

## Pengembangan Soal Matematika Tipe TIMSS Menggunakan Konteks Kerajaan Sriwijaya di SMP

Rajab Vebrian<sup>1</sup>, Darmawijoyo<sup>2</sup>, Yusuf Hartono<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Magister Pendidikan Matematika Universitas Sriwijaya, Palembang  
Email: rajabv91@yahoo.co.id

**Abstract.** *The purpose of this research to produce TIMSS – like mathematics tasks on the numbers content by using Context Kingdom of Sriwijaya are valid and practical, and to see the potential effect resulting tasks. Subject of this research are students in grade VII.7 SMPN 55 Palembang. This research is design research in the type of development study consisting of preliminary and formative evaluation (methods). Produce of this research are 10 TIMSS – like mathematics tasks on the numbers content by using Context Kingdom of Sriwijaya are valid and practical, and has the potential effect on students' mathematical reasoning competencies, such as analyzing, integrating, making inferences, and give reasons. Moreover, it has the potential effect on student interest and seriousness of solving TIMSS – like mathematics tasks on the numbers content using Context Kingdom of Sriwijaya.*

**Keywords:** *development research, TIMSS – like mathematics tasks, context Kingdom of Sriwijaya.*

### Pendahuluan

TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) merupakan penelitian tingkat dunia yang menilai kemampuan matematika dan IPA siswa kelas IV SD dan siswa kelas VIII SMP (NCES). Indonesia merupakan salah satu subjek penelitian untuk tingkat SMP tapi Indonesia belum pernah menjadi subjek penelitian untuk tingkat SD. Berdasarkan hasil penelitian Mullis, dkk (2012:144) bahwa skor rata-rata kemampuan matematika siswa Indonesia 386 yang tergolong rendah.

Berdasarkan penilaian TIMSS yang terdiri dari dimensi konten dan kognitif (Mullis dan Michael, 2013:12) bahwa dimensi konten yang terdiri dari bilangan, aljabar, geometri, data dan peluang sudah sesuai dengan standar isi mata pelajaran matematika SMP. Skor setiap dimensi konten Indonesia masih di bawah skor rata-rata TIMSS. Berdasarkan hasil penelitian Mullis, dkk. (2012:144-145) bahwa skor domain bilangan 375, skor domain aljabar 392, skor domain geometri 377, skor data dan peluang 376. Sedangkan skor rata-rata TIMSS 500 (Mullis, dkk., 2012:6). Selain itu, dimensi kognitif yang terdiri dari domain pengetahuan, penerapan, dan penalaran (Mullis dan Michael, 2013:12) bahwa persentase siswa bisa menjawab benar soal domain penalaran merupakan persentase yang diperoleh paling rendah. Padahal menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika merupakan salah satu

kemampuan yang mesti dimiliki siswa setelah mempelajari matematika di SMP (BSNP, 2006:140).

Siswa Indonesia lemah dalam mengerjakan soal domain bilangan dan penalaran, seperti menentukan dua titik pada garis bilangan yang mewakili desimal yang tidak ditentukan, mengidentifikasi titik yang mewakili jawaban mereka, dan memberikan alasan. Berdasarkan hasil penelitian Mullis, dkk. (2012:135) bahwa 10% siswa bisa menjawab benar. Sedangkan rata-rata internasional 23% siswa bisa menjawab benar (Mullis, dkk. 2012:135).

Kompleksitas soal yang dibahas di kelas disebabkan guru cenderung memberi soal yang lebih rendah dari kemampuan yang dimilikinya, dan lebih rendah dari kemampuan yang dimiliki siswa (World Bank, 2010:47). Menurut Van de Walle (2008:38) bahwa kemampuan matematika dapat dilatihkan melalui penyelesaian soal. Berdasarkan hasil analisis peneliti bahwa tidak mudah menemukan soal yang memerlukan lebih dari empat langkah penyelesaian dan meliputi dua atau lebih sub-masalah di buku matematika konsep dan aplikasinya (Nuharini dan Tri, 2008) yang digunakan sekolah dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP), termasuk soal domain bilangan dan penalaran TIMSS (Foy dan John, 2009; IEA, 2005; IEA, 2013) yang dirilis IEA (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*). Oleh karena itu, untuk mencapai tujuan mata pelajaran matematika di atas maka perlu dikembangkan soal matematika tipe TIMSS.

