

ANALISIS KEMAMPUAN DAN KESULITAN SISWA SMP DALAM MENYELESAIKAN SOAL BILANGAN MODEL TIMSS

Dominikus Arif Budi Prasetyo dan Marcellinus Andy Rudhito

Program Studi Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Sanata Dharma
Kampus I Universitas Sanata Dharma, Jl. Afandi Gejayan, Mrican Yogyakarta 55002, Indonesia
Email: dominic_abp@usd.ac.id

ABSTRAK

Bilangan adalah konsep penting dalam matematika dan merupakan salah satu materi yang diujikan dalam studi TIMSS. Salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam menjawab soal bilangan TIMSS adalah dengan mengembangkan soal bilangan model TIMSS. Penelitian ini menyelidiki kemampuan dan kesulitan siswa dalam menjawab soal bilangan model TIMSS dengan 31 siswa di salah satu SMP di Jawa Tengah sebagai sampel. Kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal bilangan model TIMSS diukur melalui tes dengan 32 soal pilihan majemuk, sedangkan kesulitan yang dialami siswa ketika mengerjakan soal tes digali melalui lembar komentar siswa. Rerata nilai tes menunjukkan bahwa kemampuan siswa untuk semua ranah konten dan kognitif tergolong sedang. Kesulitan yang dialami siswa dalam menjawab soal bilangan model TIMSS misalnya tidak memahami maksud soal maupun kesalahan dalam mengubah bentuk pecahan dan melakukan perhitungan. Hasil mengindikasikan bahwa selain belum memiliki pemahaman yang mendalam tentang materi bilangan, siswa juga belum memiliki kesempatan yang memadai untuk melatih kemampuan dalam menjawab soal model TIMSS.

Kata kunci: kemampuan siswa; kesulitan siswa; soal bilangan; TIMSS

ABSTRACT

Numbers is an important concept in mathematics and one of the tested materials in TIMSS's study. One of the efforts to increase students' ability in solving TIMSS numbers questions is by developing TIMSS model-numbers questions. This current research investigated students' ability and difficulties in solving TIMSS model-numbers questions, with 31 students in one of junior high schools in Central Java as a sample. Students' ability in solving TIMSS model-numbers questions was measured by test with 32 multiple choice questions, whereas students' difficulties when solving those questions were explored by students' comment sheet. Mean test score indicates that students' ability for all content and cognitive domains was moderate. Difficulties experienced by students in solving TIMSS model-numbers questions were misunderstood the meaning of the questions or error in changing fractional forms and making calculations. The results indicated that in addition to having no deep understanding of numbers, students' opportunity to train their ability in solving TIMSS model-numbers questions was still insufficient.

Keywords: students' ability; students' difficulties; numbers question; TIMSS

How to cite: Prasetyo, D.A.B., & Rudhito, M.A. (2016). Analisis Kemampuan dan Kesulitan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Bilangan Model TIMSS, *Jurnal Pengajaran MIPA*, 21(2), 122-128.

PENDAHULUAN

Penelitian telah menunjukkan bahwa siswa pada berbagai tingkatan pendidikan masih mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal bilangan (Reys *et al.*, 1999; Kaminski, 2002; Yang, Hsu, dan Huang, 2004; Mohamed dan Johnny, 2010; Alsawaie, 2012; Sengul dan Gulbagci, 2012; Purnomo, Kowiyah, Alyani, dan Assiti, 2014). Hal ini tentu mengkhawatirkan karena kemampuan numerik berhubungan dengan prestasi matematika secara keseluruhan (Jordan, Kaplan, Locuniak, dan Ramineni, 2007; Yang, Li, dan Lin

(2008) maupun kemampuan peserta didik dalam mengerjakan soal-soal matematika yang lebih rumit (Lyons dan Beilock, 2011) serta prestasi mereka ditingkat pendidikan selanjutnya (Jordan *et al.*, 2007; Locuniak dan Jordan, 2008).

