

## **PENGEMBANGAN SOAL MATEMATIKA BERKARAKTERISTIK TIMSS TIPE PEMECAHAN MASALAH PADA TOPIK GEOMETRI PENGUKURAN VOLUME KUBUS DAN BALOK KELAS VIII**

**Ika Pratiwi<sup>1</sup>, Zulkardi<sup>2</sup>, Ely Susanti<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Sriwijaya

<sup>2,3</sup>Dosen Pendidikan Matematika Universitas Sriwijaya  
ika06pratiwi.ip@gmail.com

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan soal matematika berkarakteristik TIMSS tipe pemecahan masalah yang valid dan reliabel. Metode penelitian ini yaitu *Design Research*. Subjek penelitian sebanyak 31 siswa di SMP Negeri 1 Inderalaya. Prosedur penelitian ini melalui tahapan *Preliminary Evaluation* dan *Formative Evaluation*. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan *walkthrough*, tes, dan wawancara. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh 7 soal berkarakteristik TIMSS dengan karakteristik (1) menggunakan konteks kehidupan nyata, (2) menggunakan karakteristik soal TIMSS, dan (3) tipe soal pemecahan masalah yang valid secara logis maupun empiris serta reliabel. Valid secara logis terpenuhi dari hasil penilaian validator, dimana validator mengomentari dari segi konten, konstruk, dan bahasa. Kriteria valid secara empiris juga terpenuhi baik secara internal untuk validitas butir soal maupun eksternal untuk validitas soal keseluruhan. Soal juga dinyatakan reliabel dengan tingkat kepercayaan yang tinggi sebagai instrumen tes melalui hasil analisis butir soal dengan koefisien reliabilitas sebesar 0,703.

**Kata kunci** : TIMSS, *Design Research*, Pemecahan Masalah, Geometri, Volume Kubus dan Balok.

### **Abstract**

This research aims to produce a TIMSS characterized math problems that are valid and reliable. The method of this research is Design Research. The sample of this study were 31 students of SMP Negeri 1 Inderalaya. The procedure of this study through the stages of Preliminary Evaluation and Formative Evaluation. Based on the results obtained 7 of TIMSS characterized with characteristics (1) using real-life contexts, (2) using characteristics of TIMSS, and (3) the type of problem-solving that problem logically and empirically valid and reliable. Valid logically be fulfilled from the results of the assessment validator, where the validator comment on the terms of the content, construct, and language. Valid empirically criteria for both internally for items validity and externally for the whole items validity. Items also expressed reliable with a high level of confidence as the test instrument through items with the analysis result reliability coefficient of 0,703.

**Keywords**: TIMSS, Design Research, Problem Solving, Geometry, Volume Cube and Rectangular Prism

## PENDAHULUAN

Dalam pembelajaran matematika, soal memiliki peranan penting untuk menguatkan kemampuan siswa. Soal matematika yang baik akan memberikan kesempatan kepada siswa untuk menguatkan dan memperluas pengetahuan mereka, dan ketika soal tersebut dipilih dengan baik, akan dapat merangsang pembelajaran matematika. Bahkan, konsep matematika dapat diperkenalkan kepada siswa melalui soal yang berasal dari masalah di lingkungan terdekat mereka (NCTM, 2000). Mencermati hal tersebut, pemerintah melalui Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 tentang standar kualifikasi akademik dan kompetensi guru mata pelajaran (termasuk guru matematika SMP/MTs) disebutkan bahwa kompetensi guru mata pelajaran antara lain adalah mengembangkan materi pembelajaran yang diampu secara kreatif dan mengembangkan instrumen penilaian hasil belajar (Depdiknas, 2007).

Sayangnya, banyak guru mata pelajaran yang masih kesulitan dalam mengembangkan materi dan instrumen penilaian. Akibatnya, guru mengandalkan materi pada halaman-halaman yang ada di buku pegangan. Selain itu, demi kepraktisan, guru sering mengambil soal-soal dari buku tanpa terlebih dahulu menganalisis relevansinya dengan kisi-kisi atau kompetensi yang seharusnya diukur (Depdiknas, 2007). Sedangkan hasil penelitian Masduki dkk (2013) menunjukkan bahwa buku teks pelajaran menempatkan soal-soal dengan masalah matematika rutin dengan porsi sebesar 66%–92%, sementara untuk soal-soal dengan masalah matematika non rutin hanya sebesar 0,39%–11,63%. Hal senada juga diungkapkan Wardhani & Rumiati (2011) bahwa sulit untuk menemukan soal-soal latihan yang karakteristiknya seperti soal TIMSS dan PISA di dalam buku-buku teks matematika yang banyak digunakan siswa di sekolah, bahkan yang sudah lolos dari penilaian BSNP, sementara TIMSS dan PISA merupakan penilaian kemampuan matematika siswa tingkat internasional.

Ketersediaan soal matematika non rutin berkaitan erat dengan proses pembelajaran matematika di kelas. Pada studi video dalam pengajaran matematika kelas 8 di Indonesia (Iryanti, 2010), menunjukkan bahwa karena jumlah soal matematika non rutin yang terbatas, persentase waktu pembahasan soal yang digunakan dalam pembelajaran matematika di Indonesia sebagian besar dihabiskan untuk membahas soal-soal dengan kompleksitas rendah yakni sebesar 57%, untuk soal-soal dengan kompleksitas sedang sebesar 40%, dan waktu untuk membahas soal dengan kompleksitas tinggi hanya sebesar 3%.