Menurut Wardhani dan Rumiaty (2011:59) proses pembelajaran matematika perlu dikaitkan dengan permasalahan kontekstual yang ada dalam masyarakat, tidak hanya yang dialami siswa saja. Berbagai budaya yang ada di Indonesia dan dunia juga perlu dipelajari. Dengan menyertakan konteks budaya ini, wawasan siswa akan semakin luas, dan kosakata yang dimiliki juga akan semakin kaya. Sehingga siswa akan mudah menyelesaikan berbagai permasalahan yang dihadapi. Oleh karena itu, peneliti akan mengembangkan soal matematika TIMSS dengan menyertakan Budaya Kerajaan Sriwijaya sebagai konteks. Selain itu, penyertaan konteks ini untuk membedakan penelitian ini dengan penelitian terdahulu. Berdasarkan penelitian terdahulu bahwa Hazlita (2015) mengembangkan soal penalaran model TIMSS Konteks Sumatera Selatan di kelas IX SMP, dan Wahyudi (2015) mengembangkan soal penalaran tipe TIMSS menggunakan Konteks Budaya Lampung.

Berdasarkan hasil penilaian TIMSS tahun 2011 bahwa persentase penalaran merupakan persentase yang diperoleh paling rendah. Domain penalaran yang dinilai terdiri dari kemampuan menganalisis, mengintegrasikan, menarik kesimpulan, memberikan alasan, mengevaluasi, dan menggeneralisasi. Deskripsi setiap kemampuan penalaran yang dinilai (Mullis dan Michael, 2013:27) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Domain Penalaran

Kemampuan	Keterangan
Menganalisis	Menentukan, mendeskripsikan, atau menggunakan hubungan antara bilangan, ekspresi, kuantitas, dan bentuk.
Mengintegrasikan / mensintesis	Menghubungkan berbagai elemen pengetahuan, representasi terkait, dan prosedur untuk memecahkan masalah.
Mengevaluasi	Mengevaluasi alternatif strategi dan solusi pemecahan masalah.
Menarik kesimpulan	Membuat kesimpulan yang valid berdasarkan informasi dan bukti.
Menggeneralisasi	Membuat pernyataan yang mewakili hubungan dalam istilah yang berlaku umum dan lebih luas.
Memberikan alasan	Memberikan argumen matematis untuk mendukung strategi atau solusi.

Setiap kemampuan penalaran yang digunakan disesuaikan dengan soal yang dikembangkan. Adapun kemampuan penalaran yang digunakan, yakni menganalisis, mengintegrasikan, menarik kesimpulan, dan memberikan alasan. Berdasarkan hasil penilaian TIMSS tahun 2011 bahwa skor domain bilangan merupakan skor dimensi konten yang diperoleh paling rendah. Domain bilangan yang dinilai terdiri dari topik bilangan cacah, bilangan bulat, pecahan, desimal, rasio, proporsi, dan persen. Adapun deskripsi setiap topik yang dinilai (Mullis dan Michael, 2013:20) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Domain Bilangan

Topik	Keterangan
Bilangan cacah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menunjukkan pemahaman terhadap bilangan cacah dan operasinya (Contoh: Empat operasi aritmatika, nilai tempat, dan sifat – sifat komutatif, asosiatif, dan distributif).</li> <li>• Menghitung atau mengestimasi dengan bilangan cacah untuk memecahkan masalah.</li> <li>• Menemukan atau menggunakan hasil kali atau faktor dari bilangan, mengidentifikasi bilangan prima dan mengevaluasi bilangan berpangkat dan akar kuadrat sempurna sampai 144.</li> </ul>
Bilangan bulat, pecahan, dan desimal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi, membandingkan, atau mengurutkan bilangan rasional (Pecahan, desimal, dan bilangan bulat) dengan menggunakan berbagai model dan representasi (Misalnya: Barisan bilangan); dan mengetahui bahwa ada angka yang tidak rasional.</li> <li>• Menghitung dengan bilangan rasional (Pecahan, desimal, dan bilangan bulat) termasuk yang dikondisikan dalam situasi masalah.</li> </ul>
Rasio, proporsi, dan persen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi dan menemukan perbandingan setara; dan model situasi tertentu dengan menggunakan perbandingan dan membagi jumlah dalam rasio yang diberikan.</li> <li>• Mengonversi antara persen, perbandingan, dan pecahan.</li> <li>• Memecahkan masalah yang melibatkan persen dan perbandingan.</li> </ul>

Standar penilaian TIMSS tahun 2015 terdiri dari level rendah, sedang, tinggi, dan mahir. Standar penilaian yang digunakan disesuaikan dengan dimensi konten dan kognitif soal yang dikembangkan. Adapun standar penilaian yang digunakan (Mullis, dkk., 2012:113) dapat dilihat pada Tabel 3.

