

DESIGN RESEARCH PEMBELAJARAN PERBANDINGAN PADA AKTIVITAS PENGUKURAN

Ellen Davita Safaredha

Abstrak

Beberapa kajian menunjukkan kesulitan siswa dalam memahami konsep perbandingan. Siswa akan lebih memahami suatu konsep jika dilibatkan dalam aktivitas pembelajaran. Hal ini sejalan dengan filosofi Pendidikan Matematika Realistik yang menekankan bahwa matematika merupakan aktivitas manusia. Siswa perlu diberi kesempatan untuk belajar matematika melalui serangkaian ide-ide matematika yang dirancang sejalan dengan alur berpikirnya. Beberapa peneliti menunjukkan bahwa pembelajaran perbandingan dapat dikaitkan dengan aktivitas pengukuran. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan alur belajar perbandingan siswa pada aktivitas pengukuran.

Penelitian ini menggunakan metode *design research* yang dilaksanakan dalam dua siklus. Siklus I dilaksanakan pada siswa Kelas V SD Islam Sabilal Muhtadin Banjarmasin dan Siklus II dilaksanakan pada siswa Kelas V MI Al Muhajirin Banjarmasin. Kegiatan penelitian yang dilakukan pada setiap siklus, mengikuti tiga tahap dalam *design research*, yaitu tahap persiapan eksperimen, tahap pelaksanaan eksperimen, dan tahap analisis retrospektif.

Dugaan alur belajar yang telah diujcobakan dan dianalisis dalam dua siklus penelitian menghasilkan deskripsi alur belajar perbandingan pada aktivitas pengukuran yang meliputi kegiatan membandingkan ukuran tinggi badan dan kegiatan membandingkan ukuran objek pada gambar.

Kata Kunci: Perbandingan, Pengukuran, PMRI, *Design Research*.

Pendahuluan

Beberapa peneliti telah melakukan studi terkait dengan pemahaman siswa tentang konsep perbandingan. Bell, dkk (1983) menyatakan: “*Karplus (1974) has identified a considerable lack of understanding of the ratio concept*”. Kemudian Streefland (1984)

menyatakan: *“Ratio is a complex concept, which demands a long-lasting learning process”*. Selanjutnya Van den Heuvel-Panhuizen (1996) menyatakan: *“Ratio is indeed a rather difficult topics”*. Berdasarkan ketiga peneliti tersebut diperoleh indikasi bahwa perbandingan merupakan konsep yang masih sulit dipahami oleh siswa.

Streefland (1985) menyatakan bahwa kesulitan siswa dalam memahami konsep perbandingan disebabkan oleh kurangnya pengalaman belajar yang diberikan kepada siswa, baik yang terkait dengan aplikasi dalam kehidupan nyata maupun visualisasi tentang perbandingan. Menurut Lamon (1995) perbandingan biasanya diajarkan dalam satu bab dari buku teks matematika, dimana simbol-simbol diperkenalkan sebelum dasar yang memadai (*sufficient groundwork*) diberikan kepada siswa untuk memahami konsep tersebut. Kurangnya pengalaman belajar dan kurangnya dasar pembelajaran yang memadai menyebabkan siswa kurang memiliki kesempatan untuk membangun pemahaman tentang konsep perbandingan.

Menurut Chen & Weiland (2007) siswa akan lebih memahami suatu konsep jika mereka terlibat dalam aktivitas pembelajaran. Hal ini sejalan dengan filosofi Pendidikan Matematika Realistik (*Realistic Mathematics Education*) yang berakar pada pemikiran Freudenthal bahwa matematika merupakan aktivitas manusia (Gravemeijer, 1994). Begitu pula dalam memahami konsep perbandingan, yakni dilakukan melalui aktivitas matematika (Streefland, 1984).

Lo dan Watanabe (1997) menyatakan bahwa penelitian yang terkait dengan bagaimana siswa membangun pemahaman tentang konsep perbandingan sejak di SD perlu dilakukan. Berbagai konteks dapat diberikan sebagai upaya membantu siswa membangun pemahaman tentang perbandingan, termasuk situasi yang melibatkan pengukuran (Van de Walle, 2010). Lo dan Watanabe juga menyebutkan bahwa sangat penting untuk memberikan siswa berbagai aktivitas matematika sebagai landasan dalam pengajaran, salah satu poin pentingnya adalah melibatkan siswa

dalam aktivitas yang terkait dengan pengukuran, karena hal tersebut menyediakan konteks yang kaya dalam membangun suatu konsep.