Sehingga dapat dimengerti bila kemampuan matematika siswa Indonesia di tingkat internasional masih rendah. Salah satu acuan dalam mengukur kemampuan matematika siswa Internasional adalah hasil studi TIMSS (*Trends International Mathematics and Science Study*). TIMSS bertujuan untuk mengetahui peningkatan pembelajaran matematika

dan sains dimana kerangka penilaian kemampuan matematikanya diuji menggunakan istilah dimensi dan domain. TIMSS untuk siswa SMP terbagi atas dua dimensi, yaitu dimensi konten dan dimensi kognitif dengan memperhatikan kurikulum yang berlaku di negara bersangkutan. Hasil TIMSS 2007 menunjukkan bila skor rata-rata yang diperoleh siswa Indonesia adalah 397, sementara skor rata-rata internasional adalah 500 (Mullis *et al.*, 2008). Dan pada hasil TIMSS 2011, skor rata-rata siswa Indonesia justru turun menjadi 386, dengan skor rata-rata internasional sebesar 500 (Mullis *et al.*, 2012).

Salah satu konten yang diujikan pada soal TIMSS yaitu geometri. Dari hasil TIMSS 2007 diperoleh informasi bahwa kemampuan siswa Indonesia pada konten geometri mendapat skor yang paling rendah dibandingkan dengan konten yang lain (Mullis *et al.*, 2008). Sedangkan dari hasil TIMSS 2011, meski kemampuan siswa Indonesia pada konten geometri tidaklah terendah di antara konten yang lain, namun mengalami penurunan skor dari hasil TIMSS 2007 (Mullis *et al.*, 2012). Selain itu, rendahnya kemampuan siswa dalam geometri ditunjukkan pada hasil penelitian Rizki (2014) bahwa kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah pada materi volume kubus dan balok di kelas IX termasuk dalam kategori tinggi yaitu 75,69%.

Padahal, geometri menempati posisi khusus dalam kurikulum matematika, karena banyaknya konsep-konsep yang termuat di dalamnya (Abdusakir, 2009). Geometri juga merupakan bagian penting dari matematika dan memiliki banyak aplikasi geometri yang relevan dengan pekerjaan dan kehidupan sehari-hari (The Royal Society, 2001). Salah satu materi geometri yang banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari yaitu volume kubus dan balok.

Berdasarkan uraian di atas, sangat diperlukan soal yang dapat membantu siswa melatih kemampuannya dalam materi geometri seperti soal-soal dengan karakteristik TIMSS. Hal ini dikarenakan pengembangan kurikulum 2013 yang ingin menyesuaikan pembelajaran dan materi di kurikulum Indonesia dengan TIMSS sehingga soal-soal yang digunakan pun harus menyesuaikan karakteristik TIMSS agar siswa dapat berlatih dan mencapai tujuan pembelajaran dari setiap materi yang diajarkan (Kemendikbud, 2014). Selain itu, soal matematika model TIMSS memunculkan soal-soal yang memuat masalah rutin maupun non rutin.

Adapun tujuan penelitian ini adalah mengembangkan soal matematika model TIMSS tipe pemecahan masalah pada topik geometri pengukuran volume kubus dan balok kelas VIII yang valid dan reliabel.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *design research* yang bertujuan untuk menghasilkan soal-soal matematika model TIMSS tipe pemecahan masalah pada topik geometri pengukuran volume kubus dan balok kelas VIII yang valid dan reliabel. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap utama yaitu yang pertama tahap *Preliminary Evaluation* dan *Formative Evaluation* (Zulkardi, 2006).

Pada tahap *preliminary*, peneliti melakukan analisis terhadap karakteristik dari soal TIMSS tipe pemecahan masalah dan menganalisis kompetensi dasar soal yang akan dikembangkan berdasarkan kurikulum yang berlaku. Selanjutnya, dilakukan pendesainan instrumen soal yang meliputi kisi-kisi soal, dan soal matematika model TIMSS topik pengukuran volume kubus dan balok kelas VIII.

Pada tahap *formative evaluation*, tahap pertama yang dilakukan adalah *self evaluation* yaitu peneliti melakukan penilaian sendiri terhadap hasil desain soal-soal yang telah dibuat. Revisi dari hasil *self evaluation* dilakukan dengan saran pembimbing menghasilkan soal prototipe 1 yang akan dilanjutkan ke tahap *expert reviews* dan *one-to-one*.

Pada tahap *expert reviews*, soal prototipe 1 dikonsultasikan kepada para pakar (*expert*) dan dievaluasi berdasarkan kriteria validasi konten, konstruk, dan bahasa. Hasil evaluasi dari validasi pakar ditulis dalam tabel *checklist* yang telah disediakan oleh peneliti, sementara saran dan komentar dari pakar digunakan sebagai bahan pertimbangan revisi soal prototipe 1.

Secara paralel (bersamaan) dengan tahap *expert reviews*, dilakukan tahap *one-to-one*. Pada tahap ini, soal prototipe 1 diujicobakan kepada tiga orang siswa yang diminta untuk mengerjakan, mengamati, mengomentari dan memberi tanggapan secara bebas. Lembar jawaban siswa pada tahap ini digunakan untuk analisis keterbacaan soal, sementara lembar komentar dan saran dari siswa digunakan sebagai bahan pertimbangan revisi soal prototipe 1 sebelum dilanjutkan ke tahap *small group*.