Salah satu tolok ukur kemampuan siswa Indonesia untuk konten bilangan adalah hasil uji TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) dimana hasil TIMSS selalu menunjukkan bahwa nilai kemampuan konten bilangan tergolong rendah dan dibawah standar capaian internasional (Mullis *et al.*, 2000; Mullis, Martin, Gonzalez, dan Chrostowski, 2004; Mullis

et al., 2008; Mullis, Martin, Foy, Arora, 2012). Dalam hasil studi TIMSS 2011 untuk materi bilangan, hanya 57% siswa Indonesia yang mampu menjawab benar soal desimal padahal rerata internasional sudah mencapai 72%. Hal yang sama juga ditemukan untuk soal persentase yaitu hanya 20% siswa Indonesia yang mampu menjawab benar dari rerata internasional yang sudah mencapai 32%, maupun soal pecahan yang hanya mencapai 10% dari 23% rerata internasional, dimana secara keseluruhan, kemampuan materi bilangan siswa Indonesia pada studi TIMSS 2011 meraih peringkat kelima terbawah (Mullis *et al.*, 2012).

Penelitian yang dilakukan oleh Rudhito dan Prasetyo (2015) menunjukkan bahwa terdapat ketidakselarasan antara kompetensi dasar dan materi pada kurikulum 2013 dengan tuntutan materi uji pada TIMSS 2011. Sebagai salah satu cara untuk mendukung pembelajaran matematika dan sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam mengerjakan soal TIMSS, beberapa penelitian telah mengembangkan soal model TIMSS misalnya soal-soal model TIMSS tipe penalaran (Rizta, Zulkardi, dan Hartono, 2013) maupun soal-soal model TIMSS matematika pelbagai domain konten dan kognitif (misalnya Rudhito dan Prasetyo, 2016). Namun, kesulitan-kesulitan yang dialami siswa ketika mengerjakan soal model TIMSS yang dikembangkan maupun yang dialami siswa khususnya ketika mengerjakan soal bilangan model TIMSS masih belum tergali. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan digali kemampuan dan juga kesulitan yang dialami siswa ketika mengerjakan soal-soal model TIMSS materi bilangan.

METODE

Subyek pada penelitian ini adalah 31 orang siswa kelas VIII di salah satu SMP di Kabupaten Klaten. Soal yang diujikan adalah 32 soal pilihan majemuk yang telah dikembangkan Rudhito dan Prasetyo (2016). Soal-soal tersebut terdistribusi dalam tiga ranah, yakni ranah pengetahuan sebanyak 15 soal, ranah penerapan sebanyak 15 soal dan ranah penalaran sebanyak 2 soal. Sebaran materi meliputi materi bilangan bulat sebanyak 6 soal, materi pola bilangan sebanyak 2 soal, materi pecahan sebanyak 19 soal dan materi perbandingan sebanyak 5 soal. Waktu yang diberikan untuk menyelesaikan soal-soal tersebut adalah 80 menit. Setiap siswa diberikan paket soal yang sama dan juga diberikan lembar masukan dan sa-

ran. Masukan dan saran ini diisi siswa dengan informasi mengenai soal-soal mana saja yang dianggap sulit oleh siswa dengan mencantumkan nomor soal dan kesulitan yang dialami dalam mengerjakan soal terkait. Lembar jawaban siswa kemudian dinilai untuk mengetahui tingkat kemampuan siswa dalam mengerjakan soal bilangan model TIMSS dan tingkat kesulitan soal. Selain itu, diadakan pula *FGD (Focus Group Discussion)* antara peneliti dengan empat (4) orang guru matematika dari satu SMP di Kabupaten Sleman, dua SMP di Kabupaten Klaten dan satu SMP di Kabupaten Magelang, untuk mendalami lebih lanjut kesulitan yang dialami siswa dalam mengerjakan soal-soal tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan siswa dalam menjawab soal-soal model TIMSS

