

Pengembangan Soal Matematika Model TIMSS Sebagai Instrumen Penilaian Matematika Siswa SMP

Ety Septiati

Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta
ety@ustjogja.ac.id

Received: 30 January 2025, Revised: 25 February 2025, Accepted: 30 March 2025

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan soal matematika model TIMSS sebagai instrumen penilaian. Metode yang digunakan adalah metode pengembangan model 4-D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Subjek penelitian adalah siswa SMP kelas VIII berjumlah 2 orang untuk ujicoba serta melibatkan 2 orang pakar untuk melihat validitas soal yang dikembangkan. Subjek dipilih secara *purposive sampling* berdasarkan keterlibatan, pengalaman, dan ketersediaan. Instrumen yang digunakan yaitu paket soal matematika model TIMSS serta lembar tanggapan siswa dan guru. Data dianalisis secara kualitatif. Hasil pengembangan butir soal memperlihatkan bahwa ketiga soal yang dikembangkan melalui adaptasi dari soal TIMSS dinyatakan valid. Penelitian ini berhasil mengembangkan 3 butir soal model TIMSS yang valid. Proses validasi ahli dan revisi soal secara signifikan memperbaiki aspek bahasa, instruksi, dan kualitas visual. Sedangkan dari uji coba menunjukkan variasi capaian siswa di tiap domain kognitif, di mana *domain reasoning* cenderung memiliki tingkat keberhasilan paling rendah.

Kata Kunci: Pengembangan, Soal, TIMSS

Abstract

This study aims to develop TIMSS model mathematics questions as an assessment instrument. The method used is the 4-D model development method (*Define, Design, Develop, Disseminate*). The research subjects were two eighth-grade junior high school students for the pilot test and two experts to assess the validity of the questions developed. The subjects were selected using purposive sampling based on their involvement, experience, and availability. The instruments used were the TIMSS-model mathematics question package, as well as student and teacher response sheets. Data were analyzed qualitatively. The results of the question item development showed that the three questions developed through adaptation from TIMSS questions were deemed valid. The expert validation and revision process significantly improved the language, instructions, and visual quality. Based on the pilot test results, it was found that students still struggled with solving reasoning-level questions.

Keywords: Development, Test Questions, TIMSS

PENDAHULUAN

Penguasaan kompetensi matematika merupakan salah satu indikator penting dalam meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia. Berbagai studi internasional, seperti *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)*, telah digunakan secara

luas untuk mengukur kemampuan siswa di bidang matematika dan sains pada berbagai negara. TIMSS menguji kemampuan siswa melalui soal-soal yang berorientasi pada penguasaan konsep, penerapan, dan penalaran matematika dalam berbagai konteks (Mullis I. V., 2020). Pelaksanaan TIMSS ditujukan kepada siswa kelas IV dan VIII, berdasarkan dua kategori domain yaitu domain konten dan domain kognitif. Domain konten meliputi bilangan, aljabar, geometri, data dan peluang. Sedangkan domain kognitif meliputi pengetahuan (*knowing*), penerapan (*applying*), dan penalaran (*reasoning*) (IEA & PIRLS International Study Center, 2019).

Hasil TIMSS 2015 menempatkan performa siswa Indonesia pada level yang relatif rendah dibandingkan rata-rata internasional, khususnya pada domain kognitif *reasoning* dan *applying* (Mullis I. V., 2016). Hal ini mengindikasikan bahwa banyak siswa masih kesulitan menyelesaikan soal yang memerlukan pemahaman konseptual mendalam dan penerapan konsep matematika dalam konteks yang beragam. Meskipun Indonesia tidak berpartisipasi dalam TIMSS 2019 dan 2023, hasil TIMSS di Indonesia telah dimanfaatkan sebagai rujukan dalam pengembangan asesmen nasional, termasuk dalam upaya memperluas cakupan kemampuan yang diukur agar lebih setara dengan standar global (Chamisah, 2016). Format, tingkat kesulitan, dan konteks pertanyaan TIMSS dapat diadaptasi sehingga tetap selaras dengan kebutuhan kurikulum lokal. Hal ini selaras dengan apa yang disampaikan Pusat Asesmen dan Pembelajaran, Kemendikbud (2020) bahwa soal model TIMSS dapat tetap digunakan untuk melatih siswa menghadapi asesmen setara, termasuk AKM yang sudah mengadaptasi model soal TIMSS.

Pada kenyataannya, sulit untuk menemukan soal-soal latihan yang berorientasi pada karakteristik soal-soal TIMSS di dalam buku pelajaran yang digunakan (Sari & Ekayanti, 2022). Padahal pengembangan alat penilaian yang mengacu pada model TIMSS dapat memberikan gambaran yang lebih objektif tentang kemampuan matematika siswa sekolah menengah pertama di Indonesia. Penelitian Adi, Kartono, dan Susilaningsih (Adi, Kartono, & Susilaningsih, 2019), menunjukkan bahwa instrumen berbasis model TIMSS dapat dibuat dengan validitas dan reliabilitas yang tinggi dan mampu mengukur kemampuan matematika secara lebih komprehensif. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh (Rafi Syafitri, Yuniawatika, & Sutansi, 2020) menemukan bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi, yang merupakan salah satu fokus pembelajaran dalam kurikulum merdeka, dapat dilatih dengan menggunakan soal model TIMSS. Lesiana dkk (Lesiana, Susanti, Putri, & Aisyah, 2022) telah mengembangkan soal penalaran tipe TIMSS konten

aljabar untuk siswa kelas VIII yang valid dan praktis. Pada hasil penelitian Susanto & Rusdi (Susant & Rusdi, 2022), peneliti masih kesulitan dalam mengembangkan soal tipe TIMSS untuk level *reasoning*.