Soal prototipe 2 yang merupakan hasil revisi soal prototipe 1 akan dilanjutkan ke tahap *small group*. Namun sebelumnya, soal diujicobakan pada 27 orang siswa untuk melihat validitas soal secara empiris, reliabilitas soal, tingkat kesukaran dan daya beda butir soal. Pada tahap *small group*, soal prototipe 2 diujicobakan kepada enam orang siswa yang diminta untuk mengerjakan dan memberikan tanggapan pada soal. Lembar jawaban dianalisis untuk melihat keterbacaan soal, sementara lembar komentar dan saran siswa digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk revisi soal prototipe 2.

Pada tahap *field test*, soal prototipe 3 yang merupakan hasil revisi soal prototipe 2 diujicobakan pada subjek penelitian untuk melihat kepraktisan soal melalui analisis jawaban

siswa pada soal matematika model TIMSS tipe pemecahan masalah pada topik geometri pengukuran volume kubus dan balok kelas VIII.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *walkthrough* pada tahap *expert reviews* dan *one-to-one*, tes yang digunakan untuk melihat keterbacaan soal pada tahap *one-to-one* dan *small group* serta saat *field test*, dan wawancara.

Teknik analisis data yang dilakukan adalah dengan menilai ketepatan, ketetapan, tingkat kelayakan dan kualitas dari instrumen soal yang telah dihasilkan. Ketepatan dilakukan dengan validitas logis dan empiris, ketetapan dilakukan dengan analisis reliabilitas, tingkat kelayakan dilakukan dengan analisis tingkat kesukaran dan daya beda butir soal, dan kualitas dari kesesuaian soal dengan soal tipe pemecahan masalah dan kriteria soal TIMSS yang baik.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Penelitian**

#### ***Preliminary Evaluation***

Pada tahap persiapan, peneliti melakukan analisis karakteristik soal TIMSS melalui *TIMSS Assesment Framework*, *TIMSS 2011 Item Writing Guidelines*, dan *TIMSS Released Items Mathematic-Eight Grade*. Dari analisis karakteristik soal TIMSS, ditetapkan 4 soal TIMSS konten geometri kelas VIII sebagai dasar desain. Pada analisis kurikulum peneliti menganalisis kompetensi inti dan kompetensi dasar serta indikator dari pokok bahasan volume kubus dan balok kelas VIII. Selain itu, pada analisis materi, peneliti mengarahkan materi ke penerapan pengetahuan tentang konsep volume kubus dan balok untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan volume kubus dan balok sehingga peneliti mengembangkan soal dengan tipe pemecahan masalah.

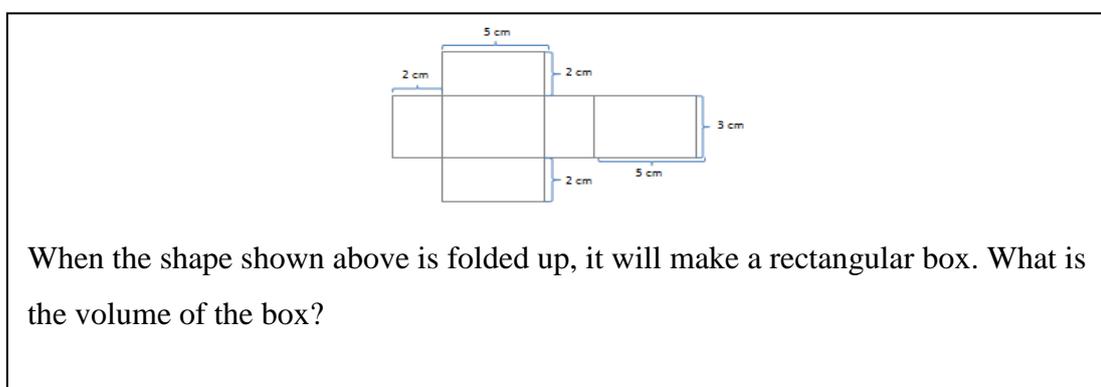
Pada tahap desain kisi-kisi soal yang digunakan sebagai pedoman untuk menulis soal hingga menjadi perangkat tes, peneliti membuat kisi-kisi soal yang terdiri dari kompetensi inti, kompetensi dasar, materi standar internasional *benchmark*, kemampuan dalam TIMSS, indikator soal dan bentuk soal.

Pada tahap mengembangkan soal, peneliti mengembangkan soal dari 4 soal TIMSS yang sudah ada menjadi 7 soal baru pada domain konten geometri dengan topik geometri pengukuran, 5 soal termasuk domain kognitif menerapkan dan standar internasional *benchmark* tinggi, serta 2 soal domain kognitif menalar dan standar internasional *benchmark* mahir. Pengembangan soal berfokus pada mengembangkan soal tipe pemecahan masalah, yaitu disesuaikan dengan domain kognitif serta standar internasional *benchmark* dalam

TIMSS sebelumnya dan kurikulum 2013 seperti yang telah ada dalam kisi-kisi soal. Selain itu, pengembangan soal juga fokus pada merubah konteks soal ke konteks nyata.

