

DESAIN PEMBELAJARAN PENJUMLAHAN DAN PENGURANGAN PECAHAN DENGAN MENGGUNAKAN TIMBANGAN SISWA KELAS IV

Rahmawati¹⁾

¹ Dosen Fakultas MIPA, Universitas PGRI Palembang
rahmawatisuandi@yahoo.co.id

Abstract: This study aims to generate trajectories of students in the learning addition and subtraction fractions by using scales that evolved from the informal to the formal form. The method used in this study is a research design that consists of three stages, ie preliminary, design experiments and retrospective analysis. In this study, a series of learning is designed and developed based on the notion of the learning process and approach PMRI. This research was conducted in MI Al-Hilaliyah Palembang involving fourth graders totaling 30 siswa. penelitian produces Learning Trajectory (LT), which includes three activities, namely the activity 1. Considering the object and determine the equivalent fractions of fractions of known 2. define relationship occurred between two fractions to determine whether two fractions are equivalent fractions or not. Activity 3. solving the problems associated with fractional operation daily life - today. The results of the learning experiments showed that a series of activities that have been done to help improve students' understanding of the addition and subtraction of learning fractions.

Keywords: design research, fractional operation, scales, PMRI

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan lintasan belajar siswa pada pembelajaran penjumlahan dan pengurangan pecahan dengan menggunakan timbangan yang berkembang dari bentuk informal menuju bentuk formal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah design research yang terdiri dari tiga tahap, yaitu preliminary, design experiment dan retrospective analysis. Pada penelitian ini, serangkaian pembelajaran didesain dan dikembangkan berdasarkan dugaan dari proses pembelajaran dan pendekatan PMRI. Penelitian ini dilakukan di MI Al-Hilaliyah Palembang dengan melibatkan siswa kelas IV yang berjumlah 30 siswa. penelitian ini menghasilkan Learning Trajectory (LT) yang meliputi tiga aktivitas yaitu aktivitas 1. Menimbang benda dan menentukan pecahan senilai dari pecahan yang diketahui 2. menentukan hubungan yang terjadi antara dua pecahan untuk menentukan apakah dua pecahan merupakan pecahan senilai atau bukan. Aktivitas 3. menyelesaikan permasalahan operasi pecahan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Hasil dari percobaan pembelajaran menunjukkan bahwa serangkaian aktivitas yang telah dilakukan membantu meningkatkan pemahaman siswa terhadap pembelajaran penjumlahan dan pengurangan pecahan.

Kata Kunci: design research, operasi pecahan, timbangan, PMRI,

Bilangan pecahan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Akan tetapi, masih banyak para siswa yang masih kesulitan dengan bilangan pecahan tersebut. Kesulitan tersebut seringkali disebabkan oleh lemahnya pemahaman terhadap konsep pecahan (Wearne & Kouba, 2000). Padahal, memahami konsep pecahan adalah hal yang sangat esensial untuk

mempelajari aljabar, geometri, dan aspek matematika yang lain yang lebih tinggi.

Students around the world have difficulties in learning about fractions. In many countries, the average student never gains a conceptual knowledge of fractions. (Fazio and Siegler, 2011)
senada dengan yang dinyatakan

Lemon (Ben-Chaim, Keret, & Ilany, 2007; Avcu & Avcu, 2010 : 25) of all the topics in the school curriculum, fractions, ratios, and proportions arguably hold the distinction of being the most protracted in terms of development, the most difficult to teach, the most mathematically complex, the most cognitively challenging, the most essential to success in higher mathematics and science, and one of the most compelling research sites (p. 629).

Dijelaskan di atas oleh Fazio dan Siegler, bahwa masih banyak siswa di dunia ini kesulitan dalam mempelajari bilangan pecahan. Dan di banyak kota, rata-rata siswa tidak pernah memperoleh pengetahuan konseptual pada bilangan pecahan.

