

PENGGUNAAN PENDEKATAN PENDIDIKAN MATEMATIKA REALISTIK INDONESIA (PMRI) DALAM PEMBELAJARAN PENJUMLAHAN DAN PENGURANGAN DI SEKOLAH DASAR

Ratih Ayu Apsari^{1*}, I Gusti Putu Suharta², & Sariyasa³

Jurusan Pendidikan Matematika, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja^{1, 2, 3}*

Email: ra.apsari@gmail.com

Abstrak

Pembelajaran penjumlahan dan pengurangan merupakan salah satu bahasan matematika awal yang dipelajari siswa di sekolah dasar. Keterampilan siswa dalam menjumlah dan mengurang kuantitas merupakan dasar yang penting agar siswa mampu bermatematika di jenjang mapun materi yang lebih kompleks. Sayangnya, seringkali pembelajaran penjumlahan dan pengurangan ini mengalami masalah dimana siswa sering tidak memahami prosedur yang digunakan, sehingga sebatas menghafal dan berujung pada kesalahan penggunaan prosedur. Masalah kedua yang teramati adalah siswa mengesampingkan esensi penting dari proses tersebut yang melibatkan suatu kepekaan bilangan (*number sense*). Melihat fenomena tersebut, dalam penelitian ini didesain sebuah lintasan pembelajaran untuk materi penjumlahan dan pengurangan dengan menggunakan pakem-pakem Pendidikan Matematika Realistik Indonesia, dengan harapan siswa dapat belajar materi ini dengan lebih bermakna. Metode penelitian yang digunakan adalah *design research* dengan tiga tahapan yang meliputi: *preliminary design*, *teaching experiment* dan *retrospective analysis*. Penelitian dilakukan di kelas V SD Lab Unidiksha tahun pelajaran 2015/2016. Hasil penelitian menunjukkan bahwa melalui pembelajaran yang dilakukan siswa belajar penjumlahan dan pengurangan dengan lebih bermakna sehingga mampu mengembangkan kepekaan bilangan sesuai dengan tingkatan pendidikannya.

Kata-kata kunci: penjumlahan, pengurangan, design research, PMRI

Abstract

Addition and subtraction is one of the basic topic in elementary school mathematics. It is known as the initial step to support the students doing more advance mathematics in advance level. Unfortunately, the traditional teaching method of addition and subtraction which is focus on the procedural fluency which demand the students to use the addition and subtraction algorithm, diminish the core of those two process. Many students encounter error while using the algorithm and even if they are able to use it, many of them cannot make sense of the process. Reflect on the aforementioned problem, the current study is aimed to design a learning trajectory in addition and subtraction. We employed design research as the method of the research, with three stage including: preliminary design, teaching experiment and retrospective analysis. The study was conducted in Grade V SD Lab Undiksha academic year 2015/2016. The result showed that the designed lessons are able to support the students learning meaningfully to develop their number sense ability.

Key words: addition, subtraction, design research, PMRI

1. Pendahuluan

Penjumlahan dan pengurangan bilangan merupakan operasi hitung pertama yang dipelajari siswa di jenjang sekolah dasar. Setelah siswa mampu

menyebutkan dan mengurutkan bilangan, operasi ini mulai diperkenalkan dari yang paling sederhana, dengan melibatkan bilangan di bawah sepuluh sampai yang kemudian yang lebih banyak.

Penjumlahan dan pengurangan bilangan untuk bilangan sampai dengan sepuluh (dan bahkan dua puluh) umumnya berbantuan jari tangan siswa. Untuk bilangan yang lebih besar, hal ini akan sulit untuk dilakukan sehingga diperlukan metode lain. Umumnya di sekolah, siswa akan diperkenalkan dengan metode berhitung susun. Ketika menggunakan perhitungan susun, siswa sering melakukan kesalahan peletakan bilangan yang tidak sesuai nilai tempatnya (misalnya $19 + 2$, 2 diletakkan di bawah 1 bukannya 9) serta kelalaian dalam melakukan “penyimpanan” maupun “peminjaman” pada bilangan-bilangan yang menuntut demikian (Gambar 1).

