutan. Studi ini telah melibatkan 39 orang siswa yang terdiri dari 2 siklus, siklus 1 kelas kecil (3 orang) dan siklus 2 kelas besar (36 orang).

Design research dipilih sebagai sarana yang tepat untuk mencapai tujuan studi ini. Menurut Gravemeijer and Cobb (2006), *design research* dilakukan dalam tiga tahap yaitu: *preliminary design, teaching experiment (1st cycle and 2nd cycle)*, dan *retrospective analysis*.

Berikut adalah tabel dari pembahasan metode pengumpulan dan analisis data (Tabel 3).

Tabel 2. Metode Pengumpulan Data dan Analisis Data

| No. | Data | Aktivitas | Pengumpulan | Analisis |
|-----|---|--|--|---|
| 1. | Desain Pendahuluan (<i>preliminary design</i>) | Studi literatur dan Desain HLT | | |
| 2. | Percobaan Mengajar - Siklus 1 (<i>teaching experiment 1st cycle</i>) | Observasi kelas 4B | Data video, foto, catatan peneliti | Analisis norma-norma yang terjadi di kelas dan memilih 3 orang anak untuk <i>pilot class</i> |
| | | Diskusi dengan guru | Catatan peneliti | Analisis kemampuan siswa |
| | | Uji coba aktivitas 1. Aktivitas 1 2. Aktivitas 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Data video • Foto • Lembar Kerja Siswa • Lembar Aktivitas • Catatan peneliti | Analisis seluruh data yang diperoleh |
| 3. | Perbaikan HLT (<i>revisiting HLT</i>) | Perbaikan HLT (Diskusi dengan guru dan <i>supervisor</i>) | | Analisis penerapan HLT pada siklus pertama sehingga terdapat perbaikan dan menghasilkan HLT yang lebih baik |
| 4. | Percobaan Mengajar - Siklus 2 (<i>teaching experiment 2nd cycle</i>) | Observasi kelas 4A | Data video, foto, catatan peneliti | Analisis norma-norma yang terjadi di kelas dan memilih 4 orang anak untuk <i>focus group</i> |
| | | Wawancara dan diskusi dengan guru | Data video, catatan peneliti | Analisis <i>background</i> guru |
| | | Uji coba aktivitas 1. Aktivitas 1 2. Aktivitas 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Data video • Foto • Lembar Kerja Siswa • Lembar Aktivitas • Catatan peneliti | Analisis seluruh data yang diperoleh terutama LKS dan lembar aktivitas pada <i>focus group</i> |
| | | Wawancara siswa, guru, dan <i>observer</i> | Data video, catatan peneliti | Analisis kesesuaian HLT dengan keadaan yang terjadi |

Peneliti mendesain rangkaian pembelajaran yang terdiri dari dua aktivitas inti yakni di aktivitas pertama siswa digiring untuk mengenal media yang akan digunakan sebagai alat bantu dan juga pemberian materi pendahuluan tentang sifat komutatif dan asosiatif, dan dilanjutkan pada aktivitas kedua yaitu aplikasi siswa dalam mengerjakan persoalan-persoalan kontekstual yang diberikan dengan menggunakan bantuan alat bantu yang disediakan. Siswa diharuskan selain dapat mengerjakan persoalan kontekstual tersebut secara tertulis, siswa pun mengerti ketika mengaplikasikannya dengan alat bantu yang telah disediakan (kotak-kotak kecil dan sedotan). RME atau di Indonesia adalah PMRI mendasari pendesainan konteks dan kegiatan.

Hasil dan Pembahasan Penelitian

Data yang diperoleh dan dianalisis dalam penelitian ini berupa jalannya proses pembelajaran di kelas dan nilai hasil kerja siswa pada aspek kemampuan penalaran matematik siswa.

1. Deskripsi Data

Guru membuka kegiatan kelas dengan penjelasan beberapa contoh persoalan tentang sifat komutatif dan asosiatif pada bilangan bulat yang berhubungan dengan aktivitas sehari-hari siswa. Contohnya:

1. Ketika kalian makan, biasanya apa dahulu yang didahulukan? Nasi dahulu kemudian minum atau minum dahulu baru kemudian makan nasi?
2. Ketika kalian mandi, apa yang kalian dahulukan? Menyiram badanmu terlebih dahulu atau sikat gigi terlebih dahulu?