Kurikulum di Indonesia, bilangan pecahan dipelajari mulai dari tingkat kelas 3 SD. Pada kelas 4 SD, mereka mempelajari tentang penjumlahan dan pengurangan bilangan pecahan. Ketika melakukan wawancara dengan guru matematika kelas 4 SD, bahwa selama ini mengajarkan penjumlahan dan pengurangan bilangan pecahan dengan cara mempresentasikan pecahan secara abstrak, kemudian latihan-latihan dan aturan-aturan menghitung yang selalu diperhatikan, sementara konsep fundamental tentang pecahan tidak diperhatikan. Alasannya, mereka ingin mengejar materi. Tidak hanya dalam

menyampaikan materi bilangan pecahan, tetapi buku yang digunakan lebih menekankan kepada aturan-aturan. Menurut Noer (200:41) ditinjau dari pendekatan mengajarnya pada umumnya guru mengajar hanya menyampaikan apa yang ada dibuku paket dan kurang mengakomodasi kemampuan siswanya. Dengan kata lain, guru tidak memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan matematika yang akan menjadi milik siswa sendiri. Guru cenderung memaksakan cara berfikir siswa dengan cara berfikir yang dimiliki gurunya. Dengan kondisi yang demikian, kemampuan kreatif dan aktifitas siswa kurang berkembang.

Marhamah (2011) Terdapat banyak cara untuk menciptakan agar pembelajaran matematika nyaman dan menyenangkan, antara lain dengan cara memperlihatkan sikap ramah dalam menanggapi berbagai kesalahan siswa, mengusahakan agar siswa dikondisikan untuk bersikap terbuka, mengajak siswa untuk belajar sambil bermain, dan menggunakan metode serta pendekatan yang bervariasi.

Sebenarnya, representasi memegang peranan yang sangat penting ketika siswa mempelajari bilangan pecahan. Seperti yang dikutip oleh Cramer dan Wyberg sebagai berikut:

“Representation should be treated as essential elements in supporting student’s understanding of mathematical concepts and relationships; in communicating mathematical approaches, arguments,

and understandings to one's self and to the others." (NCTM 2000, p. 67)

Dari penjelasan di atas dapat diartikan, bahwa representasi harus diperlakukan sebagai elemen penting dalam mendukung pemahaman siswa pada konsep matematika dan hubungannya; dalam pendekatan komunikasi matematika, argumen, dan memahami satu konsep ke konsep yang lainnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Cramer, Wyberg, dan Leavitt (2008) tentang "*The Role of Representations in Fraction Addition and Subtraction*". Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa model konkrit merupakan bentuk penting dari representasi dan diperlukan untuk mendukung siswa memahami (*understanding of*), dan melakukan operasi bilangan pecahan. Representasi penting lainnya termasuk gambar, konteks, bahasa siswa, dan simbol. Representasi tersebut dapat membangun/membuat ide yang bermakna bagi siswa. Selanjutnya penelitian yang berkaitan dengan bilangan pecahan dilakukan oleh Lukhele, Muray, dan Olivier (1999) tentang "*Learners' Understanding of The Addition of Fractions*", dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa penyebab kesalahan siswa adalah pemahaman yang lemah atau tidak adanya pemahaman konsep pada bilangan pecahan, dan khususnya tidak ada pemahaman tentang representasi simbolis dari bilangan pecahan.

Banyak penelitian telah dilakukan untuk menentukan bagaimana anak-anak berpikir dalam berbagai tugas proporsional dan

menentukan apakah faktor perkembangan atau pengajaran berhubungan dengan penalaran proporsional (sebagai contoh Bright, Joyner, & Wallis, 2003; Karplus, Pulos, & Stage, 1983; Lamon, 1993, 2002; Lo & Watanabe, 1997; Noelting, 1980; dan Post, Behr, & Lesh, 1988). Penelitian tersebut memberikan petunjuk dan gagasan bagaimana mengembangkan proses pemikiran proposional termasuk dalam pembelajaran aritmatika sosial yaitu (1). Sediakan tugas-tugas rasio proporsi dalam konteks luas. Salah satunya mencakup situasi yang melibatkan penentuan harga, dan sebagainya. (2). Dorong diskusi dan percobaan dalam memprediksi dan membandingkan rasio. Bantu anak membedakan antara perbandingan proposional dengan menyediakan contoh dari masing-masing dan mendiskusikan perbedaannya, dan sebagainya. (3). Bantu anak-anak menghubungkan penalaran proposional dengan proses-proses yang sudah ada. (4). Sadari bahwa metode simbolik atau mekanis, seperti algoritma kali silang, untuk penyelesaian proporsi tidak mengembangkan penalaran proporsional dan sebaliknya tidak diperkenalkan sampai siswa memiliki banyak pengalaman dengan metode intuitif dan konseptual (van de walle, 2007)