Gambar 1. Ilustrasi kesalahan prosedur siswa

Kesalahan siswa seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1 disebabkan oleh ketidakpahaman siswa terkait dengan mengapa peminjaman maupun penyimpanan tersebut menjadi masuk akal untuk dilakukan. Dengan kata lain, siswa melakukan prosedur yang dibelajarkan siswa tanpa memahami alasannya.

Tipe pembelajaran matematika yang mengedepankan kemampuan prosedural tanpa dibarengi rasionalisasi dari mengapa proses tersebut dilakukan telah berimbas banyak padarendahnya pencapaian matematika siswa-siswa di Indonesia. Salah satu hasil tidak memuaskan yang masih jelas terbayang tentunya peringkat 64 dari 65 negara partisipan PISA 2012 (OECD, 2014). Hasil ini menunjukkan bagaimana siswa di Indonesia belum mampu mengaplikasi matematika yang dipelajarinya di sekolah ke dalam masalah-masalah yang dijumpai

dalam kehidupan sehari-hari. Dari sini dapat dilihat bagaimana masalah antara keterampilan prosedural tanpa rasionalisasi dan karenanya tidak mampu memaknai pentingnya prosedur tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

Sebagai contoh nyata, penjumlahan dan pengurangan bilangan sebenarnya banyak digunakan siswa dalam kehidupan sehari-hari, bahkan sebelum mereka mendapatkan pembelajaran mengenai materi tersebut di dalam kelas. Dengan memberikan pemaknaan bahwa penjumlahan merupakan proses menggabungkan kuantitas dan dapat dilakukan dengan “melanjutkan” perhitungan bilangan yang akan ditambahkan tersebut (NCTM, 2006), siswa akan melihat keterkaitan operasi yang mereka lakukan di dalam dan di luar kelas. Sementara itu pengurangan hendaknya dibelajarkan sebagai invers dari penjumlahan (NCTM, 2006), pengambilan suatu kuantitas dari kuantitas lain dan selisih dari dua buah bilangan (Fosnot & Dolk, 2001).

Pembelajaran konvensional yang dilaksanakan di kelas-kelas di Indonesia belum mampu menjembatani antara konteks nyata penggunaan penjumlahan dan pengurangan bilangan yang digunakan siswa dalam kehidupan sehari-hari dengan pembelajaran yang berlangsung di kelas. Akibatnya, siswa mulai memisahkan “matematika sekolah” dengan “matematika realitas” yang menyebabkan tidak digunakannya pengalaman dasarnya dalam bermatematika di luar kelas dalam kegiatan pembelajaran.

Untuk itu dalam penelitian ini digunakanlah untuk membawa kembali rasionalisasi bermatematika di dalam kelas melalui penggunaan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Ide untuk menghubungkan matematika di dunia nyata dan matematika formal, berawal dari gagasan Freundenthal (1974) yang menyuarakan kemasukakalan dalam bermatematika. Gagasan ini kemudian dituangkan dalam pendekatan Realistic Mathematics Education (RME) yang diadopsi menjadi PMRI di Indonesia.

Penggunaan RME dalam pembelajaran penjumlahan dan pengurangan di Negara asalnya yaitu Belanda, sudah terjadi beberapa dekade lalu. Desain pembelajaran ini salah satunya adalah dengan menggunakan bantuan garis bilangan kosong (*empty number line*), yang pada hakikatnya memberikan ruang bagi siswa untuk mencatat proses menjumlahkan dan mengurangkan bilangan yang terjadi secara mental pada kognitif siswa. Ide inilah yang menjadi landasan awal dalam penelitian ini. Pembelajaran penjumlahan dan pengurangan yang merupakan basis aritmatika yang perlu dikuasai siswa agar dapat menunjukkan performa matematika yang baik kedepannya, memerlukan pemahaman konsep dan keterampilan yang baik. Pembelajaran yang hanya mengedepankan langkah-langkah menjumlahkan dan mengurangkan bilangan dengan menggunakan hitung susun, tanpa dibarengi proses bermatematika yang memadai tidak mampu menyiapkan siswa untuk menguasai keterampilan aritmatika yang baik. Padahal, aritmatika merupakan cabang ilmu matematika yang membahas tentang hubungan antar bilangan.