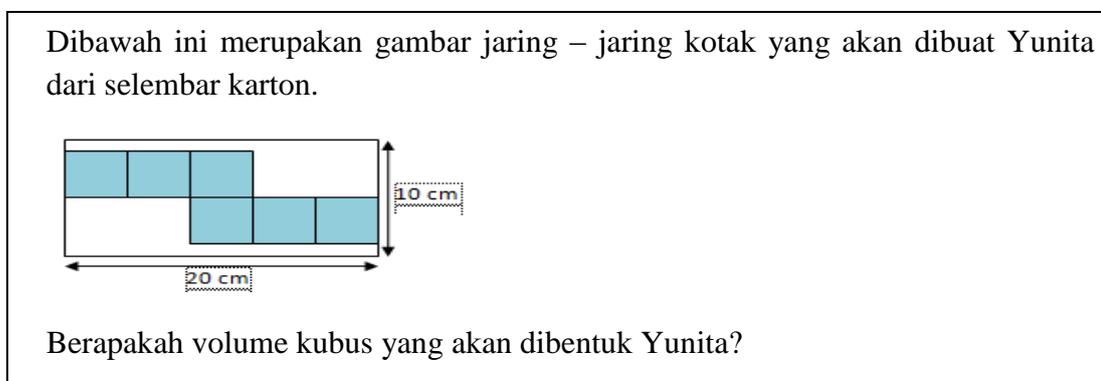
Pada tahap membuat kartu soal, peneliti membuat kartu soal dari setiap butir soal yang telah dikembangkan. Setiap butir soal dibuat dalam satu format berisi hal-hal yang telah ditentukan dalam kisi-kisi soal, soal hasil pengembangan, dan kunci jawaban atau pedoman penyekorannya. Kartu soal yang dibuat ini akan digunakan untuk memudahkan peneliti dalam pengelolaan, perbaikan, dan perkembangan soal.

Salah satu contoh pengembangan soal berkarakteristik TIMSS tipe pemecahan masalah pada topik geometri pengukuran volume kubus dan balok kelas VIII yang telah dikembangkan yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Soal TIMSS ID M032344

Pada gambar 1, soal yang menjadi dasar desain adalah soal TIMSS 2007 dengan ID M032344 dengan domain konten geometri topik geometri pengukuran . Domain kognitif yang akan diukur adalah domain kognitif menerapkan. Peneliti mengembangkan soal tersebut dengan merubah deskripsi soal. Pada soal dasar desain, informasi nilai  $p$ ,  $l$ , dan  $t$  telah tertulis pada gambar, sementara pada soal hasil desain peneliti tidak menuliskan panjang rusuk kubus sehingga siswa harus mencarinya terlebih dahulu dari jaring-jaring kubus yang ada.



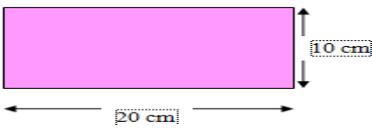
Gambar 2. Salah satu soal hasil desain

### **Formative Evaluation**

#### **Self Evaluation**

Pada tahap ini, peneliti memperbaiki soal – soal yang dianggap belum baik setelah dikonsultasikan dengan pembimbing. Peneliti memutuskan merevisi soal nomor 1, 4, 5, 6, dan 7. Salah satu hasil revisi soal hasil desain yaitu soal prototipe 1 dapat dilihat pada gambar 3.

Yunita ingin membuat aksesories dadu dari kain yang akan diisi dengan kapas. Dibawah ini merupakan selembar kain yang akan digunakan Yunita untuk menggambar jaring – jaring dadu tersebut.



Berapakah volume maksimum dadu yang akan dibentuk Yunita?

The diagram shows a pink rectangle representing a piece of fabric. Below the rectangle, a horizontal double-headed arrow indicates a length of 20 cm. To the right of the rectangle, a vertical double-headed arrow indicates a width of 10 cm.

Gambar 3. Salah satu soal prototipe 1

#### **Expert Reviews**

Pada tahap ini, peneliti melakukan validasi prototipe 1 secara logis, yaitu validasi dilihat dari validasi konten, konstruk, dan bahasa. Pakar yang menjadi validator prototipe 1 terdiri dari 4 validator, yaitu:

- a. Allen Marga Retha, M.Pd, dosen pendidikan matematika Universitas PGRI
- b. Riza Agustiani, M.Pd, dosen pendidikan matematika UIN
- c. Puji Astuti, M.Pd, dosen pendidikan matematika Unsri
- d. Maisaroh, S.Pd., guru matematika SMP N 1 Inderalaya.

Prosedur pelaksanaan kegiatan validasi dilakukan dengan memberikan instrumen dari hasil *self evaluation* kepada validator, kemudian validator mengevaluasi soal prototipe 1 berdasarkan kriteria yang telah ditentukan dan memberikan saran dan komentar mengenai soal pada lembar yang telah disediakan sebagai dasar pertimbangan untuk merevisi soal prototipe 1.

Berdasarkan proses validasi pakar, didapat bahwa semua butir soal dinyatakan valid dengan beberapa perbaikan dari saran dan komentar pakar terhadap soal. yang perlu diganti soal secara keseluruhan adalah soal nomor 2 dengan alasan untuk menyesuaikan dengan pokok bahasan yaitu volume kubus dan balok sehingga diharapkan dari satu soal TIMSS dikembangkan menjadi satu soal mengenai volume kubus dan satu soal mengenai volume balok. Sementara untuk soal yang lain, diterima dengan revisi yang dilakukan dengan

mempertimbangkan saran dari pakar karena kesalahan yang ada lebih ke susunan kalimat dan pemilihan kata untuk lebih memperjelas informasi pada soal dan memudahkan siswa untuk memahami soal. Salah satu contoh komentar pakar terhadap soal yaitu dari Ibu Puji Astuti, M.Pd terhadap soal nomor 5 dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini :

**Comment [p5]:** soal sudah bagus. tapi menurut saya, untuk siswa bisa kepikiran kalau kolam baru diisi sebagian (4/5) jangan pake 4/5 tapi pake yang familiar dengan mereka, misanya baru terisi setengah kolam atau baru terisi seperempat kolam dengan volume air misal 800 liter (buat saja friendly number, agar siswa tidak susah membaginya) juga, kilo liter akan diabaikan oleh siswa. untuk mengubah kl menjadi meter persegi kalau menurut saya tidak usah menjadi penilaian. tapi cukup diberi clue, bahwa kl = m persegi.