Dengan demikian, pengembangan soal matematika model TIMSS untuk siswa SMP menjadi relevan, tidak hanya sebagai sarana evaluasi hasil belajar yang sesuai kurikulum nasional, tetapi juga sebagai upaya meningkatkan kesiapan siswa menghadapi asesmen internasional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development / R&D*) yang bertujuan menghasilkan produk berupa soal matematika model TIMSS untuk siswa SMP. Model pengembangan yang digunakan adalah 4-D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Menurut Aimmah & Amin (2024) tahap terakhir berupa *disseminate*, yakni implementasi produk secara luas, dapat disesuaikan jika penelitian sifatnya terbatas. Dengan demikian tahapan penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. *Define* (Pendefinisian), menganalisis kurikulum, analisis karakteristik siswa serta menelaah kerangka penilaian TIMSS.
2. *Design* (Perancangan), yakni menentukan bentuk soal, jumlah butir soal serta menyusun kisi-kisi soal yang diadaptasi dari soal TIMSS, Menulis butir soal dengan memperhatikan format, konteks, dan tingkat kesulitan setara TIMSS, Mendesain format uji coba dan instrumen pendukung (lembar validasi, pedoman penskoran).
3. *Develop* (Pengembangan), yakni membuat soal dan melakukan uji coba terbatas (validasi ahli, uji coba lapangan terbatas). Kemudian dilanjutkan dengan revisi soal berdasarkan masukan uji coba.

Subjek penelitian adalah siswa SMP kelas VIII berjumlah 2 orang untuk ujicoba serta melibatkan 2 orang pakar untuk melihat validitas soal yang dikembangkan. Subjek dipilih secara *purposive sampling* berdasarkan keterlibatan, pengalaman, dan ketersediaan. Instrumen yang digunakan meliputi paket soal matematika model TIMSS serta lembar tanggapan siswa dan guru. Data dianalisis secara kualitatif (validasi ahli, tanggapan siswa/guru) yakni dianalisis secara deskriptif untuk menentukan validitas soal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan soal matematika bagi siswa SMP yang diadaptasi dari soal-soal TIMSS. Setelah meninjau kurikulum merdeka, karakteristik siswa dan juga kerangka penilaian TIMSS, didefinisikan bahwa akan dikembangkan 3 soal materi Aljabar. Tabel 1 menyajikan kisi-kisi soal yang dikembangkan dalam penelitian ini dengan mengacu pada kerangka asesmen TIMSS.

Tabel 1. Kisi-Kisi Soal

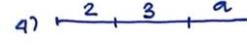
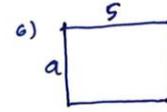
Kompetensi Dasar	Materi	Indikator Soal	Nomor Soal	Bentuk Soal	Level Kompetensi
Menyatakan suatu situasi ke dalam bentuk aljabar	Unsur-unsur bentuk Aljabar	1. Menyatakan kuantitas yang berubah-ubah dan kuantitas yang tidak diketahui dengan variabel. 2. Mengidentifikasi konstanta, koefisien, variabel dan suku pada bentuk aljabar, dan mengaitkan masing-masing dengan konteksnya	1	Pilihan Ganda	<i>Knowing</i>
Menggunakan sifat-sifat operasi (komutatif, asosiatif, dan distributif) untuk menghasilkan bentuk aljabar yang ekuivalen.	Sifat-sifat dan operasi Aljabar	Mengubah bentuk aljabar ke bentuk aljabar ekuivalen dengan menggunakan sifat-sifat dan operasi aljabar	2	Pilihan Ganda	<i>Applying</i>
Menyatakan suatu situasi ke dalam bentuk aljabar	Pemodelan dengan bentuk Aljabar	Memodelkan suatu permasalahan menjadi suatu bentuk aljabar dan menggunakannya untuk menyelesaikan permasalahan tersebut	3	Pilihan Ganda	<i>Reasoning</i>

Kisi-kisi memuat keterkaitan antara kompetensi dasar, materi, indikator, nomor soal, bentuk soal, dan level kompetensi. Penyusunan kisi-kisi ini bertujuan memastikan keterwakilan materi dan kesesuaian tingkat kesulitan soal. Berdasarkan hasil pada tabel

1, butir soal yang dikembangkan mencakup variasi domain kognitif yang memadai, yaitu *knowing*, *applying*, dan *reasoning*. Keseimbangan distribusi materi dan tingkat kognitif ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang utuh tentang kemampuan matematika siswa SMP. Hasil ini sekaligus menjadi acuan bagi tahap pengembangan butir soal berikutnya.

Pada Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4 ditampilkan proses adaptasi soal TIMSS 2011 menjadi versi yang sesuai dengan karakteristik siswa SMP.