Bruner dalam teorinya memberikan tahapan dalam proses pembelajaran. Ada 3 tahap yang harus dilalui, yaitu tahap enaktif, tahap ikonik, dan tahap simbolik. Dalam tahap enaktif, proses belajar diawali dengan mengeksplorasi konteks atau memanipulatif benda-benda (alat peraga). Kemudian berlanjut ke tahap ikonik, yaitu di mana siswa mulai lepas dari tahap enaktif, anak mulai

merepresentasikannya ke dalam bentuk gambar, visual, atau diagram. Lalu tahap terakhir adalah tahap simbolik, pada tahap ini siswa sudah mulai ke level yang lebih abstrak.

Dari berbagai jenis buku pelajaran matematika yang peneliti temui, pembelajaran mengenai perbandingan disekolah diajarkan langsung pada penyelesaian bukan pada konsep pecahan, sehingga pendekatan seperti itu dianggap kurang tepat. Hal ini sejalan dengan pernyataan Zulkardi (2002), beliau mengatakan bahwa berbagai buku matematika di Indonesia mengandung seperangkat dan algoritma; buku-buku tersebut kurang aplikasi berupa pengalaman nyata bagi siswa yang membacanya. Upaya untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami konsep pecahan sangat diperlukan agar siswa berhasil dalam kehidupan sehari-hari. Matematika bukan hanya materi yang ditransfer oleh guru ke siswa, tetapi siswa seharusnya diberi kesempatan dan dibimbing ke dalam situasi untuk menemukan kembali (*reinvent*), konsep matematika dengan cara mereka sendiri (Gravemeijer, 1994). Agar topic yang diajarkan mampu dipahami dan siswa mampu mengkaitkan dalam kehidupan nyata.

Traffers (Wijaya, 2012) Dalam PMRI, 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.

Model-model himpunan baik digunakan untuk mempelajari bilangan pecahan. Misalnya

potongan-potongan lingkaran, blok-blok pola dan lipatan kertas (Van de Walle,38:2008).

Penerapan PMRI memberikan harapan untuk meningkatkan aktivitas dan prestasi belajar siswa. Terlihat pada penelitian Marhamah yang mengatakan bahwa hasil belajar siswa meningkat rata-rata nilai akhir siswa adalah 87 yang berarti hasil belajar siswa termasuk dalam kategori sangat baik dimana 26 orang siswa (74,3%) termasuk kategori sangat baik, 4 orang siswa (11,4%) termasuk kategori baik dan 5 orang siswa (14,3%) termasuk kategori cukup baik.

Hasil dari penelitian Ullya (2010) bahwa Desain Bahan ajar penjumlahan pecahan berbasis PMRI untuk siswa kelas 4 sudah dinyatakan baik, dilihat dari hasil ulangan harian siswa dari 4 soal yang diberikan untuk 49 orang ternyata untuk soal nomor 1 yang dinyatakan berhasil sebanyak 48 orang (97,96%), soal nomor 2 yang dinyatakan berhasil 42 orang (85,71%), soal nomor 3 yang dinyatakan berhasil sebanyak 32 orang (65,31%), dan soal nomor 4 yang berhasil sebanyak 41 orang (83,67%), dari keempat soal tersebut secara klasikal menunjukkan 41 orang (83,67%). Jika dilihat dari tugas yang diberikan oleh guru ternyata hasil tugas pertama yang tuntas sebanyak 33 orang (67,3%), dan pada pertemuan yang kedua siswa yang tuntas sebanyak 38 orang (77,66%), dan pada pertemuan ketigasiswa yang tuntas sebanyak 40 orang (81,63%), sedangkan untuk pertemuan keempat siswa yang tuntas mencapai 41 orang (83,67%),

kalau dilihat dari empat kali pemberian tugas ternyata ada peningkatan sebesar 20 %.