Hasil menunjukkan bahwa nilai tertinggi adalah 84,4 sedangkan nilai terendah adalah 25,0 dengan rerata nilai kemampuan siswa dalam mengerjakan soal bilangan model TIMSS adalah sebesar 51,53 yang jika diklasifikasikan berdasarkan Arikunto (2013) tergolong kategori sedang. Nilai siswa menunjukkan bahwa tidak ada siswa yang termasuk dalam kategori kemampuan sangat baik maupun sangat rendah. Sebanyak 7 siswa (22,6%) tergolong dalam kategori baik, 11 siswa (35,5%) tergolong dalam kategori sedang, dan sebanyak 13 siswa (41,9%) tergolong dalam kategori rendah. Hasil wawancara dengan guru matematika di SMP sampel menunjukkan bahwa kemampuan siswa di sekolah tersebut umumnya merata, artinya tidak ada siswa yang mempunyai kemampuan matematika sangat tinggi maupun sangat rendah. Berdasarkan sebaran topik bilangan soal model TIMSS yang diujikan, kemampuan siswa dalam mengerjakan soal-soal bilangan pada semua ranah materi dan kognitif tergolong sedang (Tabel 1).

Kesulitan-kesulitan yang dialami siswa dalam menjawab soal-soal model TIMSS

Jawaban siswa untuk setiap soal dikategorisasikan berdasarkan Arikunto (2013) dan diperoleh hasil bahwa dari 32 soal yang diujikan, terdapat enam soal (18,8%) yang termasuk dalam kategori sulit, 21 soal (65,6%) termasuk dalam kategori sedang, dan empat soal (15,6%) termasuk dalam kategori mudah.

Tabel 1. Kemampuan Siswa dalam Mengerjakan Soal Bilangan Pada Ranah Konten dan Kognitif

Ranah	Topik	Jumlah Soal	Skor Topik	Kategori Kemampuan
Konten	Bilangan Bulat	6	55,4	Sedang
	Pola Bilangan	2	62,9	Sedang
	Pecahan	19	48,1	Sedang
	Perbandingan	5	64,7	Sedang
Kognitif	Pengetahuan	15	56,2	Sedang
	Penerapan	15	46,0	Sedang
	Penalaran	2	46,8	Sedang

Tabel 2. Kesulitan yang dialami siswa pada berbagai butir soal

No.	Jenis Kesulitan	No. Soal	Frekuensi
1.	Membuat representasi	2, 6	8,7 %
2	Lupa materi dan tidak memahami maksud soal	4, 8, 9, 10, 13, 17, 18, 21, 23, 25, 28, 32	52,2 %
3	Mengubah bentuk pecahan dan melakukan perhitungan	5, 14, 16, 27	17,4 %
4	Materi yang diujikan belum pernah mereka terima selama pembelajaran di kelas	3, 7, 11	13,0 %
5	Merasa tidak ada pilihan jawaban	12, 15	8,7 %

13. Taksiran terbaik dari $\frac{7,21 \times 3,86}{10,09}$ adalah ...

A. $\frac{7 \times 3}{10}$
 B. $\frac{7 \times 4}{10}$
 C. $\frac{7 \times 3}{11}$
 D. $\frac{7 \times 4}{11}$


(1a)

5. Bilangan yang senilai dengan $\frac{3}{5}$ adalah

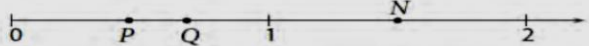
A. 0,80
 B. 0,60
 C. 0,53
 D. 0,35


(1b)

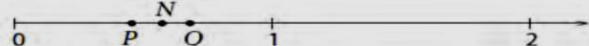
11. P dan Q menyatakan dua pecahan pada garis bilangan berikut.

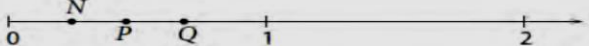


Diketahui $P \times Q = N$. Garis bilangan berikut ini yang menunjukkan lokasi N secara tepat adalah ...

A. 

B. 

C. 

D. 

(1c)

Gambar 1 a-c. Contoh soal Bilangan Model TIMSS, soal menaksir (1a), soal merubah pecahan menjadi desimal (1b), dan soal perkalian pecahan (1c)

Ketika siswa menjawab soal, siswa juga diberikan lembar masukan dan saran yang dapat mereka isi yakni dengan mencantumkan nomor soal dan kesulitan yang dialami dalam mengerjakan soal tersebut. Dari 32 soal model TIMSS materi bilangan yang diujikan, terdapat 23 soal yang dikomentari siswa atau dengan kata lain, dianggap sulit oleh siswa (Tabel 2).