Gambar 4. Salah satu komentar dan saran validator pada tahap *expert review*

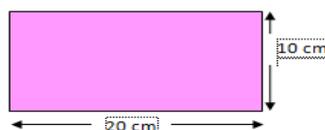
### *One-to-one*

Bersamaan dengan proses validasi pakar, peneliti juga melakukan validasi *one-to-one* pada tanggal 4 Agustus 2015 di kelas IX.4 SMP Negeri 1 Inderalaya. Soal prototipe 1 diujicobakan kepada tiga orang siswa yaitu siswa dengan kemampuan rendah (D.F.G), siswa dengan kemampuan sedang (Q.M.D), dan siswa dengan kemampuan tinggi (Z.C). Ketiga siswa ini diminta untuk mengerjakan 7 soal selama 2 jam pelajaran atau 90 menit dan memberikan tanggapan mengenai soal.

Berdasarkan hasil validasi *one-to-one*, didapat bahwa ketiga siswa sudah dapat memahami sebagian besar soal dengan baik. Saran dari siswa digunakan sebagai bahan pertimbangan revisi soal prototipe 1.

Peneliti memutuskan untuk merevisi soal nomor 1, 2, 4, 5, 6, dan 7 berdasarkan saran pakar dan siswa *one-to-one*. Salah satu soal yang telah direvisi dari prototipe 1 menjadi soal prototipe 2 dapat dilihat pada gambar 5.

Yunita ingin membuat aksesories dadu dari selembar kain yang akan diisi dengan kapas. Dibawah ini merupakan kain yang akan digunakannya untuk membuat 1 buah dadu.



Berapakah volume maksimum dadu yang akan dibentuk Yunita? Gambarkan jaring – jaring dadu tersebut untuk membantu penyelesaian masalah diatas.

Gambar 5. Salah satu soal prototipe 2

### Analisis Butir Soal

Sebelum masuk ke tahap *small group*, soal prototipe 2 diujicobakan pada 27 orang siswa di kelas IX.6 SMP Negeri 1 Inderalaya pada tanggal 10 Agustus 2015 untuk analisis butir soal.

Pada analisis validitas empiris eksternal, peneliti menggunakan nilai siswa pada soal TIMSS yang asli sebagai nilai kriteria eksternalnya. Kriteria pengujian adalah dikatakan butir soal valid jika nilai  $r_{hitung} > r_{tabel}$  dan tidak valid jika  $r_{hitung} \leq r_{tabel}$ . Harga  $r_{tabel}$  yang diperoleh dari distribusi  $r$  dengan  $\alpha = 0,05$  dan  $dk = 25$  yaitu 0,381. Dari hasil analisis dengan rumus korelasi *product moment*, didapat nilai  $r_{hitung} = 0,7536$ . Dari kriteria pengujian didapat  $r_{hitung} > r_{tabel}$ , sehingga soal dinyatakan valid secara empiris eksternal dengan tingkat validitas yang tinggi.

Untuk uji validitas empiris internal, peneliti menggunakan nilai siswa pada setiap butir soal hasil pengembangan sebagai nilai yang akan dicari validitasnya dan nilai total siswa sebagai kriteria internalnya. Kriteria pengujian adalah dikatakan butir soal valid jika nilai  $r_{hitung} > r_{tabel}$  dan tidak valid jika  $r_{hitung} \leq r_{tabel}$ . Harga  $r_{tabel}$  yang diperoleh dari distribusi  $r$  dengan  $\alpha = 0,05$  dan  $dk = 25$  yaitu 0,381. Hasil analisis dengan rumus korelasi *product moment*, dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1.** Hasil validasi butir soal

Nomor Soal	$r_{xy}$	$r_{tabel} (0,381)$	Kesimpulan
1	0,553	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid
2	0,579	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid
3	0,467	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid
4	0,677	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid
5	0,695	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid
6	0,612	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid
7	0,745	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid

Dari hasil analisis uji reliabilitas untuk soal yang telah dikembangkan adalah 0,703 yang berarti instrumen sudah memiliki tingkat kepercayaan tinggi sebagai alat pengumpul data. Selain itu, dari kriteria pengujian reliabilitas, didapat nilai  $r_{hitung} > r_{tabel}$ , sehingga soal dinyatakan reliabel.