Tabel 2. Pengembangan Soal Model TIMSS Nomor 1

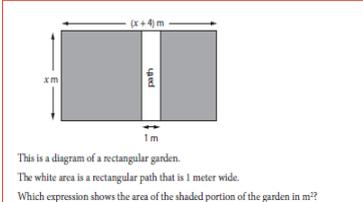
SOAL TIMSS 2011	PENGEMBANGAN SOAL																																																																																														
<div style="text-align: center; font-size: small; color: red;">TIMSS 2011 8th-Grade Mathematics Concepts and Mathematics Items</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="padding: 2px;">Content Domain</th> <th style="padding: 2px;">Main Topic</th> <th style="padding: 2px;">Cognitive Domain</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">ALGEBRA</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Algebraic Expressions</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Knowing</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: x-small; margin-bottom: 5px;">Which represents $2x$ plus $3x$</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p style="font-size: x-small; margin-bottom: 5px;">Which of these could represent the expression $2x + 3x$?</p> <p>A. The length of this segment: </p> <p>B. The length of this segment: </p> <p>C. The area of this figure: </p> <p>D. The area of this figure: </p> </div> <div style="width: 35%; font-size: x-small;"> <p style="background-color: #f2f2f2; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Overall Percent Correct</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="padding: 2px;">Education system</th> <th style="padding: 2px;">Percent correct</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Chinese Taipei-China</td><td>81</td></tr> <tr><td>Singapore</td><td>77</td></tr> <tr><td>Japan</td><td>73</td></tr> <tr><td>Hong Kong-China</td><td>72</td></tr> <tr><td>Korea, Rep. of</td><td>71</td></tr> <tr><td>Russian Federation</td><td>63</td></tr> <tr><td>Israel</td><td>62</td></tr> <tr><td>Lithuania</td><td>57</td></tr> <tr><td>Finland</td><td>55</td></tr> <tr><td>United States</td><td>52</td></tr> <tr><td>Hungary</td><td>51</td></tr> <tr><td>England-Great Britain</td><td>49</td></tr> <tr><td>Turkey</td><td>48</td></tr> <tr><td>Slovenia</td><td>48</td></tr> <tr><td>Australia</td><td>47</td></tr> <tr><td style="background-color: #f2f2f2;">International average</td><td style="background-color: #f2f2f2;">44</td></tr> <tr><td>Malaysia</td><td>43</td></tr> <tr><td>Ukraine</td><td>42</td></tr> <tr><td>New Zealand</td><td>42</td></tr> <tr><td>Kazakhstan</td><td>41</td></tr> <tr><td>Sweden</td><td>40</td></tr> <tr><td>Armenia</td><td>40</td></tr> <tr><td>United Arab Emirates</td><td>40</td></tr> <tr><td>Costa Rica</td><td>39</td></tr> <tr><td>Palestine North Authority</td><td>39</td></tr> <tr><td>Macao-China</td><td>39</td></tr> <tr><td>Macau-China</td><td>39</td></tr> <tr><td>Georgia</td><td>38</td></tr> <tr><td>Chile</td><td>38</td></tr> <tr><td>Norway</td><td>37</td></tr> <tr><td>Romania</td><td>35</td></tr> <tr><td>Bahrain</td><td>25</td></tr> <tr><td>China</td><td>23</td></tr> <tr><td>Iran, Islamic Rep. of</td><td>23</td></tr> <tr><td>Indonesia</td><td>21</td></tr> <tr><td>Turkmenistan</td><td>21</td></tr> <tr><td>Thailand</td><td>21</td></tr> <tr><td>Lebanon</td><td>21</td></tr> <tr><td>Jordan</td><td>21</td></tr> <tr><td>Morocco</td><td>20</td></tr> <tr><td>Saudi Arabia</td><td>19</td></tr> <tr><td>Syrian Arab Republic</td><td>18</td></tr> <tr><td>Ghana</td><td>15</td></tr> </tbody> </table> </div> </div> <p style="font-size: x-small; margin-top: 5px;">Item Number: M032419</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-top: 5px;"> <p style="margin: 0;">Correct Response: C</p> </div>	Content Domain	Main Topic	Cognitive Domain	ALGEBRA	Algebraic Expressions	Knowing	Education system	Percent correct	Chinese Taipei-China	81	Singapore	77	Japan	73	Hong Kong-China	72	Korea, Rep. of	71	Russian Federation	63	Israel	62	Lithuania	57	Finland	55	United States	52	Hungary	51	England-Great Britain	49	Turkey	48	Slovenia	48	Australia	47	International average	44	Malaysia	43	Ukraine	42	New Zealand	42	Kazakhstan	41	Sweden	40	Armenia	40	United Arab Emirates	40	Costa Rica	39	Palestine North Authority	39	Macao-China	39	Macau-China	39	Georgia	38	Chile	38	Norway	37	Romania	35	Bahrain	25	China	23	Iran, Islamic Rep. of	23	Indonesia	21	Turkmenistan	21	Thailand	21	Lebanon	21	Jordan	21	Morocco	20	Saudi Arabia	19	Syrian Arab Republic	18	Ghana	15	<p>Manakah di antara gambar berikut yang tidak merepresentasikan: $3a + 2a$:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>1) </p> <p>2) </p> <p>3) </p> <p>4) </p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>5) </p> <p>6) </p> </div> </div> <p style="margin-top: 20px;">a. 2 dan 3 b. 3 dan 4 c. 4 dan 5 d. 5 dan 6</p>
Content Domain	Main Topic	Cognitive Domain																																																																																													
ALGEBRA	Algebraic Expressions	Knowing																																																																																													
Education system	Percent correct																																																																																														
Chinese Taipei-China	81																																																																																														
Singapore	77																																																																																														
Japan	73																																																																																														
Hong Kong-China	72																																																																																														
Korea, Rep. of	71																																																																																														
Russian Federation	63																																																																																														
Israel	62																																																																																														
Lithuania	57																																																																																														
Finland	55																																																																																														
United States	52																																																																																														
Hungary	51																																																																																														
England-Great Britain	49																																																																																														
Turkey	48																																																																																														
Slovenia	48																																																																																														
Australia	47																																																																																														
International average	44																																																																																														
Malaysia	43																																																																																														
Ukraine	42																																																																																														
New Zealand	42																																																																																														
Kazakhstan	41																																																																																														
Sweden	40																																																																																														
Armenia	40																																																																																														
United Arab Emirates	40																																																																																														
Costa Rica	39																																																																																														
Palestine North Authority	39																																																																																														
Macao-China	39																																																																																														
Macau-China	39																																																																																														
Georgia	38																																																																																														
Chile	38																																																																																														
Norway	37																																																																																														
Romania	35																																																																																														
Bahrain	25																																																																																														
China	23																																																																																														
Iran, Islamic Rep. of	23																																																																																														
Indonesia	21																																																																																														
Turkmenistan	21																																																																																														
Thailand	21																																																																																														
Lebanon	21																																																																																														
Jordan	21																																																																																														
Morocco	20																																																																																														
Saudi Arabia	19																																																																																														
Syrian Arab Republic	18																																																																																														
Ghana	15																																																																																														

Jawaban: C

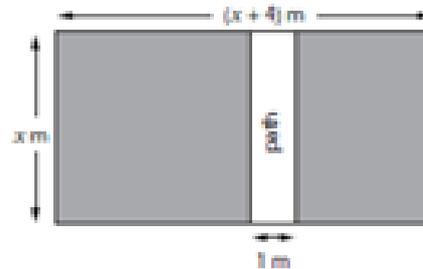
Pengembangan soal pada tabel 2 fokus untuk mengukur penguasaan konsep dasar aljabar melalui identifikasi bentuk yang ekuivalen. Adaptasi ini merupakan strategi penting dalam memadukan standar internasional dengan kebutuhan lokal.