Berdasarkan uraian sebelumnya, dilakukan penelitian tentang desain pembelajaran perbandingan pada aktivitas pengukuran untuk mengetahui alur belajar siswa pada desain pembelajaran tersebut. Kerangka acuan dalam mendesain pembelajaran ini berlandaskan pada prinsip penelitian *design research*. Pendidikan Matematika Realistik digunakan sebagai landasan untuk merancang aktivitas pembelajaran tersebut.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada siswa Kelas V SD Islam Sabibal Muhtadin Banjarmasin dan siswa Kelas V MI Al-Muhajirin Banjarmasin. Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan yang dinamakan *design research*, yaitu suatu penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan teori pengajaran lokal (teori tentang proses belajar siswa terhadap suatu materi matematika tertentu dan cara/alat yang digunakan untuk mendukung proses belajar tersebut), menyangkut aktivitas pembelajaran yang dapat mendorong aktivitas mental dan pemikiran siswa yang merupakan bagian dari proses pembelajaran (Gravemeijer & Cobb, 2006; Gravemeijer & Van Erde, 2009). Penelitian ini terdiri dari tiga tahap pelaksanaan yang dikemukakan oleh Gravemeijer & Cobb (2006), yaitu tahap persiapan eksperimen, tahap pelaksanaan eksperimen dan tahap analisis retrospektif.

Pada tahap persiapan eksperimen, disusun perangkat pembelajaran berdasarkan dugaan alur belajar perbandingan yang telah dirumuskan, kemudian perangkat divalidasi dan diuji keterbacaannya sebelum digunakan. Pada tahap pelaksanaan eksperimen, perangkat pembelajaran diujicobakan dan dugaan alur belajar menjadi acuan dalam menentukan fokus pengamatan. Pada tahap analisis retrospektif, data-data yang diperoleh semenjak maupun setelah tahap pelaksanaan eksperimen

dianalisis dengan dugaan alur belajar sebagai acuan dalam menentukan fokus analisis.

Dugaan alur belajar (*hypothetical learning trajectory*) merupakan instrumen yang digunakan dalam keseluruhan tahap *design research* (Bakker, 2004). Dugaan alur belajar berisi rencana aktivitas pembelajaran dan antisipasi segala kemungkinan yang akan terjadi di kelas, dengan tetap memperhatikan tujuan pembelajaran (Simon, 1995). Tiga komponen utama dari dugaan alur belajar, yaitu: tujuan pembelajaran (*learning goals*), aktivitas pembelajaran (*learning activities*) dan dugaan proses belajar siswa (*hypothetical learning process*). Dugaan alur belajar digunakan sebagai acuan untuk mengumpulkan data yang akan dianalisis, meliputi data hasil validasi, data hasil uji keterbacaan, data proses belajar siswa, data hasil wawancara, data hasil tes dan data catatan lapangan.

Melalui dugaan alur belajar sebagai acuan, peneliti membandingkan dugaan alur belajar dengan proses belajar siswa yang sesungguhnya selama kegiatan pembelajaran. Peneliti menginvestigasi bagaimana dugaan alur belajar yang telah dibuat dapat berjalan di kelas, dengan mengamati video kegiatan pembelajaran dan menelaah hasil pekerjaan siswa. Melalui video kegiatan pembelajaran, peneliti memilih beberapa momen penting (potongan video yang menunjukkan proses belajar siswa) yang sesuai atau tidak sesuai dengan dugaan alur belajar. Selanjutnya, dibuat transkrip dari percakapan yang terjadi pada potongan video yang telah dipilih tersebut. Transkrip ini merupakan dasar empiris dalam menginterpretasikan kesesuaian dugaan alur belajar dengan proses belajar siswa. Berikutnya, peneliti menelaah data hasil pekerjaan siswa sebagai sumber data lain untuk menginvestigasi kesesuaian dugaan alur belajar dengan proses belajar siswa, baik yang mendukung proses belajar yang terekam pada video pembelajaran atau yang tidak terekam pada video pembelajaran.