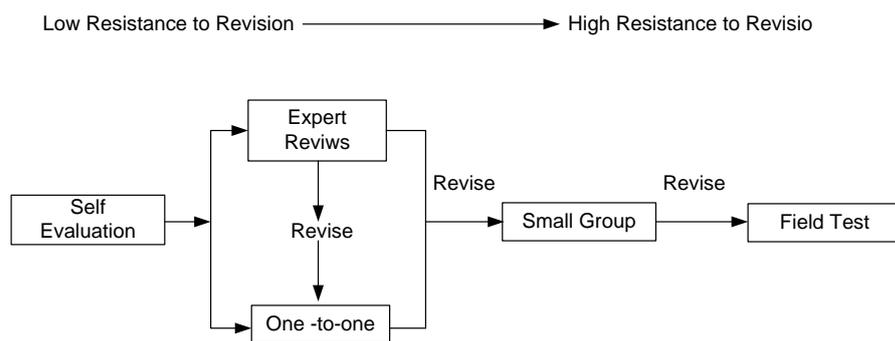
Tabel 3. Standar Penilaian

Level	Keterangan
Mahir	Siswa dapat menyelesaikan berbagai masalah dalam bentuk pecahan, proporsi, dan persen serta menjustifikasi kesimpulan mereka.
Tinggi	Siswa dapat menghubungkan satu sama lain antara pecahan, desimal, dan persen.
Sedang	Siswa dapat memecahkan masalah yang melibatkan desimal, pecahan, proporsi, dan persentase.

Berdasarkan hal di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah (1) bagaimanakah karakteristik-karakteristik soal matematika tipe TIMSS menggunakan Konteks Kerajaan Sriwijaya yang valid dan praktis?, dan (2) bagaimanakah efek potensial soal matematika tipe TIMSS menggunakan Konteks Kerajaan Sriwijaya yang dihasilkan?

**Metode**

Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2015/2016 terhadap siswa kelas VII.7 SMP Negeri 55 Palembang sebagai subjek. Penelitian ini termasuk jenis *design research* tipe *development study* yang terdiri dari *preliminary* dan *formative evaluation*. *Preliminary* terdiri dari analisis dan desain. Sedangkan *formative evaluation* terdiri dari *self evaluation*, *expert review* dan *one-to-one*, *small group*, dan *field test* (Tessmer, 1993:35). Adapun alur *formative evaluation* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur *Formative Evaluation*

*Prototype* (soal matematika tipe TIMSS menggunakan Konteks Kerajaan Sriwijaya) dinyatakan valid konten dan konstruk setelah dilakukan perbaikan berdasarkan saran *expert review*. Sedangkan *prototype* dinyatakan praktis setelah dilakukan perbaikan dengan mempertimbangkan hasil jawaban dan komentar siswa pada *one-to-one* dan *small group*. Efek

potensial soal yang dihasilkan dapat dilihat dari hasil *field test* (Akker, 1999). Selain itu, uji validitas dan reliabilitas *prototype* dilakukan bersamaan *small group* (Tessmer, 1993).

Teknik pengumpulan data yang digunakan, yakni *walkthrough* untuk memperoleh *prototype* yang valid, dokumentasi untuk menentukan karakteristik-karakteristik *prototype*, untuk memperoleh *prototype* yang praktis dan lain – lain, angket dan wawancara untuk melihat efek potensial *prototype* yang dihasilkan. Semua data yang dikumpulkan dianalisis secara deskriptif.

## Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini diuraikan sesuai jenis *design research tipe development study* yang terdiri dari *preliminary* dan *formative evaluation*.