Dari hasil analisis tingkat kesukaran butir soal untuk soal yang telah dikembangkan didapatkan bahwa soal termasuk ke dalam kategori sedang atau bermanfaat yaitu dengan indeks kesukaran  $0,25 \leq P \leq 0,75$  seperti yang terlihat pada tabel 2 berikut:

**Tabel 2.** Hasil uji tingkat kesukaran butir soal

Nomor Soal	P	Kategori Tingkat Kesukaran Soal
1	0,518	Sedang
2	0,738	Sedang
3	0,702	Sedang
4	0,536	Sedang
5	0,488	Sedang
6	0,536	Sedang
7	0,529	Sedang

Dari hasil analisis daya beda butir soal untuk soal yang telah dikembangkan didapatkan bahwa soal sudah dapat membedakan antara siswa berkemampuan tinggi dengan siswa berkemampuan rendah dengan indeks daya beda  $D \geq 0,40$  seperti yang dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

**Tabel 3.** Hasil uji daya beda butir soal

Nomor Soal	D	Kategori Daya Beda Butir Soal
1	0,321	Baik
2	0,524	Sangat Baik
3	0,452	Sangat Baik
4	0,357	Baik
5	0,405	Sangat Baik
6	0,5	Sangat Baik
7	0,657	Sangat Baik

### **Small Group**

Pada tahap ini, peneliti melakukan uji coba soal prototipe 2 yang merupakan hasil revisi prototipe 1 dan telah valid baik secara logis maupun empiris serta memiliki reliabilitas tinggi. Tahap ini bertujuan untuk melihat keterbacaan dari soal prototipe 2. Instrumen dianggap terbaca dengan baik apabila soal mudah dipakai oleh siswa, sesuai dengan alur pikiran siswa, konteks dan gambar yang digunakan dikenal siswa dan dapat membantu siswa dalam memahami masalah serta kalimat yang digunakan tidak menimbulkan penafsiran yang beragam.

Tahap *small group* dilaksanakan pada tanggal 13 Agustus 2015 di kelas IX 8 SMP Negeri 1 Inderalaya selama 2 jam pelajaran. Prototipe 2 diujicobakan pada enam orang siswa yaitu 2 orang siswa kemampuan tinggi (I.A.A dan U.A.S), 2 orang siswa kemampuan sedang (D.N dan M.J.A), dan 2 orang siswa kemampuan rendah (M.T dan S.A.U).

Dari lembar jawaban siswa, didapatkan bahwa siswa sudah dapat memahami soal dengan baik. Hal ini berarti bahwa soal sesuai dengan alur pikiran siswa.

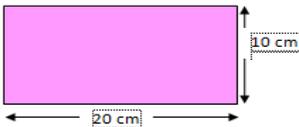
Dari lembar komentar siswa dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tiga orang siswa menyatakan dapat memahami soal dengan baik, 2 orang siswa menyatakan cukup memahami soal, dan 1 orang siswa menyatakan kurang dalam memahami soal.
2. Semua siswa menyatakan bahwa gambar yang ada pada soal sangat membantu dalam proses memahami dan penyelesaian soal.
3. Lima orang siswa menyatakan jika kalimat yang digunakan dalam soal mudah dipahami dan tidak menimbulkan penafsiran ganda.

Dari hasil analisis jawaban siswa dan komentar siswa terhadap soal, dapat dinyatakan bahwa prototipe 2 yang diujicobakan kepada 6 orang siswa dalam tahap *small group* termasuk kategori terbaca dengan baik oleh siswa.

Berdasarkan hasil analisis butir soal dan saran siswa pada tahap *small group*, peneliti memutuskan untuk merevisi soal nomor 3 dan 4. Salah satu contoh soal prototipe 2 yang telah direvisi menjadi soal prototipe 3 dapat dilihat pada gambar 6:

Yunita ingin membuat aksesories dadu dari selembar kain yang akan diisi dengan kapas. Yang pertama dilakukannya adalah menggambarkan jaring – jaring utuh dadu pada kain tersebut. Dibawah ini merupakan kain yang akan digunakannya untuk membuat 1 buah dadu tersebut.



Berapakah volume maksimum dadu yang akan dibentuk Yunita? Gambarkan jaring – jaring dadu tersebut untuk membantu penyelesaian masalah diatas.

Gambar 6. Salah satu soal prototipe 3

### **Field Test**

Pada tahap ini, prototipe 3 diujicobakan kepada subjek penelitian yaitu 31 orang siswa kelas IX 3 SMP Negeri 1 Inderalaya. *Field test* dilaksanakan pada tanggal 25 Agustus 2015. Karena pada saat *small group* waktu untuk mengerjakan soal kurang, maka peneliti memperpanjang waktu pengerjaan soal pada tahap *field test*. Tes berlangsung pada jam pelajaran ke 1-3, dilaksanakan selama 135 menit.

Pada tahap *field test* ini, peneliti akan melihat kepraktisan dari soal yang telah dikembangkan melalui analisis lembar jawaban siswa dengan domain kognitif TIMSS yang hendak diukur dalam soal tersebut. Berikut adalah analisis jawaban siswa untuk butir soal pada tahap *field test*.

Handwritten student solution for a problem about finding the maximum volume of a cube from a net. The student lists the given information, the goal, and the steps. They use the formula  $V = s^3$  and calculate  $4^3 = 64$  cm. A diagram shows a net of a cube with dimensions 8 cm and 2 cm. Three callout boxes provide feedback: 'Siswa sudah dapat memilih strategi yang tepat.' (Student can choose the right strategy), 'Siswa sudah dapat menyelesaikan masalah.' (Student can solve the problem), and 'Siswa mencoba menerapkan informasi soal ke dalam gambar jaring-jaring dadu, namun tidak sesuai antara ukuran sisi pada gambar dan pada perhitungan yang dilakukannya.' (Student tries to apply problem info to the net, but it's not suitable between side sizes in the diagram and calculations).