3. Ketika kalian akan makan malam, menu makan malam kalian selain nasi ada ikan dan sayuran. Yang manakah yang terlebih dahulu kalian makan? Makan ikan dan nasi kemudian sayuran atau makan ikan kemudian nasi dan sayuran?



Gambar 1. Guru menjelaskan contoh permasalahan dalam kehidupan sehari-hari

Dari beberapa contoh di atas, guru bertanya kepada siswa, adakah diantara kalian yang dapat menuliskan bentuk matematikanya dari contoh-contoh tadi? (Gambar 1) Kemudian setelah itu, guru mengajak siswa untuk mencari contoh lainnya yang memiliki arti yang sama dengan contoh-contoh sebelumnya.

Berikutnya, guru membagi banyak siswa ke dalam lima kelompok yang terdiri dari empat sampai lima siswa setiap kelompoknya. Guru secara tenang menjelaskan apa yang seharusnya siswa-siswa lakukan dalam berkelompok. Tiap kelompok terlebih dahulu dibagikan lembar kerja kelompok (Gambar 2), sedotan, dan kotak-kotak kecil.

Lembar tugas Kelompok

Nama: 1. JACARILA YANITA¹ 3. SY. USWATU HUSNAD⁵
 2. BOLA² 4. IZATUN 6. MELDAN

Beberapa orang siswa di MIN 1 memiliki beberapa sedotan dan beberapa kotak.

1. Nila mempunyai 3 sedotan berwarna merah dan 5 sedotan berwarna biru. Yeni mempunyai 3 sedotan berwarna merah dan 5 sedotan berwarna biru. Samakah jumlah sedotan yang dimiliki Nila dan Yeni? Apakah ada sifat operasi hitung yang kalian temukan? Jika ada, sifat apakah itu dan mengapa?
2. Anton dan Fajar mempunyai beberapa sedotan. Sedotan Anton dimasukkan ke dalam empat buah kotak. Setiap kotak berisi 2 batang. Sedangkan Sedotan Fajar dimasukkan ke dalam dua buah kotak. Setiap kotak berisi 4 batang. Berapa jumlah sedotan Anton? Berapa jumlah sedotan Fajar? Apakah ada sifat operasi hitung yang kalian temukan? Jika ada, sifat apakah itu dan mengapa?
3. Rita mempunyai 2 kotak berisi sedotan. Kotak A berisi 3 sedotan merah dan 2 sedotan biru. Kotak B berisi 4 sedotan putih. Tari juga mempunyai 2 kotak berisi sedotan. Kotak A berisi 3 sedotan merah, Kotak B berisi 2 sedotan biru dan 4 sedotan putih. Samakah jumlah sedotan yang dimiliki Rita dan Tari? Apakah ada sifat operasi hitung yang kalian temukan? Jika ada, sifat apakah itu dan mengapa?
4. Ruby mempunyai 2 kotak. Setiap kotak diisi 3 bungkus sedotan. Setiap bungkus berisi 4 batang sedotan. Berapa jumlah sedotan Ruby? Apakah ada sifat operasi hitung yang kalian temukan? Jika ada, sifat apakah itu dan mengapa?



Gambar 3. Sedotan dan kotak-kotak kecil

Sedotan dan kotak-kotak kertas (seperti pada Gambar 3) dipergunakan sebagai alat bantu siswa dalam menjawab lembar kerja kelompok. Selagi siswa bekerja dengan teman kelompoknya, guru mengawasi dan memberikan arahan yang tepat secara berkeliling bagi kelompok yang memerlukan.



Gambar 4. Siswa bekerja menggunakan alat bantu



Gambar 5. Siswa saling bantu memberikan penjelasan

Setelah 45 menit berlalu, guru meminta siswa untuk mengumpulkan pekerjaan mereka dan bersama-sama membahas apa yang telah mereka kerjakan. Tiap kelompok memberikan jawaban mereka, dan ketika terdapat perbedaan jawaban, guru tidak langsung memberikan jawaban yang benar tetapi memancing suasana kelas agar terjadi diskusi. Sehingga suasana kelas bermakna dengan adanya interaksi/diskusi antara siswa, tidak hanya interaksi guru dengan siswa saja.