Hasil analisis awal bahwa siswa kelas VII.7 SMP Negeri 55 Palembang sebagai subjek penelitian, topik pembelajaran bilangan bulat dan pecahan pada KTSP, Tari Gending Sriwijaya sebagai konteks yang digunakan, domain konten bilangan dan kognitif penalaran, serta standar level sedang, tinggi, dan mahir merupakan karakteristik-karakteristik *prototype*. Selanjutnya didesain perangkat instrumen yang terdiri dari kisi-kisi, pedoman penskoran, draf, dan kartu *prototype* sesuai karakteristik-karakteristik tersebut. Metode desain *prototype* yang digunakan dari Bairac (2005:103-104), yakni digantikan konteks dan angka pada semua soal. Hasil desain dinamakan *prototype* awal. Setelah itu, dievaluasi kembali *prototype* awal dari segi konten, konstruk, dan bahasa. Berdasarkan hasil evaluasi diri bahwa tidak dilakukan revisi. Hasil evaluasi diri dinamakan *prototype* pertama yang dapat dilihat pada Gambar 2.

*Prototype* pertama diberikan kepada salah satu guru besar bidang pendidikan matematika di Universitas Negeri Medan, dan salah satu guru besar bidang pendidikan matematika Universitas Pendidikan Indonesia untuk menilai berdasarkan karakteristik-karakteristik *prototype*. Selain itu, *prototype* pertama diberikan kepada siswa *one-to-one* untuk diselesaikan dan diberikan komentar dari segi bahasa. Selanjutnya direvisi *prototype* awal dengan mempertimbangkan saran *expert review* dan komentar siswa *one-to-one*. Adapun keputusan revisi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Keputusan Revisi

Komentar dan Saran	Keputusan Revisi
- Tambahkan kata “yang mana” setelah kata “menentukan” pada pilihan jawaban A.	- Menambahkan kata “yang mana” setelah kata “menentukan” pada pilihan jawaban A.
- Belum sesuai dengan ciri TIMSS dan indikator kemampuan penalaran.	- Disesuaikan dengan ciri TIMSS dan indikator kemampuan penalaran.
- Belum mengembangkan kemampuan penalaran.	- Konstruk mengembangkan kemampuan penalaran diperbaiki.



Foto 1 Penari Gending Sriwijaya

Tari Gending Sriwijaya terdiri dari 10 penari. 3 diantaranya merupakan penari laki-laki. Jika saat pertunjukkan berlangsung lebih dari 3 penari laki-laki masuk dan lebih dari 3 penari perempuan masuk. Manakah pernyataan berikut ini yang benar?

A. Tidak dapat menentukan lebih banyak atau sedikit atau sama dengan antara jumlah penari laki-laki dan perempuan dari informasi di atas.

B. Jumlah penari laki-laki lebih sedikit daripada jumlah penari perempuan pada pertunjukkan tersebut.

C. Jumlah penari laki-laki sama dengan jumlah penari perempuan pada pertunjukkan tersebut.

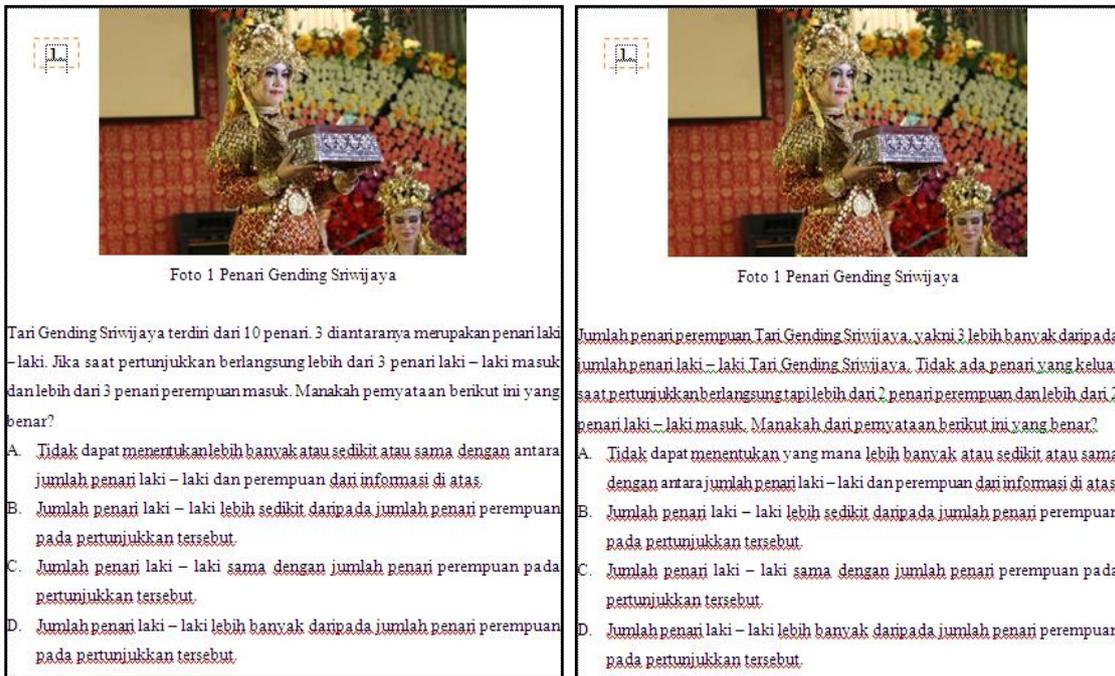
D. Jumlah penari laki-laki lebih banyak daripada jumlah penari perempuan pada pertunjukkan tersebut.