Dari Tabel 2 dapat terlihat bahwa jenis kesulitan yang paling sering dirasakan siswa adalah “lupa materi dan tidak memahami maksud soal”, “kesulitan dalam mengubah bentuk pecahan dan dalam melakukan perhitungan”, serta materi belum pernah mereka terima selama pembelajaran di kelas”. Untuk menggambarkan kesulitan yang dialami siswa, maka jawaban soal No. 13 akan digunakan untuk menjelaskan kesulitan berjenis “lupa materi dan tidak memahami maksud soal”, soal No. 5 akan digunakan untuk menjelaskan “kesulitan dalam mengubah bentuk pecahan dan dalam melakukan perhitungan”, sedangkan soal No. 11 akan digunakan untuk menjelaskan kesulitan berjenis “materi belum pernah mereka terima selama pembelajaran di kelas”.

Soal No. 13 adalah soal yang mengeksplorasi kemampuan siswa dalam menaksir (Gambar 1a). Untuk soal No. 13, ditemukan sebanyak 14 siswa (45,2%) memilih jawaban A, 11 siswa (35,5%) memilih jawaban B (jawaban yang benar), 4 siswa (12,9%) memilih jawaban C, tidak ada siswa yang memilih jawaban D, dan 2 siswa (6,4%) tidak menjawab. Lebih besarnya persentase siswa yang memilih jawaban A dibandingkan jawaban B disebabkan siswa tidak memperhatikan syarat pembulatan bilangan desimal sehingga sebagian besar siswa melakukan pembulatan ke bilangan bulat terdekat dibawahnya, bukan melakukan pembulatan ke bilangan bulat terdekat dibawahnya (untuk 7,21 dibulatkan menjadi 7 dan 10,09 dibulatkan menjadi 10) dan ke bilangan bulat terdekat diatasnya (untuk 3,86 dibulatkan menjadi 4).

Analisis komentar siswa menunjukkan bahwa siswa lupa dan bingung dalam menentukan nilai pendekatan untuk bilangan desimal pada soal yang diberikan. Penelitian Montague dan van Garderen (2003) maupun penelitian Dogan dan Tatsuoka (2008) juga menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam menaksir bilangan. Pada penelitian Dogan dan Tatsuoka (2008) yang membandingkan kemampuan siswa Turki dan Amerika Serikat, kemampuan dalam menaksir bilangan menjadi kelemahan siswa

Turki dibandingkan siswa Amerika Serikat. Kemampuan awal, pengalaman maupun kesempatan untuk terlibat dalam situasi yang melatih siswa dalam melakukan penaksiran merupakan faktor-faktor yang mungkin dapat memengaruhi kemampuan siswa dalam melakukan penaksiran (Montague dan van Garderen, 2003). Komentar siswa bahwa siswa lupa dan bingung dalam menentukan nilai pendekatan untuk bilangan desimal pada soal yang diberikan menunjukkan bahwa pemahaman awal mereka tentang bilangan memang masih belum mendalam sehingga hambatan dalam mengaplikasikan pemahaman mereka juga masih ditemukan.

Pada soal No.5 (Gambar 1b), siswa dituntut untuk dapat mengubah pecahan biasa menjadi bentuk desimal. Dari analisis jawaban siswa, terdapat 16 siswa (51,6%) yang memilih jawaban B (jawaban benar), dua siswa (6,5%) memilih jawaban C, 13 siswa (41,9%) memilih jawaban D dan tidak ada siswa yang memilih jawaban A ataupun mengosongkan jawabannya. Persentase siswa yang menjawab benar lebih tinggi dibandingkan siswa yang menjawab salah, namun masih cukup banyaknya siswa yang memilih jawaban D menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam mengubah bilangan pecahan biasa ke bentuk desimal.