Dalam belajar aritmatika, dibandingkan fokus dengan penguasaan algoritma, yang lebih utama adalah bagaimana siswa mengembangkan kepekaan bilangan (*number sense*) sehingga bisa berpikir kreatif dalam melihat struktur suatu bilangan. Penguasaan algoritma bisa dengan mudah digantikan dengan alat bantu hitung seperti kalkulator, untuk perhitungan bilangan-bilangan besar, misalnya $12.456.897 + 6.457.969$. Akan tetapi, kepekaan bilangan akan membuka wawasan siswa untuk melihat keterkaitan antar bilangan, misalnya 10 merupakan bilangan setelah 9 dan sebelum 11, 10 juga dapat dilihat sebagai hasil penjumlahan 4 dan 6, 5 dan 5, 2 dan 8 atau hasil pengurangan dari 19 dan 9, 12 dan 2 dan lain-lain. Kemampuan ini akan berperan besar sebagai modal awal siswa melihat konsep keseimbangan pada materi aljabar. Keterampilan ini tidak dapat dicapai hanya dengan melalui penugasan

menghapal dan *drill* penggunaan algoritma penjumlahan maupun pengurangan bersusun panjang dan pendek.

Merefleksi hal tersebutlah maka dalam penelitian ini akan dirancang teori pembelajaran lokal penjumlahan dan pengurangan yang berpedoman pada prinsip-prinsip PMRI. Pembelajaran yang dirancang mengadopsi pola penggunaan garis bilangan kosong sebagai model *for situation* dan untaian manik-manik sebagai model *of situation*. Konteks lokal yang digunakan dalam penelitian ini adalah pembuatan kalung manik-manik untuk pameran dan stand penjualan aksesoris pada perayaan pesta kesenian di Buleleng.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode *design research* yang bertujuan untuk mendesain teori pembelajaran lokal pada materi penjumlahan dan pengurangan bagi siswa SD kelas II dan menginvestigasi bagaimana desain tersebut dapat bekerja di kelas (van den Akker, Gravemeijer & Nieveen, 2006).

Ada tiga tahap dalam *design research* yang diaplikasi dalam penelitian ini, meliputi: *preliminary design*, *teaching experiment* dan *retrospective analysis* (Bakker & van Eerde, 2015). Pada tahap *preliminary design*, peneliti mengumpulkan data-data pendukung penelitian termasuk menyusun hipotesis penelitian yang disebut dengan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT). HLT ini merupakan pedoman dalam melaksanakan penelitian yang berisi tentang rancangan lintasan pembelajaran yang akan diaplikasikan di kelas. HLT terdiri atas tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran dan perkiraan respons siswa terkait dengan kegiatan yang didesain.

Pada tahap *teaching experiment*, HLT yang didesain diimplementasikan di kelas. Dalam penelitian ini *teaching experiment* dilaksanakan dalam dua siklus, dimana siklus pertama merupakan uji coba terbatas yang dilakukan dengan empat orang siswa kelas II B SD Lab Undiksha dan siklus kedua dilakukan dengan melibatkan 32 orang siswa kelas II A SD

Lab Undiksha berikut dengan guru matematika di kelas tersebut.

Pada tahap *retrospective analysis*, segala temuan dalam *teaching experiment* dikaji secara menyeluruh dan HLT ditindaklanjuti untuk diperbaiki pada siklus berikutnya.

Data penelitian dikumpulkan selama *teaching experiment* melalui wawancara dengan guru dan siswa, observasi pembelajaran dan mengkaji respons tertulis siswa di LKS maupun pada saat melakukan diskusi kelompok dan diskusi kelas. Data ini kemudian dianalisis secara kualitatif menggunakan metode konstan komparatif. Metode ini dilakukan dengan melihat secara keseluruhan pembelajaran yang terekam pada video, menyusun transkripnya dan kemudian mencari konfirmasi maupun kontradiksi pada suatu temuan menyangkut aktivitas belajar siswa sepanjang siklus dilakukan (Bakker, 2004).

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menyusun suatu lintasan pembelajaran untuk materi penjumlahan dan pengurangan bilangan cacah bagi siswa kelas 2 SD dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Melanjutkan perhitungan objek.
2. Mengorganisasi objek.
3. Mengenal bilangan familiar.
4. Menggunakan bilangan familiar untuk mengorganisasi objek.
5. Mengilustrasi proses berpikir pada garis bilangan.
6. Mengilustrasi proses berpikir pada garis bilangan kosong.
7. Menggunakan bilangan familiar, mengembangkan strategi yang efisien dan memvisualisasinya pada garis bilangan kosong untuk menyelesaikan operasi penjumlahan dan pengurangan.