Gambar 2. *Prototype* Pertama

Hasil revisi *expert review* dan *one-to-one* dinamakan *prototype* kedua. Adapun gambar *prototype* kedua sebelum (kiri) dan setelah (kanan) revisi dapat dilihat pada Gambar 3. Selanjutnya *prototype* kedua diberikan kepada siswa *small group* untuk diselesaikan dan diberikan komentar dari segi bahasa. Kemudian direvisi *prototype* kedua dengan mempertimbangkan jawaban dan komentar siswa *small group*. Selain itu, dilakukan uji validitas dan reliabilitas *prototype* kedua. Berdasarkan hasil uji validitas bahwa *prototype* kedua dinyatakan valid. Selain itu, berdasarkan hasil uji reliabilitas bahwa *prototype* kedua termasuk kategori memiliki derajat konsistensi tinggi dalam beberapa kali pengukuran pada subjek yang sama. Adapun tabel keputusan revisi *small group* dapat dilihat pada Tabel 5.

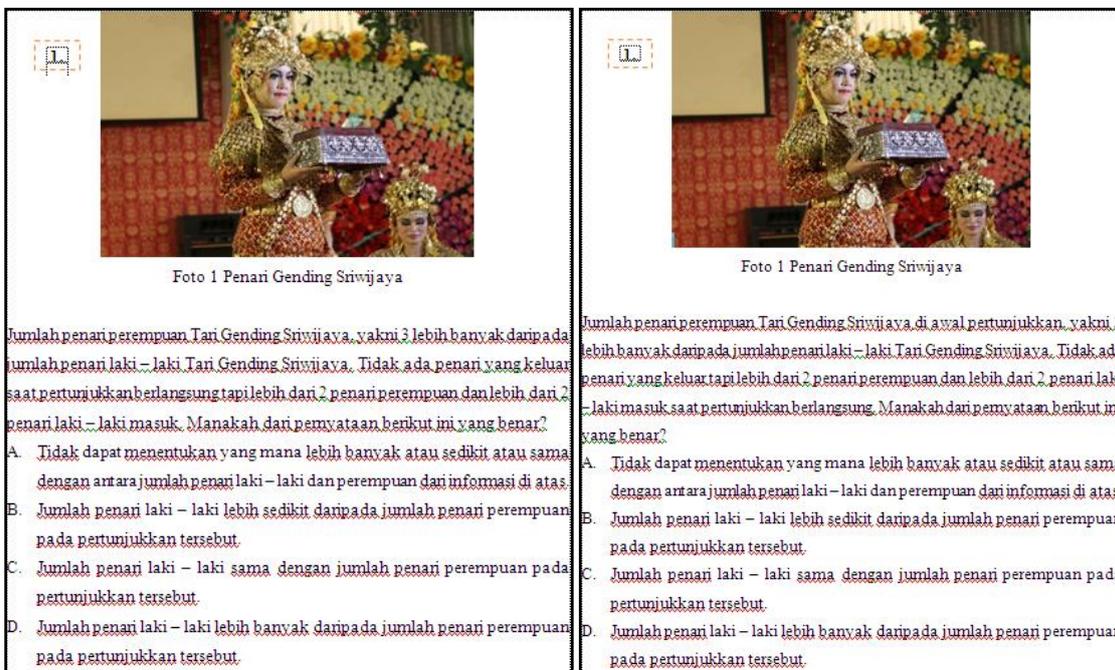
Tabel 5. Keputusan Revisi *Small Group*

Komentar dan Saran	Keputusan Revisi
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurang paham. Kalimatnya harus diperjelas lagi.</li> <li>- Belum jelas.</li> <li>- Harus diperjelas lagi.</li> <li>- Kurang jelas.</li> <li>- Kurang jelas dan susah untuk dipahami.</li> <li>- Kurang jelas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kalimat diperbaiki.</li> </ul>