Tabel 3 memperlihatkan adaptasi soal TIMSS 2011 yang mengukur kemampuan *applying* dalam konteks pemodelan aljabar dari situasi nyata. Soal ini menampilkan ilustrasi dua kebun yang dipisahkan sungai dan meminta siswa menentukan bentuk aljabar yang tidak tepat untuk menghitung panjang pagar.

Tabel 3. Pengembangan Soal Model TIMSS Nomor 2

SOAL TIMSS 2011			PENGEMBANGAN SOAL																																																																																									
<i>TIMSS 2011 8th-Grade Mathematics Concepts and Mathematics Items</i>																																																																																												
Content Domain	Main Topic	Cognitive Domain																																																																																										
ALGEBRA	Algebraic Expressions	Applying																																																																																										
Area of garden's shaded portion			Overall Percent Correct																																																																																									
 <p>This is a diagram of a rectangular garden. The white area is a rectangular path that is 1 meter wide. Which expression shows the area of the shaded portion of the garden in m²?</p> <p>A. $x^2 + 3x$ B. $x^2 + 4x$ C. $x^2 + 4x - 1$ D. $x^2 + 3x - 1$</p> <p>Item Number: M052173</p>			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Education system</th> <th>Percent correct</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Chinese Taipei-CHN</td><td>57</td></tr> <tr><td>Singapore</td><td>55</td></tr> <tr><td>Hong Kong-CHN</td><td>48</td></tr> <tr><td>Korea, Rep. of</td><td>46</td></tr> <tr><td>Japan</td><td>27</td></tr> <tr><td>Russian Federation</td><td>24</td></tr> <tr><td>Turkey</td><td>21</td></tr> <tr><td>Armenia</td><td>21</td></tr> <tr><td>Kazakhstan</td><td>20</td></tr> <tr><td>Israel</td><td>19</td></tr> <tr><td>Micronesia, Rep. of</td><td>19</td></tr> <tr><td>International average</td><td>16</td></tr> <tr><td>Romania</td><td>16</td></tr> <tr><td>England-GBR</td><td>15</td></tr> <tr><td>Australia</td><td>14</td></tr> <tr><td>Lithuania</td><td>14</td></tr> <tr><td>Slovenia</td><td>13</td></tr> <tr><td>Italy</td><td>13</td></tr> <tr><td>Ukraine</td><td>12</td></tr> <tr><td>Georgia</td><td>12</td></tr> <tr><td>Malaysia</td><td>11</td></tr> <tr><td>Saudi Arabia</td><td>11</td></tr> <tr><td>Oman</td><td>11</td></tr> <tr><td>Palestine West Bank and Gaza</td><td>11</td></tr> <tr><td>New Zealand</td><td>10</td></tr> <tr><td>United Arab Emirates</td><td>10</td></tr> <tr><td>United States</td><td>10</td></tr> <tr><td>China</td><td>10</td></tr> <tr><td>Iran, Islamic Rep. of</td><td>10</td></tr> <tr><td>Chile</td><td>9</td></tr> <tr><td>Syria Arab Republic</td><td>9</td></tr> <tr><td>Saudi Arabia</td><td>9</td></tr> <tr><td>Qatar</td><td>9</td></tr> <tr><td>Finland</td><td>9</td></tr> <tr><td>Turkey</td><td>9</td></tr> <tr><td>Hungary</td><td>9</td></tr> <tr><td>Lebanon</td><td>9</td></tr> <tr><td>Thailand</td><td>8</td></tr> <tr><td>Bahrain</td><td>8</td></tr> <tr><td>Jordan</td><td>8</td></tr> <tr><td>Indonesia</td><td>8</td></tr> <tr><td>Morocco</td><td>6</td></tr> <tr><td>Norway</td><td>—</td></tr> </tbody> </table> <p>Benchmarking education system</p>		Education system	Percent correct	Chinese Taipei-CHN	57	Singapore	55	Hong Kong-CHN	48	Korea, Rep. of	46	Japan	27	Russian Federation	24	Turkey	21	Armenia	21	Kazakhstan	20	Israel	19	Micronesia, Rep. of	19	International average	16	Romania	16	England-GBR	15	Australia	14	Lithuania	14	Slovenia	13	Italy	13	Ukraine	12	Georgia	12	Malaysia	11	Saudi Arabia	11	Oman	11	Palestine West Bank and Gaza	11	New Zealand	10	United Arab Emirates	10	United States	10	China	10	Iran, Islamic Rep. of	10	Chile	9	Syria Arab Republic	9	Saudi Arabia	9	Qatar	9	Finland	9	Turkey	9	Hungary	9	Lebanon	9	Thailand	8	Bahrain	8	Jordan	8	Indonesia	8	Morocco	6	Norway	—
Education system	Percent correct																																																																																											
Chinese Taipei-CHN	57																																																																																											
Singapore	55																																																																																											
Hong Kong-CHN	48																																																																																											
Korea, Rep. of	46																																																																																											
Japan	27																																																																																											
Russian Federation	24																																																																																											
Turkey	21																																																																																											
Armenia	21																																																																																											
Kazakhstan	20																																																																																											
Israel	19																																																																																											
Micronesia, Rep. of	19																																																																																											
International average	16																																																																																											
Romania	16																																																																																											
England-GBR	15																																																																																											
Australia	14																																																																																											
Lithuania	14																																																																																											
Slovenia	13																																																																																											
Italy	13																																																																																											
Ukraine	12																																																																																											
Georgia	12																																																																																											
Malaysia	11																																																																																											
Saudi Arabia	11																																																																																											
Oman	11																																																																																											
Palestine West Bank and Gaza	11																																																																																											
New Zealand	10																																																																																											
United Arab Emirates	10																																																																																											
United States	10																																																																																											
China	10																																																																																											
Iran, Islamic Rep. of	10																																																																																											
Chile	9																																																																																											
Syria Arab Republic	9																																																																																											
Saudi Arabia	9																																																																																											
Qatar	9																																																																																											
Finland	9																																																																																											
Turkey	9																																																																																											
Hungary	9																																																																																											
Lebanon	9																																																																																											
Thailand	8																																																																																											
Bahrain	8																																																																																											
Jordan	8																																																																																											
Indonesia	8																																																																																											
Morocco	6																																																																																											
Norway	—																																																																																											
Correct Response: A																																																																																												