Keseluruhan prosesnya dilakukan dengan menggunakan tema pembuatan aksesoris kalung manik-manik untuk kegiatan pesta kesenian. Siswa terlihat antusias dalam mengikuti kegiatan pembelajaran karena melibatkan aktivitas fisik bermain manik-manik. Di awal pertemuan, siswa diminta untuk menghitung manik-manik yang akan

digunakan untuk membuat kalung. Oleh karena manik-manik tersebut berjumlah cukup banyak, siswa perlu membuat catatan dan menandai hitungan yang dilakukan sehingga tidak melakukan kesalahan perhitungan seperti lupa sudah sampai mana menghitung maupun menghitung objek yang sama lebih dari sekali. Kesadaran untuk menandai perhitungan sangat dibutuhkan agar siswa terbiasa mengorganisir objek dalam kuantitas yang mudah dicek kembali, misalnya dalam paket berisi 5 maupun 10. Dalam penelitian ini bilangan familiar yang diarahkan untuk digunakan adalah 10 karena bilangan 10 dan kelipatannya merupakan bilangan-bilangan yang mudah dioperasikan (Carpenter, Franke, Jacobs, Fennema & Empson, 1998).

Pengorganisasian objek pada kelipatan sepuluh diwujudkan melalui penggunaan manik-manik dengan dua warna. Dalam penelitian ini digunakan warna biru dan pink. Siswa ditugaskan untuk membuat kalung manik-manik yang membuat siapapun yang melihat dapat dengan mudah mengecek berapa banyak biji manik-manik yang digunakan. Ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 2,3 dan 4 berikut.



Gambar 2. Siswa membuat kalung manik-manik dengan warna yang bergantian



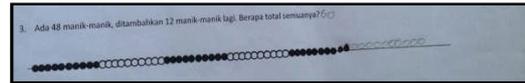
Gambar 3. Siswa membuat kalung manik-manik dengan aturan lima



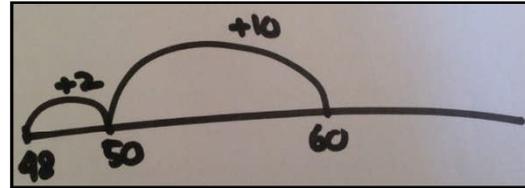
Gambar 4. Siswa membuat kalung manik-manik dengan aturan sepuluh

Perbedaan cara mengorganisasi objek yang dilakukan siswa seperti Gambar 2, 3 dan 4 kemudian memunculkan diskusi di kelas terkait dengan mana yang paling mudah untuk dicek. Siswa kemudian menyadari bahwa pengelompokan dengan 10 akan memudahkannya untuk menghitung, menandai dan mengecek kembali sehingga kedepannya mereka akan menggunakan kelipatan 10 sebagai bilangan familiarnya.

Penggunaan objek nyata berupa kalung manik-manik ini kemudian diarahkan ke penggunaan pensil dan kertas melalui ilustrasi benang ke dalam sebuah garis lurus dan manik-manik dalam bentuk bulatan-bulatan. Akan tetapi siswa cepat bosan dalam menggambar bulatan manik-manik (Gambar 5), sehingga peneliti mengarahkan siswa untuk menandai saja garis buatannya tersebut dengan angka untuk menunjukkan berapa banyak manik-manik yang dapat tertampung dalam garis tersebut (lihat ilustrasinya di Gambar 6).

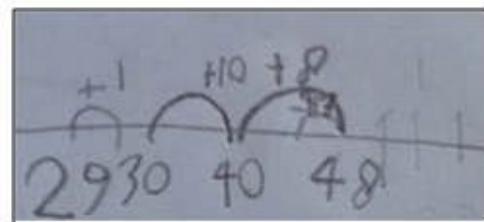


Gambar 5. Siswa menggambar manik-manik satu per satu



Gambar 6. Ilustrasi garis bilangan kosong yang senilai dengan Gambar 5

Pada akhirnya, siswa dapat memodelkan kalung manik-manik ke dalam garis bilangan kosong dan dapat menggunakannya sebagai alat bantu mencatat proses perhitungan mental yang dilakukan. Siswa memaknai penjumlahan bilangan sebagai penambahan manik-manik sehingga mereka dapat mengilustiasikannya sebagai lompatan ke depan sementara pengurangan akan menyebabkan lompatan ke belakang. Contoh pekerjaan siswa dapat dilihat pada Gambar 7.