Masih banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam menjawab soal yang berhubungan dengan pecahan dan desimal juga ditemukan pada siswa di Australia, Swedia, Taiwan, dan Amerika Serikat (Reys *et al.*, 1999), Taiwan (Yang *et al.*, 2004), Malaysia (Mohamed dan Johnny, 2010), Uni Emirat Arab (Alsawaie, 2012), maupun Indonesia (Purnomo *et al.*, 2014). Sekitar 50% siswa di Australia, Swedia, Taiwan, dan Amerika Serikat misalnya masih mengalami kesulitan dalam menjawab soal pecahan dan hampir separuh masih mengalami kesulitan dalam menjawab soal desimal (Reys *et al.*, 1999), siswa di Turki hanya mampu menyelesaikan sekitar 40% dari keseluruhan soal desimal yang diberikan saat ujian (Sengul dan Gulbagci, 2012), dan lebih dari 70% siswa kelas enam di Abu Dhabi tidak dapat menjawab dengan benar soal-soal pecahan maupun desimal (Alsawaie, 2012). Selain itu, bahkan siswa yang memang memiliki kompetensi matematika tinggi (Mohamed dan Johnny, 2010) maupun siswa pada jenjang pendidikan tinggi misalnya tingkat universitas sekalipun (Kaminski, 2002) masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal pecahan.

Selain kesulitan-kesulitan yang telah dijelaskan diatas, salah satu jenis kesulitan yang tergolong banyak dirasakan siswa adalah merasa bahwa materi soal belum pernah diajarkan oleh guru. Pada soal No. 11 (Gambar 1c), siswa dituntut untuk mengamati gambar garis bilangan dan diminta menentukan letak hasil kali dua bilangan pecahan. Pada soal No. 11 ini, sebanyak 17 siswa (54,8%) memilih jawaban A, 5 siswa (16,1%) memilih jawaban B, 4 siswa (12,9%) memilih jawaban C, 3 siswa (9,7%) memilih jawaban D, dan 2 (6,5%) siswa tidak menjawab.

Banyaknya siswa yang memilih jawaban A menunjukkan bahwa siswa tidak memperhatikan bahwa bilangan pada soal adalah pecahan antara 0 dan 1 yang jika dikalikan hasilnya pasti tidak lebih dari kedua bilangan tersebut. Siswa malah menduga bahwa jika kedua bilangan dikalikan hasilnya pasti lebih dari masing-masing bilangan tersebut. Analisis komentar siswa menunjukkan bahwa siswa merasa bahwa materi soal ini tidak pernah diajarkan oleh guru, namun hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa guru sudah memberikan semua materi berdasarkan tuntutan kurikulum dan sesuai dengan standar kompetensi maupun kompetensi dasar yang diwajibkan.

Soal No. 11 adalah soal dengan konsep dasar perkalian bilangan pecahan dan sebetulnya pasti sudah diajarkan oleh guru, sehingga yang terjadi disini adalah komentar siswa bahwa “materi yang diujikan belum pernah mereka terima selama pembelajaran di kelas” menunjukkan bahwa siswa tidak pernah menemukan variasi soal seperti ini dalam pembelajaran di kelas. Oleh karena itu, kesalahan dalam menjawab soal ini lagi-lagi lebih disebabkan oleh kurang mendalamnya pemahaman mereka tentang konsep bilangan yang kemudian membuat mereka salah memahami informasi secara visual. Hal ini juga banyak dialami siswa dari pelbagai negara, seperti misalnya Perancis, Swiss, Amerika Serikat dan masih banyak lagi (Klieme dan Baumert, 2001).

Analisis kemampuan siswa dalam menjawab soal-soal model TIMSS yang dikembangkan dan komentar-komentar yang siswa berikan ketika menjawab soal-soal tersebut menunjukkan bahwa siswa masih belum memiliki pemahaman yang mendalam tentang bilangan yang kemudian membuat mereka menemui kesulitan dalam memecahkan soal bilangan, sejalan dengan yang disimpulkan oleh beberapa penelitian (misalnya

Yang *et al.*, 2004; Mohamed dan Johnny, 2010; Alsawaie, 2012; Purnomo *et al.*, 2014).