Berdasarkan potongan video yang telah dipilih dan hasil pekerjaan siswa, selanjutnya data-data tersebut dikonfirmasi dengan data hasil wawancara sebagai bagian dari upaya untuk memperoleh informasi tentang

proses belajar siswa jika terdapat hasil pekerjaan siswa yang berbeda dengan apa yang terekam pada video kegiatan pembelajaran. Sedangkan catatan lapangan digunakan untuk memberikan informasi tambahan lainnya terkait hal-hal yang terlaksana maupun yang tidak terlaksana dari dugaan alur belajar. Jika aktivitas tidak dapat terlaksana dengan baik, maka peneliti menginvestigasi apa yang menjadi penyebabnya dan apa yang harus dilakukan pada rancangan dugaan alur belajar berikutnya, untuk memperbaiki alur belajar siswa. Selanjutnya kesimpulan ditarik berdasarkan hasil analisis yang memaparkan deskripsi alur belajar siswa untuk memperoleh jawaban atas pertanyaan penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan siklus I dilaksanakan pada 20 siswa Kelas V SD Islam Sabilal Muhtadin Banjarmasin. Kegiatan siklus II dilaksanakan pada 27 siswa Kelas V MI Al-Muhajirin Banjarmasin. Kegiatan siklus I dilakukan untuk mengujicobakan desain pembelajaran yang telah dirancang dengan tujuan untuk mengembangkan dan memperbaiki hal-hal yang masih menghambat proses pembelajaran. Setelah dilaksanakan siklus I, penelitian dilanjutkan ke siklus II. Proses pembelajaran perbandingan pada aktivitas pengukuran dideskripsikan sebagai berikut.

Siswa melaksanakan aktivitas tentang menghitung tinggi badan. Aktivitas ini diharapkan dapat membantu siswa untuk mengenal bahwa dalam membandingkan kuantitas, selain membandingkan banyak objek, siswa juga dapat membandingkan ukurannya. Aktivitas dimulai dengan meminta beberapa siswa untuk berdiri di depan kelas (Gambar 1). Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa untuk memperkirakan apa yang dapat dibandingkan dari siswa-siswa tersebut. Siswa diduga akan menjawab bahwa yang dapat dibandingkan adalah ukuran tinggi badan pemain. Berikut ini kutipan percakapan saat guru memfasilitasi siswa dalam membandingkan ukuran objek.



Gambar 1.Siswa Berdiri untuk Dibandingkan

- Guru : “Yang lain perhatikan... Dari anak yang di depan ini, apa yang bisa kita bandingkan?” (guru memberikan pertanyaan kepada seluruh siswa)
- Siswa 5 : “Tinggi...” (Siswa 5 menjawab dengan suara yang nyaring)
- Siswa : “Tingginya...”
- Guru : “Tinggi apa..? Tinggi apa?”
- Siswa 5 : “Tinggi Siswa 6”
- Guru : “Tinggi kakinya kah tinggi apanya?” (Tinggi kakinya atau tinggi apa?)
- Siswa : “Badannya...”
- Guru : “Misalnya membandingkan siapa dengan siapa?”
- Siswa 3 : “Siswa 6 dengan Siswa 12”
- Guru : “Siswa 6 dengan Siswa 12, *kaya* apa perbandingannya?” (Bagaimana perbandingannya antara Siswa 6 dengan Siswa 12?)
- Siswa 3 : “Siswa 12 *halus*, Siswa 6 *ganal*...” (Siswa 12 kecil, Siswa 6 besar)
- Siswa 2 : “Siswa 12 rendah, Siswa 6 tinggi...”
- Guru : “Siswa 5, tinggi Siswa 6 berapa?”
- Siswa 5 : “200 cm”
- Siswa 3 : “Tinggi Siswa 6 = 200 meter, tinggi Siswa 12 = 100 meter”
- Guru : “Nah ayo, perhatikan... kalau kita ingin membandingkan (tinggi) dua buah benda, atau dua orang, bisa kita bandingkan, pertama harus me...”
- Siswa : “Me...ngukur”
- Guru : “Mengukur, berarti harus tahu dulu berapa tinggi badannya masing-masing”