Gambar 7. Jawaban siswa pada salah satu butir soal prototipe 3

Pada gambar 7 terlihat bahwa siswa sudah mampu menunjukkan kemampuan yang diharapkan akan muncul pada domain kognitif TIMSS dimana siswa sudah dapat memilih strategi yang tepat dan menyelesaikan masalah, namun melakukan kesalahan saat menerapkan informasi soal ke dalam gambar jaring-jaring dadu.

Dari hasil analisis lembar jawaban siswa, dapat dilihat jika sebagian besar siswa sudah dapat menunjukkan kemampuan yang diharapkan dalam domain kognitif menerapkan dan domain kognitif menalar meski beberapa siswa hanya mampu menunjukkan sebagian kemampuan pada domain kognitif yang diukur sehingga kepraktisan soal terpenuhi untuk soal yang telah dikembangkan.

Kepraktisan soal pada penelitian ini juga dilihat dari ketertarikan siswa terhadap soal yang telah dikembangkan, dan keterbantuan siswa oleh gambar yang ada pada soal dalam memecahkan masalah. Pendapat siswa mengenai hal tersebut dilihat dari hasil wawancara terhadap siswa.

### Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan 7 soal matematika model TIMSS tipe pemecahan masalah pada topik geometri pengukuran volume kubus dan balok kelas VIII yang telah dikembangkan berdasarkan langkah – langkah *formative evaluation* yang valid dan reliabel.

Ketepatan atau validitas didapatkan dari validasi secara logis dan empiris. Validasi logis yaitu untuk melihat kevalidan instrumen soal berdasarkan konten, konstruk, dan bahasa. Dari segi konten, soal yang dikembangkan telah sesuai dengan karakter TIMSS, indikator kemampuan pemecahan masalah, serta kompetensi dasar dan materi pada kurikulum 2013.

Dari segi konstruk, soal yang dikembangkan telah sesuai dengan level kemampuan siswa dan karakteristik domain kognitif TIMSS. Dari segi bahasa, soal yang dikembangkan telah menggunakan bahasa yang baik dan benar dimana siswa tidak ada yang salah penafsiran terhadap informasi maupun pertanyaan pada soal sehingga mereka dapat memahami soal dengan baik. Karena 3 indikator valid logis terpenuhi, maka dapat dinyatakan jika instrumen soal sudah valid secara logis. Selain itu, soal juga dinyatakan valid secara empiris baik secara eksternal maupun internal berdasarkan hasil analisis butir soal

Ketetapan atau reliabilitas didapatkan dari hasil analisis uji reliabilitas butir soal yang memenuhi kriteria uji reliabilitas dengan tingkat reliabilitas yang tinggi sehingga soal memiliki tingkat kepercayaan yang tinggi sebagai instrumen tes.

Kelayakan soal didapatkan dari uji tingkat kesukaran dan daya beda butir soal. Dari analisis tingkat kesukaran butir soal, soal dinyatakan sebagai soal yang bermanfaat karena memiliki indeks kesukaran dalam kategori sedang. Dari analisis daya beda butir soal, soal dinyatakan sangat baik karena dapat membedakan siswa berkemampuan tinggi dengan siswa berkemampuan rendah dengan indeks daya beda diatas 0,40.

Selain itu, Berdasarkan analisis lembar jawaban siswa tahap *field test*, soal yang telah dikembangkan sesuai dengan teori untuk karakteristik soal pemecahan masalah yaitu:

1. Soal pemecahan masalah tidak otomatis diketahui cara penyelesaiannya, hal ini terlihat dari jawaban siswa dimana mereka harus mencari informasi yang akan digunakan untuk menyelesaikan soal melalui proses perhitungan.
2. Terdapat beberapa penyelesaian yang mungkin dilakukan dalam menyelesaikan soal, hal ini dapat dilihat dari lembar jawaban siswa yang memunculkan lebih dari satu langkah penyelesaian.
3. Soal terjangkau dan menantang siswa untuk dikerjakan, soal – soal yang telah dikembangkan memiliki perhitungan yang masih terjangkau siswa meski langkah pengerjaannya agak rumit.

Soal matematika model TIMSS yang dikembangkan juga telah memenuhi kriteria soal yang baik yaitu sebagai berikut:

1. Soal sudah sesuai dengan *framework* TIMSS dimana setiap satu soal mengukur satu domain konten dan satu domain kognitif. Pada analisis lembar jawaban siswa tahap *field test* didapat bahwa siswa dapat menunjukkan indikator kemampuan kognitif yang diharapkan soal;
2. Soal berbentuk uraian singkat yang valid dan reliabel, baik secara logis maupun empirik dengan tingkat validitas dan reliabilitas yang tinggi;

3. Soal dapat diselesaikan dalam waktu yang wajar dimana siswa dapat menyelesaikan soal dalam waktu 3 jam pelajaran untuk 7 soal tipe pemecahan masalah;
4. Bahasa dan konteks yang digunakan sesuai dengan usia dan pengalaman siswa. Hal ini dapat dilihat dari analisis tes *one-to-one* dan *small group* dimana indikator keterbacaan soal terpenuhi. Konteks dinyatakan sesuai berdasarkan validasi pakar;
5. Tingkat kesulitan soal dalam kategori sedang. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis tingkat kesukaran dan daya pembeda butir soal dimana soal dikategorikan soal yang bermanfaat dan memiliki daya beda yang baik. selain itu, dari hasil *field test*, 61,29 % siswa dapat menjawab soal dengan cukup baik.
6. Soal terbebas dari faktor bias karena pada soal tidak terdapat konteks kedaerahan maupun konteks dengan diskriminasi gender.
7. Bahasa yang digunakan mudah diterjemahkan ke bahasa lain karena pada soal tidak terdapat idiom ataupun bahasa daerah yang akan menyulitkan proses alih bahasa.