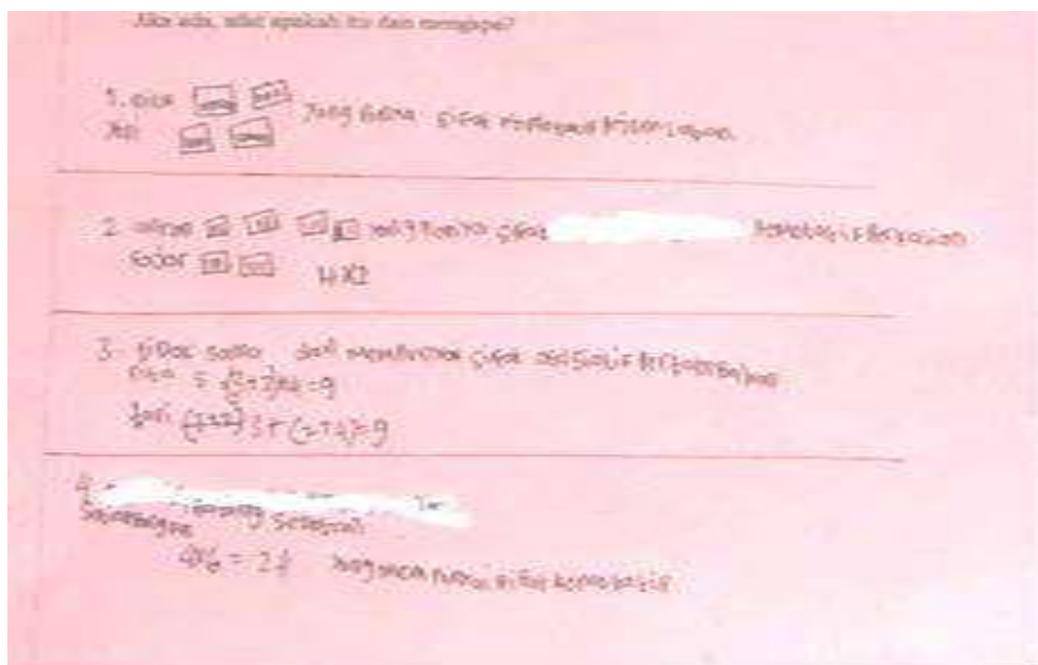
Di akhir pembelajaran, guru bersama-sama dengan siswa mencari kesimpulan apa yang telah mereka pelajari pada pertemuan kali ini, yaitu menyimpulkan bahwa mereka telah belajar sifat komutatif dan asosiatif pada bilangan bulat. Formulasi adalah $a+b=b+a$, $axb-bxa$, $a+(b+c)=(a+b)+c$, dan $ax(bxc)=(axb)xc$. Guru juga membantu siswa dalam membuktikan bahwa sifat komutatif dan asosiatif tidak berlaku pada operasi pengurangan dan pembagian.

2. Analisa Data

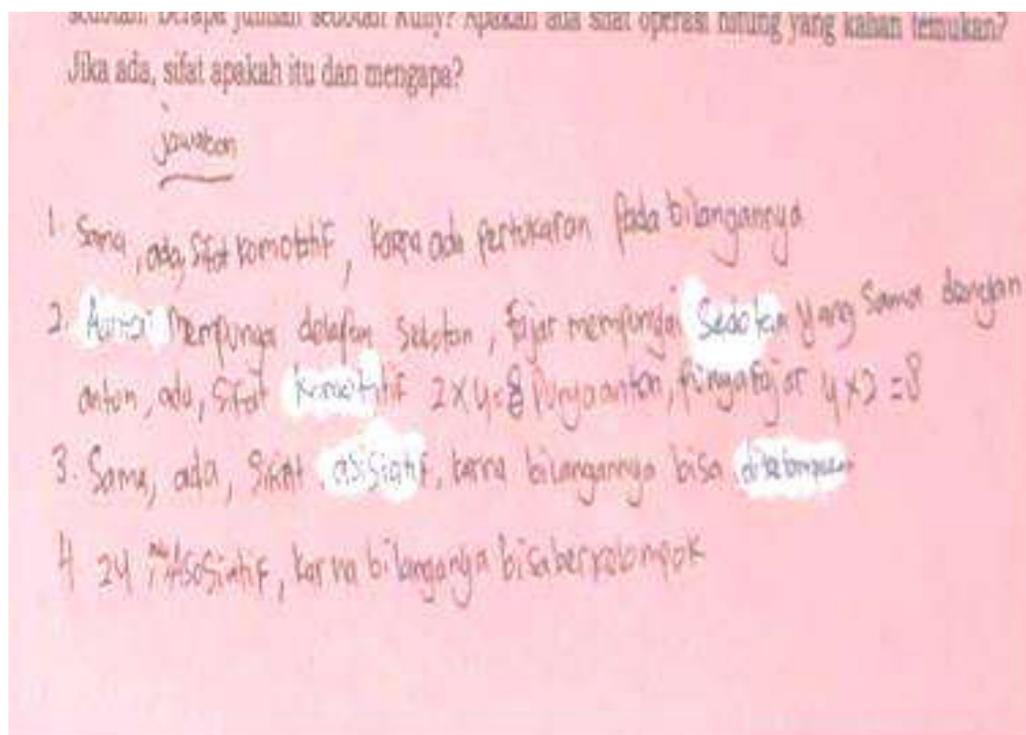
Ketika guru memberikan contoh persoalan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, siswa mengerti bahwa itu adalah contoh dari sifat komutatif dan asosiatif. Mereka dapat menyadari apabila terdapat suatu pertukaran antara dua bilangan bulat maka disebut sifat komutatif dan apabila terdapat pengelompokan antara tiga bilangan bulat maka disebut sifat asosiatif.