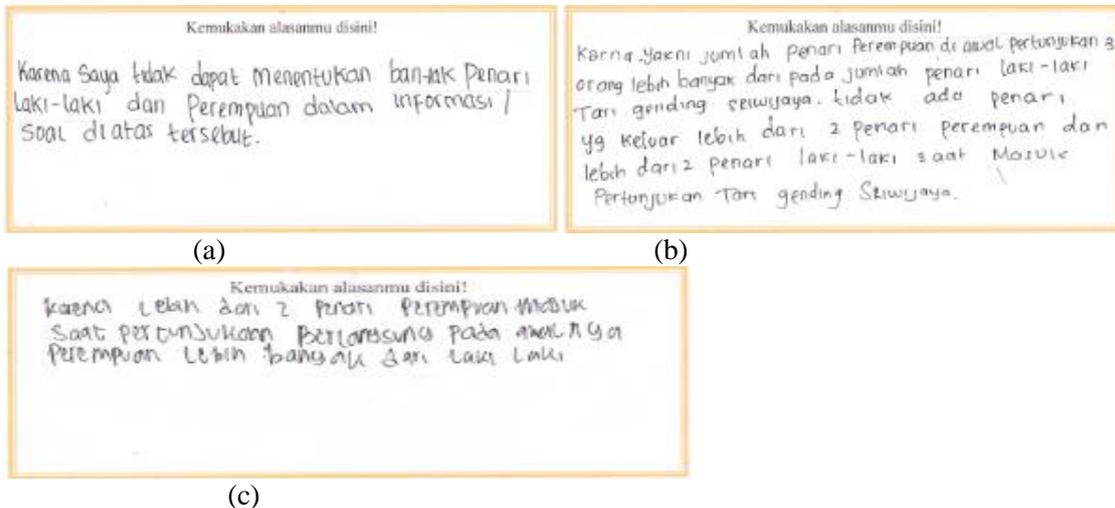
Gambar 3. Prototype Kedua

Hasil perbaikan *small group* dinamakan *prototype* ketiga. Semua siswa *one-to-one*, *small group*, uji validitas dan reliabilitas *prototype* bukan merupakan subjek penelitian namun satu tingkat. Gambar *prototype* ketiga sebelum (kiri) dan setelah (kanan) revisi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Prototype Ketiga

*Prototype* terakhir diberikan kepada siswa kelas VII.7 SMP Negeri 55 Palembang untuk melihat kemampuan penalaran yang muncul. Selain siswa diminta untuk menentukan pilihan jawaban, siswa juga diminta untuk memberikan alasan terkait pilihan jawabannya. Gambaran alasan-alasan siswa (a) RAP, (b) AE, dan (c) YPA dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Alasan-alasan Siswa

Siswa RAP merupakan siswa yang benar menentukan pilihan jawaban A, dan tepat memberikan alasan terkait pilihan jawabannya tersebut. Siswa AE merupakan siswa yang benar menentukan pilihan jawaban A, tapi kurang tepat memberikan alasan terkait pilihannya. Siswa YPA merupakan siswa yang kurang tepat menentukan pilihan jawaban dan memberikan alasan.

*Prototype* diketahui valid kualitatif setelah diberikan kepada ahli (salah satu guru besar bidang pendidikan matematika di Universitas Negeri Medan, dan salah satu guru besar bidang pendidikan matematika di Universitas Pendidikan Indonesia). *Prototype* kedua praktis setelah dilakukan perbaikan berdasarkan analisis jawaban dan komentar siswa pada tahap *one-to-one* terhadap *prototype* pertama (dievaluasi bersamaan dengan *expert review*) dan *small group* terhadap *prototype* kedua. Efek potensial *prototype* yang dihasilkan diketahui setelah dilakukan analisis hasil *field test*.