Selain pemahaman yang masih belum mendalam, hasil penelitian ini juga mengindikasikan adanya permasalahan dalam hal kesempatan maupun pengalaman untuk melatih kemampuan siswa dalam menjawab soal model TIMSS seperti contohnya untuk soal No. 11 dan 13. Kesempatan untuk sering berlatih menjawab soal merupakan salah satu komponen penting dalam meningkatkan kemampuan menjawab soal matematika (misalnya Montague dan van Garderen, 2003; Fuchs *et al.*, 2010; Bryant *et al.*, 2011), dimana Bryant *et al.* (2011) menjelaskan lebih lanjut bahwa memberikan kesempatan pada siswa untuk banyak berlatih mengerjakan soal akan dapat meningkatkan kemampuan dan penguasaan konsep numerik bahkan pada siswa yang mengalami kesulitan belajar matematika sekalipun.

Oleh karena itu, kesulitan-kesulitan yang muncul perlu ditindaklanjuti oleh guru dan pemerintah misalnya dalam bentuk program pengembangan guru, baik dari aspek materi, instruksi, kurikulum, teknologi, pemecahan masalah dan penilaian. Contohnya dengan menggunakan bantuan teknologi seperti yang telah diaplikasikan di Turki, dimana penggunaan teknologi ini dapat membantu baik guru maupun siswa dalam mencapai kompetensi matematika seperti yang dituntut dalam TIMSS (Unal, Demir, dan Kilic, 2011). Dalam hal peningkatan kemampuan siswa untuk materi pecahan, salah satu strategi yang dapat dilakukan oleh guru adalah dengan memantau kemajuan pembelajaran siswa misalnya melalui penggunaan jurnal belajar (*diary*) yang selain dapat membantu siswa untuk meninjau kembali apa yang telah ia pelajari dan pahami tentang pecahan tetapi juga dapat membantu guru dalam memperoleh *feedback* aktivitas pengajaran yang telah dilakukan (Yang, 2005).

KESIMPULAN

Kemampuan siswa untuk semua domain konten dan semua ranah kognitif materi bilangan tergolong sedang. Terdapat lima jenis kesulitan yang dialami siswa ketika mengerjakan soal, namun kesulitan yang paling sering ditemui siswa adalah tidak memahami maksud soal maupun kesalahan dalam mengubah bentuk pecahan dan melakukan perhitungan. Hasil mengindikasikan bahwa selain belum memiliki pemahaman yang mendalam tentang materi bilangan, siswa juga

tidak memiliki kesempatan maupun pengalaman yang memadai untuk melatih kemampuan dalam menjawab pelbagai variasi soal model TIMSS.