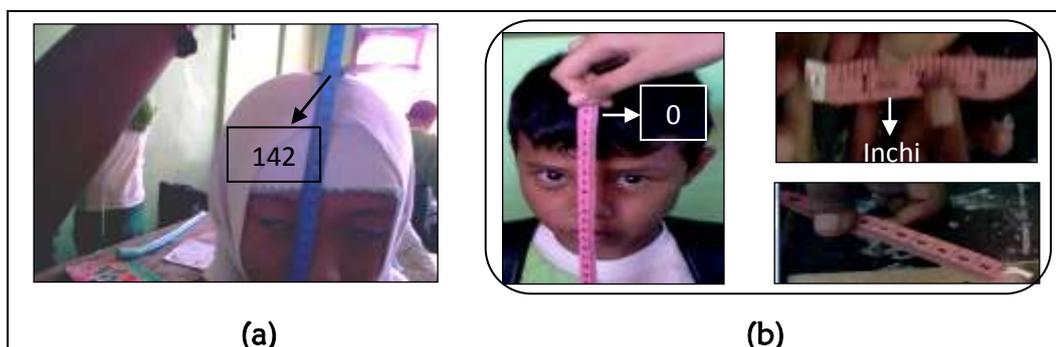
Berdasarkan kutipan percakapan yang dikemukakan, siswa memberikan jawaban tentang hubungan apa yang dapat dibandingkan dari para siswa yang berdiri di depan kelas. Seperti dugaan peneliti, jawaban yang pertama kali muncul adalah siswa menjawab “tinggi” untuk menunjukkan bahwa yang dapat dibandingkan adalah tinggi badan. Hal ini dikarenakan siswa melihat tinggi badan para siswa yang cukup bervariasi, ada siswa yang ukuran tingginya cukup mencolok dari yang lain (siswa yang berada di tengah).

Selain itu, setelah siswa dapat menentukan untuk membandingkan tinggi badan, siswa juga memberikan perkiraan tinggi badan yang akan dibandingkan, ada siswa yang menyebutkan bahwa ukuran kedua anak

adalah 200 cm dan 100 meter. Jawaban ini muncul saat guru meminta siswa menyebutkan berapa ukuran tinggi badan kedua anak. Pertanyaan tersebut diberikan guru untuk memancing siswa agar memahami bahwa siswa perlu mengetahui ukuran yang akan dibandingkan dari kedua objek. Di akhir percakapan, terlihat guru mengarahkan siswa untuk sampai pada ide mengukur untuk mengetahui ukuran tinggi.

Kegiatan selanjutnya, siswa diberikan kesempatan untuk mengukur tinggi badan dalam kelompoknya masing-masing. Tujuan kegiatan ini adalah untuk menentukan ukuran tinggi badan siswa sebelum dibandingkan. Adapun alat yang digunakan siswa saat mengukur tinggi badan adalah meteran sepanjang 1,5 m. Alat ini telah disiapkan oleh guru, dan dibagikan kepada setiap kelompok, masing-masing memperoleh satu alat ukur.

Dalam mengukur tinggi badan, siswa menempatkan posisi angka nol pada alat ukur dari ujung kaki, kemudian siswa meluruskan alat ukur hingga ujung kepala. Setelah posisi alat ukur sudah lurus, siswa memperoleh ukuran tinggi badan pada batas ukuran di ujung kepala (Gambar 2.a). Strategi siswa dalam mengukur tinggi badan ini sama di setiap kelompok. Akan tetapi ada kelompok (kelompok 1) yang mula-mula bingung harus menggunakan ukuran yang mana dari alat ukur, karena salah satu sisi dari alat ukur menunjukkan ukuran dalam satuan inchi (Gambar 2.b). Siswa di kelompok tersebut akhirnya memutuskan untuk menggunakan keduanya, sehingga diperoleh ukuran 53 inchi dan 136 cm. Siswa juga mengukur dengan posisi sebaliknya, yakni angka nol pada alat ukur di ujung kepala, dan hasil pengukuran dicatat dari ujung kaki.



Gambar 2. Siswa Berdiri untuk Diukur

Setelah siswa mengukur tinggi badan, hasil pengukuran yang dilakukan siswa di tuliskan di papan tulis untuk didiskusikan bersama. Guru mengajak siswa untuk memilih objek apa yang ingin dibandingkan. Salah satu siswa dari kelompok 7 membandingkan tinggi badan antara Siswa 6 dan Siswa 13, yaitu 155 : 145. Siswa dari kelompok yang lain juga menyatakan bentuk perbandingan yang serupa, hanya berbeda pada nama siswa yang dibandingkan.

Berdasarkan hasil kegiatan mengukur tinggi badan, siswa terlihat tidak mengalami kesulitan untuk menyatakan perbandingan tinggi badan. Namun, untuk menginvestigasi pemahaman siswa dalam membandingkan ukuran objek, peneliti menelaah hasil pekerjaan siswa saat mengerjakan tugas pada LKS. Tugas tersebut diberikan untuk menginvestigasi apakah siswa dapat membandingkan ukuran objek pada gambar yang diberikan, mengingat siswa telah memperoleh pengalaman membandingkan tinggi badan pada kegiatan sebelumnya. Tugas yang diberikan berupa pertanyaan terbuka, dimana siswa diberikan gambar tiga buah botol, dan diminta untuk membandingkan ketiga botol yang terdapat pada gambar tersebut.