Berikut ini adalah sketsa gambar dari dua buah kebun yang dipisahkan oleh aliran sungai:



Kedua kebun akan dibuatkan pagar di sekelilingnya dengan seng sehingga aliran sungai tidak akan meluap ke kebun, ekspresi yang tidak tepat untuk menunjukkan panjang seng yang dibutuhkan (dalam satuan m) adalah:

- a. $4x + 2(x+3)$ c. $6x + 6$
b. $2(2x+3)$ d. $2(2x+3)+2x$

Jawaban: b

Soal di tabel 3 menguji keterampilan memodelkan masalah kontekstual menjadi bentuk aljabar. Soal ini menyajikan sketsa dua kebun yang berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang sisi sesuai gambar. Kedua kebun tersebut dipisahkan oleh aliran sungai. Karena ada sungai sebagai pembatas, maka pagar seng hanya diperlukan untuk menutup bagian tepi luar kebun serta sisi-sisi yang tidak berbatasan langsung dengan sungai. Dengan kata lain, pagar seng tidak dipasang pada sisi yang bersebelahan dengan sungai.

Pada Tabel 4 disajikan hasil pengembangan soal penalaran matematis yang dirancang untuk mengukur kemampuan deduktif siswa melalui ilustrasi timbangan. Soal-soal tersebut menggunakan variasi jumlah lempeng dan beban sebagai representasi konkret dari konsep kesetimbangan massa. Melalui ilustrasi ini, siswa ditantang untuk menemukan kondisi setimbang dengan menganalisis pola hubungan antar massa, sehingga proses berpikir deduktif mereka dapat terasah secara sistematis. Selain itu, adaptasi dilakukan dengan memastikan konsistensi penggunaan satuan berat agar tidak

menimbulkan ambiguitas, serta menghadirkan kejelasan visual dalam gambar timbangan dan beban yang ditampilkan. Penyajian visual yang jelas dan terstandar tidak hanya mempermudah siswa dalam memahami konteks permasalahan, tetapi juga mendukung validitas instrumen penilaian dengan mengurangi potensi miskonsepsi yang dapat muncul akibat ketidakjelasan ilustrasi. Dengan demikian, soal berbasis ilustrasi timbangan ini tidak hanya berfungsi sebagai alat evaluasi, tetapi juga sebagai sarana pembelajaran yang mendorong siswa untuk mengaitkan konsep abstrak matematika dengan representasi nyata dalam kehidupan sehari-hari.

Tabel 4. Pengembangan Soal Model TIMSS Nomor 3

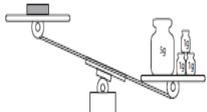
SOAL TIMSS 2011	PENGEMBANGAN SOAL
-----------------	-------------------

TIMSS 2011 8th-Grade Mathematics Concepts and Mathematics Items

Content Domain	Main Topic	Cognitive Domain
ALGEBRA	Equations/ Formulas and Functions	Reasoning

Jo has 3 metal blocks to weigh

In Jo has three metal blocks. The weight of each block is the same. When she weighed one block against 8 grams, this is what happened.



When she weighed all three blocks against 20 grams, this is what happened.



Which of the following could be the weight of one metal block?

A. 5 g
B. 6 g
C. 7 g
D. 8 g

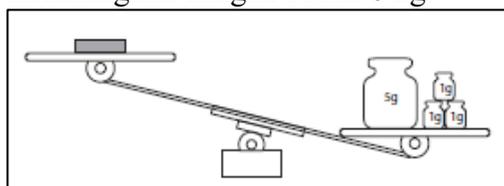
Overall Percent Correct

Education system	Percent correct
Korea, Rep. of	79
Japan	76
Singapore	75
Finland	74
China, Taipei, CHN	74
Hong Kong, CHN	68
Russian Federation	67
England, GBR	62
Australia	62
Sweden	62
Lithuania	61
Hungary	58
Slovenia	58
Israel	58
United States	57
New Zealand	57
Norway	55
Ukraine	54
Italy	53
Georgia	51
Turkey	47
International average	47
Thailand	46
Chile	45
Kazakhstan	43
Romania	40
Armenia	38
United Arab Emirates	37
Iran, Islamic Rep. of	37
Malaysia	36
Macedonia, Rep. of	35
Lebanon	34
Jordan	33
Turkia	32
Qatar	32
Bahrain	30
Palestine, NPT Aut.	26
Saudi Arabia	24
Syrian Arab Republic	22
Oman	22
Morocco	18
Indonesia	18
Ghana	9

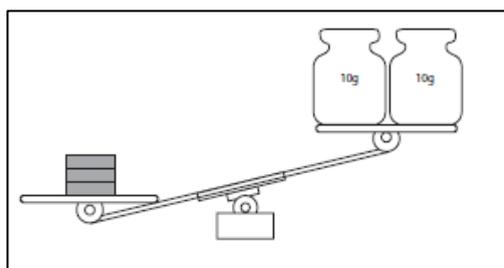
Item Number: M032424

Correct Response: C

: Berikut ini adalah kondisi timbangan ketika sebuah lempeng besi disandingkan dengan beban 8 kg.