Sebagai saran dari penelitian ini, guru perlu memberikan pelbagai variasi soal saat pembelajaran agar siswa memiliki pengalaman maupun kesempatan untuk memperdalam pemahamannya tentang materi bilangan serta mengembangkan kemampuannya dalam menjawab soal model TIMSS, khususnya materi bilangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsawaie, O. (2012). Number Sense-Based Strategies Used By High-Achieving Sixth Grade Students Who Experienced Reform Textbooks, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 1071-1097.
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Bryant, D.P., Bryant, B.R., Roberts, G., Vaughn, S., Pfannenstiel, K.H., Porterfield, J., & Gersten, R. (2011). Early Numeracy Intervention Program for First-Grade Students With Mathematics Difficulties, *Exceptional Children*, 78(1), 7-23.
- Dogan, E., & Tatsuoka, K. (2008). An International Comparison Using a Diagnostic Testing Model: Turkish Students' Profile of Mathematical Skills on TIMSS-R. *Educational Studies in Mathematics*, 68(3), 263-272.
- Fuchs, L.S., Powell, S.R., Seethaler, P.M., Cirino, P.T., Fletcher, J.M., Fuchs, D., & Hamlett, C.L. (2010). The Effects of Strategic Counting Instruction, with and without Deliberate Practice, on Number Combination Skill among Students with Mathematics Difficulties, *Learning and Individual Differences*, 20(2), 89-100.
- Jordan, N.C., Kaplan, D., Locuniak, M.N., & Ramineni, C. (2007). Predicting First-Grade Math Achievement from Developmental Number Sense Trajectories, *Learning Disabilities Research & Practice*, 22(1), 36-46.
- Kaminski, E. (2002). Promoting Mathematical Understanding: Number Sense in Action, *Mathematics Education Research Journal*, 14(2), 133-149.
- Klieme, E. & Baumert, J. (2001). Identifying national cultures of mathematics education: Analysis of cognitive demands and differential item functioning in TIMSS. *European Journal of Psychology of Education*, 16(3), 385-402.
- Locuniak, M.N., & Jordan, N.C. (2008). Using Kindergarten Number Sense to Predict Calculation Fluency in Second Grade, *Journal of Learning Disabilities*, 41(5), 451-459.
- Lyons, I.M., & Beilock, S.L. (2011). Numerical ordering ability mediates the relation between number-sense and arithmetic competence, *Cognition*, 121, 256-261.
- Mohamed, M., & Johnny, J. (2010). Investigating Number Sense Among Students, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 317-324.
- Montague, M., & van Garderen, D. (2003). A Cross-Sectional Study of Mathematics Achievement, Estimation Skills, and Academic Self-Perception in Students of Varying Ability, *Journal Of Learning Disabilities*, 36(5), 437-448.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzalez, E.J., Gregory, K.D., Garden, R.A., O'Connor, K.M., Chrostowski, S.J., & Smith, T.A. (2000). *TIMSS 1999 International Mathematics Report: Findings from IEA's Repeat of the Third International Mathematics and Science Study at the Eighth Grade*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzalez, E.J., & Chrostowski, S.J. (2004). *Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., Olson, J.F., Preuschoff, C., Erberber, E., Arora, A., & Galia, J. (2008). *TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., & Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Purnomo, Y.W., Kowiyah, Alyani, F., & Assiti, S.S. (2014). Assessing Number Sense Performance of Indonesian Elementary Scho-

- ol Students, *International Education Studies*, 7(8), 74-84.
- Reys, R., Reys, B., Emanuelsson, G., Johansson, B., McIntosh, A., & Yang, D.C. (1999). Assessing Number Sense of Students in Australia, Sweden, Taiwan, and the United States, *School Science and Mathematics*, 99(2), 61-70.
- Rizta, A., Zulkardi, & Hartono, Y. (2013). Pengembangan Soal Penalaran Model TIMSS Matematika SMP, *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 17(2), 230-240.
- Rudhito, M.A., & Prasetyo, D.A.B. (2015). Perbandingan Soal Model TIMSS dan Kurikulum 2013. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika* (hlm. 171-178), Jakarta: Universitas PGRI Indraprasta.
- Rudhito, M.A., & Prasetyo, D.A.B. (2016). Pengembangan Soal Matematika Model TIMSS Untuk Mendukung Pembelajaran Matematika SMP Kelas VII Kurikulum 2013, *Cakrawala Pendidikan*, 35(1), 88-97.
- Sengul, S., & Gulbagci, H. (2012). An Investigation of 5th Grade Turkish Students' performance in number sense on the topic of decimal numbers, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 2289 – 2293.
- Ünal, H., Demir, I., & Kilic, S. (2011). Teachers' Professional Development and Students' Mathematics Performance: Findings from TIMSS 2007, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 3252–3257.
- Yang, D., Hsu, C., & Huang, M. (2004). A Study Of Teaching And Learning Number Sense For Sixth Grade Students In Taiwan, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 407–430.
- Yang, D. (2005). Developing Number Sense Through Mathematical Diary Writing, *Australian Primary Mathematics Classroom*, 10(4), 9-14.
- Yang, D., Li, M., & Lin, C. (2008). A Study Of The Performance Of 5th Graders In Number Sense And Its Relationship To Achievement In Mathematics, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6, 789-807.