Pada saat siswa mengerjakan tugas, peneliti menduga bahwa siswa akan mengamati gambar, menyebutkan objek-objek yang terdapat pada gambar tersebut, dan memunculkan ide membandingkan ukuran. Selanjutnya siswa diduga akan menentukan ukuran objek yang akan dibandingkan. Untuk menjawab dugaan peneliti tersebut, berikut ini disajikan kutipan percakapan antara peneliti dan siswa di kelompok 2.

- Peneliti : “Nomor 2 *kaya* apa mencarinya? Yang dibandingkan apa?” (Nomor 2 bagaimana mengerjakannya? Yang dibandingkan apa?)
 Siswa 14 : “Diukur...Panjang”
 Peneliti : “Kenapa tau diukur?”
 Siswa 15 : “Karena tingginya beda-beda”
 Peneliti : “Hah iya lah?” (Benar kah demikian?)
 Siswa : “Heeh...” (iya... siswa di kelompok 2 serempak menjawab)
 Peneliti : “*Kaya* apa *gerang* tingginya? Yang A *kaya* apa?” (Memangnya bagaimana tingginya? Botol A bagaimana?)
 Siswa 14 : “Yang A kecil, yang B sedang, yang C...”
 Siswa : “Besar...”

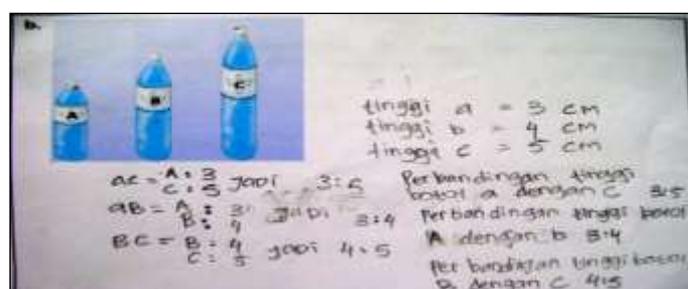
Design Research Pembelajaran Perbandingan pada Aktivitas Pengukuran

- Peneliti : “Besar...?”
 Siswa 15 : “Tinggi”
 Peneliti : “Apa, yang benar besar kah tinggi?” (Besar atau tinggi?)
 Siswa : “Tinggi”
 Peneliti : “Sudah ketemu lah berapa tingginya?” (Sudah diperoleh belum berapa tingginya?)
 Siswa : “Belum... Sudah...”
 Peneliti : “Kaya apa caranya mengetahui tingginya?” (Bagaimana caranya mengetahui tingginya?)
 Siswa 16 : “Diukur... ini 3...”
 Peneliti : “Mana... meliat ibu?” (Ibu mau melihat caranya)
 Siswa 16 : “Ini 3... Ini 4... Ini 5...” (mengukur botol A, B, C, lihat Gambar 3)



Gambar 3. Cara Siswa di Kelompok 2 dalam Menentukan Ukuran Objek

Dari tutipan percakapan di atas, siswa dapat memunculkan ide tentang membandingkan tinggi objek, padahal pada gambar yang diberikan, tidak tercantum ukuran objek. Munculnya ide tersebut dapat dikarenakan siswa mampu mengaitkan pengalamannya tentang mengukur tinggi badan. Sehingga, ketika melihat posisi botol dalam posisi tegak dengan ukuran berbeda-beda, siswa mencetuskan ide untuk membandingkan tinggi botol. Selain itu, siswa mengetahui bahwa untuk menentukan ukuran objek yang akan dibandingkan, objek tersebut perlu diukur terlebih dahulu. Siswa dapat menemukan ukuran objek dengan menggunakan penggaris. Dari hasil pekerjaan siswa, peneliti mengetahui bahwa siswa juga dapat menyatakan hasil pengukuran tersebut dalam bentuk perbandingan (Gambar 4).