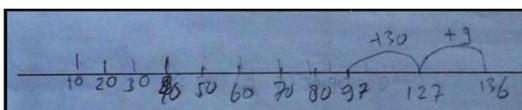
Gambar 7. $29 + 18 = 29 + 1 + 10 + 8 - 1$

Selain itu, siswa mulai berpikir sejauh mana lompatan yang digunakan agar perhitungan menjadi praktis dan efisien. Pada awalnya, siswa cenderung melompat satu per satu, baik ke depan maupun ke belakang. Hal ini tentu tidak efisien jika operasi yang dilakukan melibatkan bilangan yang besar (puluhan apalagi ratusan). Siswa kemudian berpikir untuk melompat lebih jauh, misalnya pada kelipatan bilangan sepuluh maupun seratus (lihat Gambar 8).

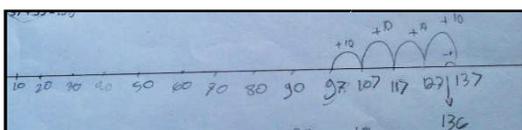


Gambar 8. Melompat pada kelipatan 10

Data penelitian juga menunjukkan bagaimana siswa dapat mengembangkan metode perhitungan yang melibatkan hubungan antar bilangan. Siswa dapat memilih bagaimana cara melihat struktur suatu bilangan yang dapat memudahkannya untuk melakukan operasi bilangan. Contohnya, $97 + 39$. Ada siswa yang melihat 39 sebagai $30 + 9$ (Gambar 9) dan ada pula yang melihat 39 sebagai $40 - 1$ (Gambar 10).



Gambar 9. $39 = 30 + 9$



Gambar 10. $39 = 40 - 1$

Dari beberapa contoh di atas, dapat dilihat bagaimana siswa dapat melihat bilangan dengan fleksibel ketika melakukan operasi penjumlahan dan pengurangan yang ditunjukkan dengan kemampuan siswa dalam merestrukturisasi bilangan dan menggunakan strategi-strategi kreatif dalam melakukan perhitungan.

4. Simpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan PMRI dapat membantu siswa untuk melihat hubungan antar bilangan, mengembangkan banyak strategi dalam melakukan perhitungan, meminimalisir kesalahan perhitungan, melakukan aktivitas matematika dengan bermakna, dan melihat keterkaitan matematika dengan kehidupan sehari-hari.

Oleh karenanya, pembelajaran yang mengedepankan rasionalisasi dalam

bermatematika hendaknya lebih digiatkan dalam kelas-kelas di Indonesia sehingga pembelajaran tidak hanya berfokus pada penguasaan algoritma dan penghapalan rumus untuk mengerjakan soal-soal tes standar.

5. Daftar Pustaka

- Bakker, A. (2004). *Design research in statistics education: On symbolizing and computer tools*. (Doctoral Dissertation). Utrecht: CD-beta press.
- Bakker, A., & Van Eerde, H. A. (2015). An introduction to design-based research with an example from statistics education. In A. Bikner-Ahsbals, C. Knipping, & N. Presmeg (Eds.), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education* (pp. 429-466). New York: Springer. doi:10.1007/978-94-017-9181-6_16
- Carpenter, T. P., Franke, M. L., Jacobs, V. R., Fennema, E., & Empson, S. B. (1998). A longitudinal study of invention and understanding in children's multidigit addition and subtraction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29, 3-20.
- Fosnot, C. T., & Dolk, M. (2001). *Young mathematicians at work: Constructing number sense, addition, and subtraction*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Freudenthal, H. (1974). Soviet research on teaching algebra at the lower grades of the elementary school. *Educational Studies in Mathematics*, 5, 391-412.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2006). *Curriculum focal points for prekindergarten through grade 8 mathematics: A quest for coherence*. Reston, VA: NCTM.

OECD. (2014). *PISA 2012 results in focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know*. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa>

Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N. (Eds.). (2006). *Educational design research*. London: Routledge.