Timbangan adalah sebuah satu konteks yang dapat digunakan untuk mempelajari bilangan pecahan. Dimana model yang digunakan adalah model himpunan yang digunakan siswa untuk mengembangkan penalaran proporsional siswa sehingga siswa dapat dengan mudah memahami konsep penjumlahan dan pengurangan bilangan pecahan. Maka itu timbangan bisa diintegrasikan dalam pembelajaran matematika khususnya materi pokok pecahan.

Mendesain hipotesis lintasan pembelajaran atau *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)* dari pengetahuan informal (*informal knowledge*) dan pengetahuan awal (*pre knowledge*) yang dimiliki siswa kemudian berkembang menjadi suatu pengetahuan formal matematika melalui suatu proses pemodelan merupakan inti dari penelitian ini.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul Desain Pembelajaran Penjumlahan dan Pengurangan Pecahan Dengan Menggunakan Timbangan Siswa Kelas IV.

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 perbandingan senilai, 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 Sri Febrawati guru kelas VII.2.

Tabel 4.4.

Nama Siswa pada Pilot Experiment

No.	Nama Siswa	Kemampuan
1.	Riska	Tinggi
2.	Agusyanto	Tinggi
3.	Erizky	Sedang
4.	Putera	Sedang
5.	Raflianyah	Rendah
6.	Eko .k.	Rendah

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 2015/2016. Subjek yang dilibatkan dalam penelitian ini adalah 6 orang siswa kelas IV MI Al-Hilaliyah 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.

Teknik pengumpulan data yaitu rekaman video, observasi, wawancara, dokumentasi, catatan lapangan dan tes tertulis yang dikumpulkan dan dianalisis untuk memperbaiki HLT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan lintasan belajar pada pembelajaran penjumlahan dan pengurangan pecahan melibatkan penalaran proporsional siswa di kelas IV. Penelitian ini terdiri dari tiga aktivitas, yaitu aktivitas pertama menimbang benda dan menentukan pecahan senilai dengan cara menimbang seperti $\frac{3}{5} = \frac{6}{10} = \frac{9}{15}$ bertujuan untuk memahami konsep rasio yang merupakan dasar awal dalam pembelajaran penjumlahan dan pengurangan, aktivitas kedua menentukan hubungan yang terjadi antara dua pecahan seperti $\frac{3 \times 2}{5 \times 2} = \frac{6}{10}$ atau $\frac{6:2}{10:2} = \frac{3}{5}$ bertujuan untuk mengembangkan penalaran proporsional siswa agar siswa dapat menentukan strategi apa yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan, baik dengan mengalikan atau membagikan dengan bilangan yang sama antara pembilang dan penyebut, dan 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 : Menimbang Benda Dan Menentukan Pecahan Senilai

Pada awal aktivitas, siswa secara berkelompok antusias menimbang benda dan menentukan pecahan senilai dengan cara menimbang benda tadi dengan petunjuk Lembar Aktivitas Siswa (LAS).