Berdasarkan hasil analisis jawaban siswa bahwa kemampuan penalaran matematis siswa tergolong rendah. Sesuai hasil penelitian Mullis, dkk. (2012) bahwa persentase siswa bisa menjawab benar soal domain penalaran Indonesia di bawah persentase rata-rata internasional. Selain itu, berdasarkan hasil angket bahwa sebagian lebih (53%) siswa menyatakan *prototype* ketiga tidak mudah untuk diselesaikan. *Prototype* ini dirancang dengan level sedang, tinggi, dan mahir. Meskipun demikian, berdasarkan hasil analisis angket juga bahwa hampir sebagian besar (73%) siswa tertarik mengerjakan *prototype* ini. Semua siswa subjek wawancara ingin mengerjakan *prototype* ini daripada soal yang biasa dikerjakan di kelas. Sesuai hasil penelitian Hazlita (2015) dan Wahyudi (2015) yang mengembangkan soal penalaran tipe TIMSS

menggunakan konteks bahwa siswa tertarik mengerjakannya. *Prototype* ini melatih kemampuan penalaran matematis siswa, seperti menganalisis, mengintegrasikan, menarik kesimpulan, dan memberikan alasan.

### Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan bahwa *prototype* telah valid dan praktis setelah dilakukan perbaikan berdasarkan saran *expert review*, komentar siswa *one-to-one* dan *small group*. Sedangkan berdasarkan hasil uji validitas bahwa sebagian *prototype* valid namun tetap dipertahankan semua *prototype* dengan atau tanpa perbaikan. Selain itu, berdasarkan hasil uji reliabilitas bahwa *prototype* termasuk kategori memiliki derajat konsistensi tinggi dalam beberapa kali pengukuran pada subjek yang sama.

Efek potensial *prototype* yang dihasilkan diketahui berdasarkan hasil analisis angket bahwa hampir sebagian besar siswa tertarik mengerjakan *prototype* meskipun skor rata-rata kemampuan penalaran matematis siswa tergolong rendah. Selain itu, berdasarkan hasil analisis wawancara bahwa semua siswa ingin mengerjakan *prototype* daripada soal yang biasa dikerjakan di kelas sebab *prototype* melatih kemampuan penalaran matematis siswa, seperti menganalisis, mengintegrasikan, menarik kesimpulan, dan memberikan alasan.

### Daftar Pustaka

- Akker. (1999). *Principles and Methods of Development Research*, pada J. v. Akker Design Approaches and Tools in Education and Training (Hal 1 – 14), Springer Netherlands.
- Bairac, R. (2005). Some Methods for Composing Mathematical Problems, *Creative Math*; 14; 101 – 108.
- BSNP. (2006). *Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah: Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar SMP / MTs*, BSNP, Jakarta.
- Hazlita, Zulkardi, Darmawijoyo. (2014). Pengembangan Soal Penalaran Model TIMSS Konteks Sumatera Selatan di Kelas IX SMP, *Jurnal Kreano*; 5(2); 170 - 179.
- IEA. (2005). *TIMSS 2003 8th – Grade Mathematics Concepts and Mathematics Items*. Chestnut Hill: Boston College.
- (2013). *TIMSS 2011 8th – Grade Mathematics Concepts and Mathematics Items*. Chestnut Hill: Boston College.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., & Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 Internastional Result in Mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis dan Michael (2013). *TIMSS 2015 Assessment Frameworks*, Chestnut Hill, Boston College.
- NCES. *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)*, <https://nces.ed.gov/timss/> diakses tanggal 20 September 2015.
- Nuharini dan Tri. 2008. *Matematika Konsep dan Aplikasinya 1*. Jakarta: Depdiknas.

- Tessmer. (1993). *Planning and Conducting Formative Evaluation*, Kogan Page, London,.
- TIMSS (2007). *User Guide for the International Database*. Edited by Pierre Foy, John F. Olson TIMSS & PIRLS International Study Center: Boston College
- Van de Walle. (2008). *Matematika Sekolah Dasar dan Menengah*, Erlangga, Jakarta.
- Wahyudi, T., Zulkardi,. Darmawijoyo. (2016). Pengembangan Soal Penalaran Tipe TIMSS Menggunakan Konteks Budaya Lampung. *Jurnal Didaktik Matematika*; 3(1); 1-14.
- Wardhani dan Rumiati. (2011). *Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP: Belajar dari PISA dan TIMSS*, P4TK, Yogyakarta.
- World Bank. (2010). *Inside Indonesia's Mathematics Classrooms: A TIMSS Video Study of Teaching Practices and Student Achievement*, World Bank, Jakarta.
- Zulkardi. *Formative Evaluation*, <http://www.oocities.org/zulakardi/books.html> diakses tanggal 11 Februari 2015.