Kondisi timbangan ketika 3 buah lempeng besi disandingkan dengan beban 20 kg adalah sebagai berikut:



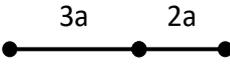
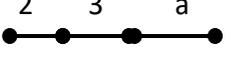
Bagaimanakah kondisi timbangan agar berada dalam posisi setimbang?

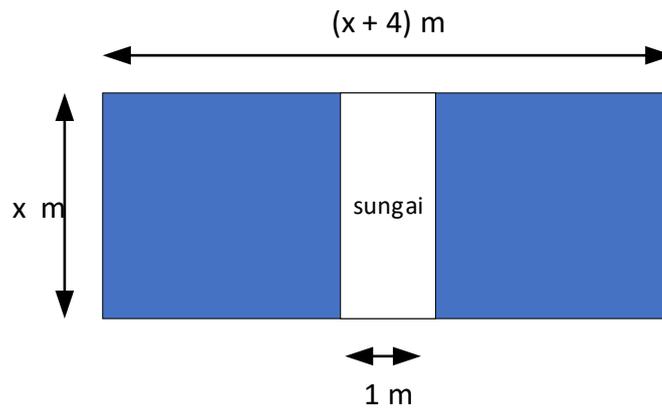
- a. Sebuah lempeng disandingkan dengan beban 5 kg
- b. Dua lempeng disandingkan dengan beban 10 kg
- c. Tiga lempeng disandingkan dengan beban 20 kg
- d. Empat lempeng disandingkan dengan beban 28 kg

Jawaban: d

Berdasarkan validasi ke pakar yang merupakan guru matematika, diperoleh saran perbaikan untuk butir soal yang telah dikembangkan. Pada Tabel 5 disajikan proses revisi yang dilakukan. Setiap soal diperbaiki untuk meningkatkan kejelasan, kesesuaian konteks, dan keselarasan data visual. Menurut Sugiyono (2019), tahap revisi merupakan strategi penting untuk memastikan *content validity*.

Tabel 5. Revisi Soal Berdasarkan Hasil Validasi

Nomor Soal	Masukan Validator	Revisi Soal
1	<p>1. Kata “merepresentasikan” diganti dengan kata yang lebih mudah dipahami siswa SMP.</p> <p>2. Benarkah pilihan nomor 6 bernilai benar ?, dikhawatirkan akan membuat siswa salah persepsi.</p> <p>3. Tampilan gambar diperbaiki.</p>	<p>Manakah di antara gambar berikut yang tidak <u>mengilustrasikan</u> $3a + 2a$:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>1) </p> <p>2) </p> <p>3) </p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>4) </p> <p>5) </p> <p>6) </p> </div> </div> <p>a. 2 dan 3 b. 3 dan 4 c. 4 dan 5 d. 5 dan 6</p> <p>Jawaban: b</p>
2	<p>1. Gambar diperjelas</p> <p>2. Kata “ekspresi” diganti dengan “bentuk aljabar”</p> <p>3. Satuan panjang yang digunakan diperjelas.</p>	<p>Berikut ini adalah sketsa gambar dari dua buah kebun yang dipisahkan oleh aliran sungai:</p>



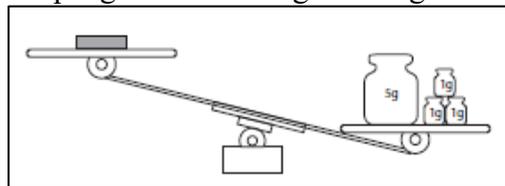
Kedua kebun akan dibuatkan pagar di sekelilingnya dengan seng sehingga aliran sungai tidak akan meluap ke kebun, **bentuk aljabar** yang tidak tepat untuk menunjukkan panjang seng yang dibutuhkan (dalam satuan m) adalah:

- a. $4x + 2(x+3)$
- b. $2(2x + 3)$
- c. $6x + 6$
- d. $2(2x + 3) + 2x$

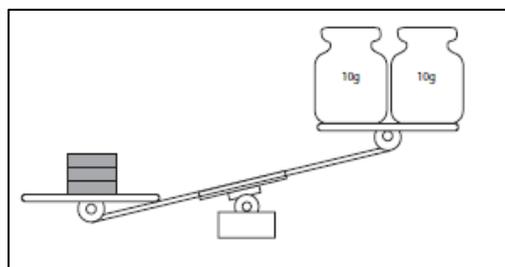
Jawaban: b

- 3
1. Kata “setimbang” diganti dengan kata baku lainnya.
 2. Selaraskan antara gambar dan redaksi kalimat terkait satuan yang digunakan, “gram” atau “kilogram”?

Berikut ini adalah kondisi timbangan ketika sebuah lempeng besi disandingkan dengan beban 8 g.



Kondisi timbangan ketika 3 buah lempeng besi disandingkan dengan beban 20 g adalah sebagai berikut:



Bagaimanakah kondisi timbangan agar berada dalam posisi **seimbang**?

- a. Sebuah lempeng disandingkan dengan beban 5 gr

- b. Dua lempeng disandingkan dengan beban 10 gr
 c. Tiga lempeng disandingkan dengan beban 20 gr
 d. Empat lempeng disandingkan dengan beban 28 gr

Jawaban: d

Selanjutnya, pada gambar 1 sampai dengan gambar 3 ditampilkan cuplikan jawaban dari subjek penelitian pada setiap nomor soal.