Untuk penganalisaan lembar kerja kelompok, guru memberikan empat soal. Sebagian besar kelompok kesulitan untuk menuliskan jawaban mereka, seharusnya guru perlu memberikan arahan lebih jelas sebelumnya. Hal itu juga mungkin terjadi dikarenakan siswa tidak biasa untuk membangun konsep pengetahuan mereka sendiri. Hasilnya adalah mereka kesulitan dalam menuliskan cara bagaimana mereka mendapatkan jawabannya. Mereka mengerti pertanyaannya, menggunakan sedotan dan kotak-kotak kecil dengan benar, tetapi ketika guru meminta bagaimana cara mereka mendapatkan jawaban mereka tersebut, mereka kebingungan bagaimana cara mereka menuliskannya pada lembar kerja kelompok. Jadi, beberapa kelompok hanya memberikan jawaban tanpa menuliskan penalaran mereka.

Berikut Gambar 6 dan 7 adalah contoh jawaban siswa:



Gambar 6. Contoh Jawaban Siswa 1



Gambar 7. Contoh Jawaban Siswa 2

Hampir seluruh siswa bekerja secara aktif di dalam kelompok mereka dan berbagi pendapat satu sama lain. Guru memberikan bimbingan kepada siswa secara berkelompok ataupun individu apabila siswa tersebut menemukan kesulitan selama proses belajar mengajar.

Kesimpulan

Dari pendeskripsian data dan analisis data di atas, dapat disimpulkan bahwa dalam mempelajari materi sifat komutatif dan asosiatif pada bilangan bulat dengan menggunakan PMRI, guru dapat mengaitkan materi tersebut dengan aktivitas siswa dalam kehidupan sehari-hari dan kemudian secara perlahan mencari notasi formal/bentuk matematikanya. Dengan menggunakan sedotan dan kotak-kotak kecil sebagai alat bantu pembelajaran dapat membantu siswa mengerti dan menyelesaikan sifat komutatif dan asosiatif pada bilangan bulat.

Saran

1. Bagi guru matematika, PMRI dapat menjadi salah satu alternatif pembelajaran di kelas yang dinilai dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematik siswa.
2. Bagi guru matematika, soal-soal latihan yang diberikan jangan dibiasakan dengan soal rutin, tetapi berikanlah soal-soal yang

tidak rutin atau soal-soal yang mengandung kemampuan penalaran siswa.

Daftar Pustaka

- Bakker, A. (2004). *Design Research in Statistics Education. On Symbolizing and Computer Tools*. Amersfoort: Wilco Press.
- Depdiknas. (2006). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Depdiknas. Jakarta.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht: Freudenthal Institute.
- Gravemeijer, K. (1999). How emergent models may foster the constitution of formal mathematics. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(2), 155-177.
- Gravemeijer, K. and Cobb, P. (2006). Design research from the learning design perspective, *Educational design research*, 17-51, London: Routledge.
- Zulkardi. (2002). *Developing A Learning Environment on Realistic Mathematics Education For Indonesian Student Teachers*. Enschede: Twente University.

Riwayat Hidup

Ekasatya Aldila Afriansyah, S.Si., M.Pd. Dosen Tetap STKIP Garut. S1 Matematika UPI Bandung, lulus tahun 2009. S2 Pend. Matematika UNSRI-Utrecht, lulus tahun 2012.