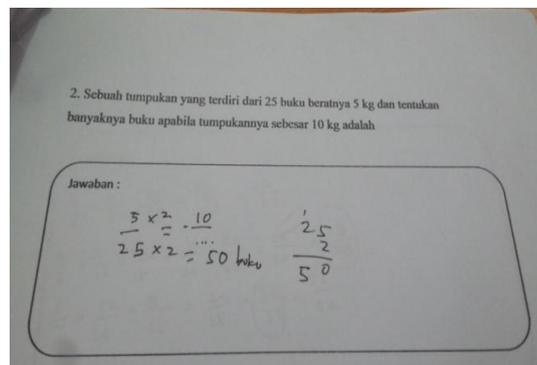
Gambar 1. Siswa menimbang benda dan menentukan pecahan senilai

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



Gambar 1. Setiap Kelompok Berdiskusi



Gambar 2. Jawaban tiap kelompok no. 2

Pemahaman siswa pada aktivitas 1 dilihat dari kemampuan siswa menimbang benda dan menentukan pecahan senilai untuk mengembangkan pemahaman konsep pecahan siswa berkembang. Hal tersebut sesuai dengan konjektur yang telah diprediksi peneliti.

Aktivitas 2 : Menentukan Hubungan Yang Terjadi Antara Dua Pecahan

Pada aktivitas kedua, kegiatan yang dilakukan adalah menentukan hubungan yang terjadi antara dua pecahan. LAS 2 terdiri dari 2X percobaan dan 6 permasalahan yang harus mereka kerjakan. Ketika guru memberi petunjuk pada kelompok 2 yaitu , kelompok 1 pun ikut memperhatikan arahan dari guru. Sehingga mereka juga melakukan arahan dari guru.



Gambar 3. Setiap Kelompok Memperhatikan petunjuk guru

Setelah siswa membuat 2 rasio secara sembarang selanjutnya siswa menentukan hubungan yang terjadi antara dua pecahan, pada LAS 2, aktivitas ditujukan untuk melihat alur berfikir siswa bagaimana menentukan hubungan yang terjadi antara dua pecahan dan

menarik kesimpulan apakah dua pecahan itu senilai atau bukan. hubungan yang terjadi antara dua pecahan bisa dengan mengali atau membagi dengan bilangan yang sama antara pembilang dan penyebut.

Beberapa jawaban tiap kelompok :

$$\frac{2 \times 2}{4 \times 2} = \frac{4}{8}$$

$$\frac{2}{4} = \frac{2}{8}$$

Gambar 4. Jawaban Tiap Kelompok

Pada gambar 4, terlihat pemahaman siswa menentukan hubungan yang terjadi antara dua pecahan, baik dengan mengalikan atau membagi dengan bilangan yang sama. Selanjutnya siswa dapat menentukan strategi hitung pada permasalahan yang diberikan. Hal tersebut sesuai dengan konjektur yang telah diprediksi peneliti.

Aktivitas 3 : Menyelesaikan Permasalahan

Aktivitas ketiga LAS 3 terdiri dari 5 soal essay mengenai perbandingan senilai 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.

$$\text{Soal nomor 5 } \frac{4}{5} - \frac{6}{7} =$$

Setiap kelompok membaca dan memahami setiap permasalahan yang ada pada LAS 3. Mereka antusias dalam menyelesaikan setiap permasalahan yang ada, mereka pun berdisukui dan bekerja sama di dalam kelompok masing – masing. Berikut alternatif jawaban tiap kelompok untuk soal no 5.

5. $\frac{4}{5} - \frac{6}{7} =$

Jawaban :

$$\frac{4}{5} - \frac{6}{7} = \frac{28}{35} - \frac{30}{35} = -\frac{2}{35}$$

$$\frac{4}{5} = \frac{8}{10} = \frac{12}{15} = \frac{16}{20} = \frac{20}{25} = \frac{24}{30} = \frac{28}{35}$$

$$\frac{6}{7} = \frac{12}{14} = \frac{18}{21} = \frac{24}{28} = \frac{30}{35} = \frac{36}{42}$$

Gambar 5. Alternatif Jawaban Tiap Kelompok No .4

Pada gambar 5 terlihat Alternatif jawaban kedua kelompok sudah sesuai dengan harapan peneliti, mereka benar dalam memahami maksud soal dan benar dalam memberikan alternatif jawaban. Pada aktivitas 3 ini siswa diberikan 5 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.