Secara umum, siswa masih kesulitan dalam menjawab karena siswa belum terbiasa dengan tipe soal ini, yaitu siswa harus mencari informasi yang akan digunakan untuk penyelesaian soal melalui langkah perhitungan terlebih dahulu. Kelemahan siswa yang lain adalah membuat model matematika dari informasi soal dan gambar pada soal. Hal ini sesuai dengan penelitian Nisa (2010) yang diketahui bahwa kesalahan peserta didik dalam menyelesaikan soal cerita atau uraian terletak pada kesalahan mengubah soal cerita tersebut ke dalam model matematika, kesalahan konsep, kesalahan prinsip, dan kesalahan operasi.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa tujuh soal matematika model TIMSS konten geometri kelas VIII dengan karakteristik (1) menggunakan konteks kehidupan nyata (2) menggunakan karakteristik soal TIMSS (3) tipe soal pemecahan masalah yang telah peneliti kembangkan termasuk dalam kategori valid dan reliabel. Kriteria valid secara logis dalam penelitian ini terpenuhi yaitu dari segi isi yaitu materi sesuai dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar dalam kurikulum 2013 dan karakteristik TIMSS serta indikator soal kemampuan pemecahan masalah, dari segi konstruk yaitu soal sesuai level kemampuan siswa dan karakteristik domain kognitif TIMSS, dari segi bahasa yaitu soal yang dikembangkan telah menggunakan bahasa yang baik dan benar dimana siswa dapat memahami soal dengan baik. Melalui analisis butir soal pada pengujian di kelas IX 6 SMP Negeri 1 Inderalaya, kriteria valid secara empiris juga terpenuhi baik secara internal untuk validitas butir soal maupun eksternal untuk validitas soal keseluruhan. Soal juga dinyatakan

reliabel dengan tingkat kepercayaan yang tinggi sebagai instrumen tes melalui hasil analisis butir soal dengan koefisien reliabilitas sebesar 0,703.

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan, maka disarankan kepada peneliti lain agar dapat melakukan penelitian tentang pengembangan soal matematika model TIMSS tipe pemecahan masalah pada topik geometri pengukuran volume kubus dan balok dengan memperbaiki kekurangan-kekurangan pada penelitian ini seperti untuk memberikan petunjuk langkah-langkah penyelesaian soal pemecahan pada halaman depan lembar soal dan kata kunci pada setiap soal.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Abdussakir. (2009). Pembelajaran Geometri Sesuai Teori Van Hiele. *Jurnal Madrasah*, Volume II, Nomor 1, Tanggal 1 Juli – Desember 2009 dari [www.ejournal.uin-malang.ac.id](http://www.ejournal.uin-malang.ac.id) diunduh tanggal 13 Februari 2015
- Depdiknas. (2007). *Kajian Kebijakan Kurikulum Mata Pelajaran Matematika*. Jakarta: Depdiknas.
- \_\_\_\_\_. (2007). *Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 Tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru*. Jakarta: Depdiknas.
- Iryanti, P. (2010). Potret Pengajaran Matematika SMP Kelas 8 di Indonesia. *Jurnal Edumat*, Volume 1, Nomor 2, Tahun 2010, halaman 36 – 44 dari [www.p4tkmatematika.org](http://www.p4tkmatematika.org) diunduh tanggal 28 Januari 2015
- Masduki, Subandriah, M.R., Irawan, D.Y., Prihantoro, A. (2013). Level Kognitif Soal – Soal Buku Pelajaran Matematika SMP. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FMIPA UNY*, 9 November 2013.
- Mullis, Ina V.S., Martin, Michael O., Foy, P., Olson, J.F., Preuschoff, C., Erberber, E., Arora, A., & Galia, J. (2008). *TIMSS 2007 International Mathematics Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at The Fourth and Eighth Grades*. Chesnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, Ina V.S., Martin, Michael O., Foy, P., & Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chesnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Nisa, T.F. (2010). *Analisis Kesalahan Siswa Kelas VIII SMP Kemala Bhayangkari Surabaya dalam Menyelesaikan Soal Cerita pada Materi Bangun Ruang*. Skripsi. Surabaya: UNESA.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author.
- Rizki, M. (2014). *Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal – Soal Pemecahan Masalah Matematika Materi Geometri di Kelas IX SMP Patra Mandiri 2 Sungai Gerong*. Skripsi. Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Sriwijaya : Tidak diterbitkan.
- The Royal Society. (2001). *Teaching and Learning Geometry 11 – 19. Report of a Royal Society/Joint Mathematical Council Working Group*. dari [https://royalsociety.org/~media/Royal\\_Society\\_Content/policy/publications/2001/9992.pdf](https://royalsociety.org/~media/Royal_Society_Content/policy/publications/2001/9992.pdf) diunduh tanggal 13 Februari 2015.
- Wardhani, S. dan Rumiati. (2011). *Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP: Belajar dari PISA dan TIMSS*. Yogyakarta: Depdiknas P4TK.
- Zulkardi. (2006). *Formative Evaluation : What, why, when, and how* dari <http://www.oocities.org/zulkardi/books.html> diunduh tanggal 23 Februari 2015.