1) Gambar yang tidak mengilustrasikan $3a + 2a$ adalah gambar 4 dan 5 [c]. Gambar 4 menunjukkan penjumlahan $5 + a$, bukan perkalian $5a$. Gambar 5 menunjukkan sebuah persegi panjang dengan luas 5 dan salah satu sisinya a , yang tidak secara langsung merepresentasikan $5a$ sebagai jumlah panjang. Namun ternyata gambar 3 juga tidak mengilustrasikan $3a + 2a$ karena menunjukkan $5 + a$.

a. Jawaban Subjek 1

<input type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	b. 3 dan 4.
<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	Diketahui: $3a + 2a = 5a$
<input checked="" type="checkbox"/>	Gambar 1,2,5,6 menunjukkan $3a + 2a$ (Jumlah Panjang/Luas = $5a$)
<input type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Gambar 3: $2+3+a$ (bukan $5a$)
<input checked="" type="checkbox"/>	Gambar 4: $5+a$ (bukan $5a$)
<input type="checkbox"/>	

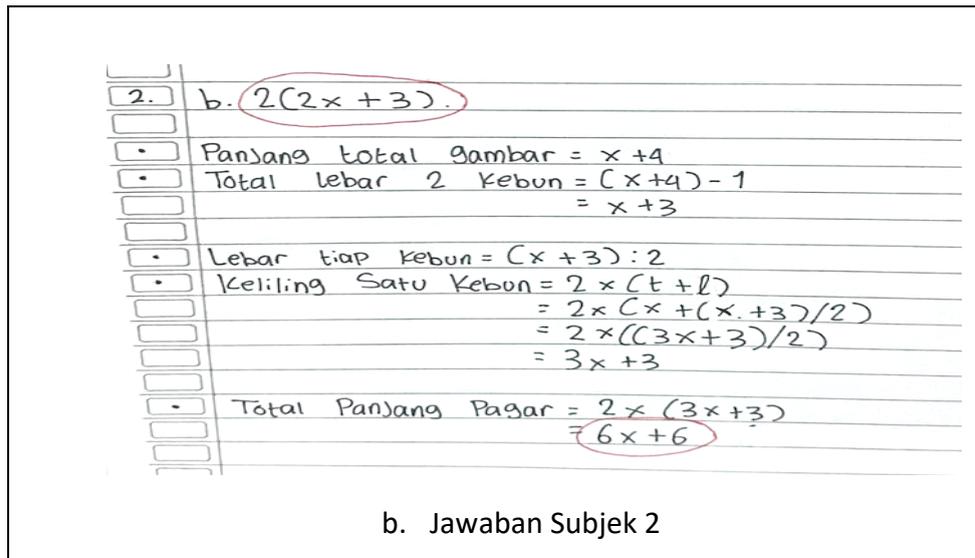
b. Jawaban Subjek 2

Gambar 1. Jawaban subjek untuk soal nomor 1

Berdasarkan jawaban dari kedua subjek, meskipun jawaban yang diberikan berbeda sebetulnya kedua subjek memiliki pemahaman yang sama. Subjek 1 di bagian akhir jawaban memberikan argumen bahwa ilustrasi nomor 3 juga memberikan hasil yang bukan $5a$ melainkan $5+a$.

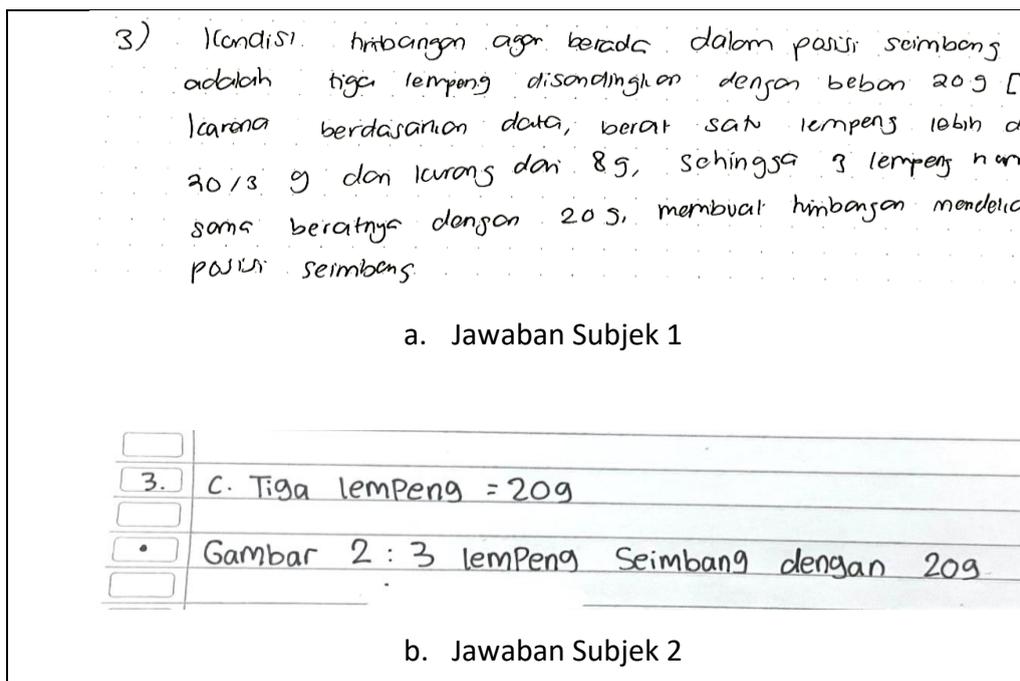
2) Bentuk aljabar yang tidak tepat untuk menunjukkan panjang sisi yang dibutuhkan adalah $2(2x + 3)$ [b], karena rumus tersebut tidak mencakup semua sisi pagar yang dibutuhkan sehingga hasilnya lebih pendek dan sehananya.

a. Jawaban Subjek 1



Gambar 2. Jawaban subjek untuk soal nomor 2

Berdasarkan jawaban kedua subjek untuk soal nomor 2, kedua jawaban subjek sudah benar dan terlihat bahwa kedua subjek sudah memahami bentuk aljabar yang saling ekuivalen.