Gambar 4.58 Jawaban Siswa di Kelompok 2 dalam Membandingkan Ukuran Objek

Dari data kutipan percakapan dan hasil pekerjaan siswa yang telah dipaparkan, siswa di kelompok 2 menunjukkan proses belajar yang sesuai dugaan peneliti. Siswa mengamati gambar dan menemukan hubungan objek yang dapat dibandingkan dari gambar tersebut, yaitu hubungan tinggi objek. Selanjutnya, siswa memahami bahwa untuk membandingkan tinggi objek, siswa perlu mengetahui ukurannya, hal ini ditunjukkan saat siswa menggunakan penggaris untuk mengukur. Siswa pun dapat membandingkan ukuran objek.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis retrospektif hasil kegiatan pembelajaran yang telah dipaparkan, peneliti menyimpulkan bahwa siswa dapat membandingkan ukuran objek seperti dugaan peneliti pada dugaan alur belajar. Hal ini dapat dilihat dari tahapan belajar siswa yang mula-mula memperhatikan para siswa yang berbaris di depan kelas, kemudian dapat melihat ukuran tinggi para siswa sebagai sesuatu hal yang dapat dibandingkan. Siswa kemudian mulai mengukur tinggi badan dikarenakan dalam membandingkan ukuran objek, siswa perlu mengetahui ukuran objek yang akan dibandingkannya. Selanjutnya, siswa dapat menyatakan hasil pengukuran objek ke dalam bentuk perbandingan dengan menggunakan notasi perbandingan. Selain itu, siswa dapat menyelesaikan tugas membandingkan ukuran objek pada gambar dengan benar, dengan terlebih dahulu mengukurnya menggunakan penggaris.

Aktivitas yang dilaksanakan siswa sesuai dengan filosofi PMRI yang menekankan bahwa matematika adalah aktivitas manusia. Melalui aktivitas pengukuran yang telah dirancang pada pembelajaran perbandingan, siswa dapat belajar membandingkan ukuran objek. Data-data yang telah dianalisis tersebut menjadi bukti bahwa pembelajaran perbandingan pada aktivitas pengukuran dapat dilaksanakan oleh siswa untuk membangun pemahaman tentang membandingkan ukuran objek.

Daftar Pustaka

- Bakker, A. (2004). *Design Research in Statistics Education: On Symbolizing and Computer Tools*. Amersfoort: Wilco Press.
- Bell, A.W., Costello, J., & Kuchemann, D.E. 1983. *A Review of Research in Mathematics Education Part A: Research on Learning and Teaching*. England: The NFER-NELSON Publishing Company Ltd.
- Chen, J.J., & Weiland, L. 2007. "Beginnings Workshop Helping Young Children Learn Mathematics: Strategies for Meeting the Needs of Diverse Learners". *Exchange Organizational Behavior Teaching Journal*. April, pp. 46-52.
- Gravemeijer, K. 1994. *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht: CD- Press.
- Gravemeijer, K. & Cobb, P. 2006. "Design Research from a Learning Design Perspective". In J. Van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (Eds). *Educational Design Research*. New York: Routledge.
- Gravemeijer, K. & Van Erde, D. 2009. "Design Research as a Means for Building a Knowledge Base for Teachers and Teaching in Mathematics Education". *The Elementary School Journal*, Vol. 109 No. 5, pp. 510-524.
- Lamon, S.J. 1995. "Ratio and Proportion: Elementary Didactical Phenomenology". In J.T. Sowder & B.P. Schappelle (Eds). *Providing a Foundation for Teaching Mathematics in the Middle Grades*. Albany: SUNY Press.
- Lo, J.J. Watanabe, T., & Chai, J. 1997. "Developing Ratio and Proportion Schemes: A Story of Fifth Grader". In National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). *Mathematics Teaching in the Middle School*. Virginia: The NCTM, Inc.
- Simon, M.A. 1995. "Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective". *Journal for Research in Mathematics Education*. Vol. 26 No. 2, pp. 114-145.
- Streefland, L. 1984. "Search for the Roots of Ratio: Some Thoughts on the Long Term Learning Process (Towards A Theory) Part I Reflections on a Teaching Experiment". *Educational Studies in Mathematics*. Vol. 1984 No. 15, pp. 327-348.

Ellen Davita Safaredha

Streefland, L. 1985. "Search for the Roots of Ratio: Some Thoughts on the Long Term Learning Process (Towards A Theory) Part II The Outline of the Long Term Learning Process". *Educational Studies in Mathematics*. Vol. 1985 No. 16, pp. 75-94.

Van de Walle, J.A., Karp, K.S. & Bay-williams, J.M. 2010. *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally*. 7th Edition. USA: Pearson Education Inc.

Van den Heuvel-Panhuizen, M. 1996. *Assessment and Realistic Mathematics Education*. Utrecht: CD- Press.

Ellen Davita Safaredha

IAIN Antasari, Banjarmasin

E-mail: ellen_davita@yahoo.com