KESIMPULAN

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 : aktivitas pertama menimbang benda dan menentukan pecahan senilai dari benda tersebut, bertujuan untuk memahami konsep rasio sebagai pemahaman

awal dalam pembelajaran penjumlahan dan pengurangan pecahan, Aktivitas kedua menentukan hubungan yang terjadi antara dua pecahan bertujuan untuk menentukan strategi jawaban siswa dalam menentukan nilai yang belum diketahui dari salah satu pecahan dan, 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 penjumlahan dan pengurangan pecahan. Siswa diajak untuk mengeksplorasi kemampuan yang dimiliki dan terlibat secara langsung dalam memahami konsep perbandingan senilai. 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

- Akker, et al. 2006. *Education Design Research*. London : Routledge Taylor and Francis Group
- Ben-Chaim, Keret, & Ilany, 2012. *Ratio Proportional*. Sence Publishers Rotterdam Boston/Taipei
- Gravemeijer, K. 1994. *Developing Realistic mathematics Education*. Utrecht : Freudenthal Institute.
- Cramer, Kathleen; dkk. (2008). *The Role of Representations in Fraction Addition and Subtraction*. Jurnal: Mathematics Teaching In The Middle School, Vol. 13,
- Fazio, Lisa dan Siegler, Robert. (2011). *Teaching Fraction Educational Practices Series-22*. International Bureau Education
- Gravemeijer, K., & Cobb, P. 2006. *Design Research from a Learning Design Perspective*. In J. V. D Akker, K.P.E. Gravemeijer, S. McKenney, N. Nieven (Eds), *Educational Design Research* (pp. 17-51). London : Routledge
- Gravemeijer, K., & Van Eerde, D. 2009. *Research as a Means for Building a Knowledge Base for Teaching In Mathematics Education*. The Elementary School Journal. 109(5). 510-524
- H. Guershon & J. Confrey (Eds.), *The development of multiplicative reasoning in the learning mathematics* (pp.89-120). Albany,
- Lamon, S. 1994. *Ratio and Proportion : Cognitive Foundations in Unitizing and norming*. In
- Lesh, R., Post, T. & Behr, M. (1988). Proportional reasoning. In A.Kelly & R.Lesh (Eds.), *Number concepts and operations in the middle grades* (pp. 93 118). Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum, *Practices Series-22*. International Bureau Education
- Marhamah, 2011. Pengembangan Materi Ajar Pecahan Dengan Pendekatan Pmri Di Sd Negeri 21 Palembang. Makalah disajikan

- dalam Jurnal Pendidikan Matematika (JPM) Unsri vol.2 No.5 Tahun 2011.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2013 *Teaching Ratio and Proportion the Middle Grades*. Ratio and Proportion Research Brief
- Noer Hastuti Sri, 2007. Pembelajaran Open Ended untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik dan Kemampuan Berfikir Kreatif. Tesis Penelitian Eksperimen pada Siswa Salah penelitian dari Universitas Lampung
- Tourniaire,F & Steven P.1985. Proportional Reasoning : A Review of the Literature Educational Studies in Mathematics,16,181-204. Calipornia :Group in Science and mathematics Education, Lawrence Hall of
- Ullyya, 2010. Desain Bahan Ajar Penjumlahan Pecahan Berbasispendidikan Matematika Realistik Indonesia (Pmri) Untuk Siswa Kelas Iv Sekolah Dasar Negeri 23 Indralaya. Makalah ini disajikan dalam Jurnal Pendidikan Matematika (JPM) Unsri Vol.4 No.2 Tahun 2010
- Van De Walle, J.A. 2008. Matematika Sekolah Dasar Dan Menengah: Pengembangan Pengajaran. Jilid Kedua. Jakarta: Erlangga.Science, University of California
- Wijaya, Ariyadi. 2012. *Pendidikan Matematika Realistik : Suatu Alternatif Pendekatan Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- 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 & Ilma, R. 2010. *Pengembangan Blog Support untuk Membantu Siswa dan Guru Matematika Indonesia Belajar Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI)*. Tersediaonline : http://eprints.unsri.ac.id/540/1/Prof.Dr.Zulkardi_Dr.Ratuilma_di_JIPP-Balitbang.pdf.