Gambar 3. Jawaban subjek untuk soal nomor 3

Pada gambar 3, kedua subjek memberikan jawaban yang tidak tepat. Kedua subjek sama-sama memilih C sebagai jawaban, padahal pilihan C adalah ilustrasi dari gambar kedua pada soal. Subjek 1 terlihat bisa menuliskan argumen untuk pilihan jawabannya, di mana berdasarkan gambar kedua pada soal, jika 3 lempeng lebih berat dari 20 gr, maka sama artinya dengan berat 1 lempeng lebih berat dari $20/3 = 6,67$ gram yang lebih ringan dari 8 gram berdasarkan gambar 1. Argumen ini kurang tepat, sebab sudah divisualkan

dengan jelas di gambar bahwa 3 lempeng akan lebih berat jika dibandingkan dengan 20 gram, artinya, tidak akan terjadi posisi seimbang pada kondisi tersebut. Hal ini selaras dengan temuan Mullis & Martin (2016) yang melaporkan bahwa siswa Indonesia relatif lebih lemah pada domain penalaran. Kesulitan yang sering muncul pada soal seperti ini adalah miskonsepsi pada tahap translasi konteks ke model matematika (Mullis I. V., 2016). Diharapkan bahwa hambatan tersebut akan berkurang karena perubahan yang dilakukan, yang mencakup penggantian istilah teknis dan perbaikan visual. Penelitian Fadillah (2018) menemukan bahwa siswa Indonesia sering keliru pada tahap ini karena kurang terbiasa dengan soal berbasis penerapan. Temuan penelitian ini menguatkan hal tersebut karena masih terlihat variasi jawaban siswa pada uji coba awal.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan soal matematika model TIMSS untuk siswa SMP melalui model 4-D berhasil menghasilkan instrumen yang valid. Hasil analisis pada tahap *define* mengungkap bahwa kemampuan siswa perlu diukur tidak hanya pada aspek pengetahuan faktual (*knowing*), tetapi juga penerapan konsep (*applying*) dan penalaran tingkat tinggi (*reasoning*), sebagaimana yang ditekankan dalam *TIMSS 2019 Assessment Frameworks* (Mullis I. V., 2020). Hasil pengembangan butir soal memperlihatkan bahwa adaptasi dari soal TIMSS 2011 memerlukan penyesuaian bahasa, konteks, dan satuan agar sesuai dengan karakteristik siswa Indonesia.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Adi et al. (2019) yang juga menemukan bahwa adaptasi soal TIMSS meningkatkan validitas dan keterbacaan instrumen. Temuan ini juga konsisten dengan Kurniawan & Wulandari (2020) yang menegaskan pentingnya adaptasi bahasa dalam mengurangi hambatan pemahaman siswa. Seperti yang ditemukan oleh Chamisah (2020), model soal TIMSS relevan untuk digunakan dalam persiapan Asesmen Kompetensi Minimum (AKM). Penelitian ini memperkuat temuan tersebut karena instrumen yang dikembangkan mampu mengukur literasi numerasi sesuai standar internasional dan nasional.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan 3 butir soal model TIMSS yang valid. Proses validasi ahli dan revisi soal secara signifikan memperbaiki aspek bahasa, konstruksi, dan kualitas visual. Sedangkan dari uji coba menunjukkan variasi capaian siswa di tiap domain kognitif, di mana domain *reasoning* cenderung memiliki tingkat keberhasilan paling rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, N. R., Kartono, K., & Susilaningih, E. (2019). Development of Test Instrument TIMSS Model to Measure Mathematical Ability VIII Grade Students. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 8(1), 73–83. doi:<http://dx.doi.org/10.15294/jere.v8i1.32488>
- Aimmah, I., & Amin, M. (2024). Thiagarajan's 4-D Learning Model: A Theoretical Study and Its Application in Learning Device Development. *Journal of Education Policy Analysis*, 1(1), 17–24.
- Chamisah. (2016). TIMSS and PISA – How they help the improvement of education assessment in Indonesia. *Annual International Conference on Islamic Studies (AICIS)*, 1, ss. 935–946. Banda Aceh: Ar-Raniry State Islamic University. doi: <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/aricis/article/view/935>
- Fadillah, N. (2018). Analisis Kesalahan Siswa SMP pada Soal Model TIMSS Domain Applying. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 115–128.
- IEA & PIRLS International Study Center. (2019). Hämtat från <https://timss2019.org/wp-content/uploads/frameworks/T19-Assessment-Frameworks-Chapter-1.pdf> 2025
- Lesiana, F., Susanti, E., Putri, R., & Aisyah, N. (2022). Pengembangan Soal Penalaran Tipe TIMSS Konten Aljabar Kelas VIII. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sain*, 10(2), 100-108. doi:<http://dx.doi.org/10.21831/jpms.v10i2.40836>
- Mullis, I. V. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*. TIMSS & PIRLS International Study Center. Boston College. Hämtat från <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>
- Mullis, I. V. (2020). *TIMSS 2019 assessment frameworks*. Boston College. TIMSS & PIRLS International Study Center. Hämtat från <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/> 2025
- Pusat Asesmen dan Pembelajaran, Kemendikbud. (2020). *Desain Pengembangan Soal Asesmen Kompetensi Minimum*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Rafi Syafitri, Yuniawatika, & Sutansi. (2020). Development of TIMSS-Type Mathematical Test Instruments to Train Higher Order Thinking Skills (HOTS) Grade V Students. *Proceedings of the 1 st International Conference on Information Technology and Education (ICITE)* (ss. 484-489). Atlantis Press. doi:10.2991/assehr.k.201214.282
- Sari, M. R., & Ekayanti, A. (2022). Pengembangan Soal Tipe TIMSS untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SM PKelas VIII. *JOEL: Journal of Educational and Language Research*, 1(11), 1659-1668. doi:<https://doi.org/10.53625/joel.v1i11.2706>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.

Susant, E. S., & Rusdi, R. (2022). Pengembangan Instrumen Tes Matematika TIPE TIMSS Untuk Siswa SMP Konteks Bengkulu. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 71, 53-64. Hämtat från <https://ejournal.unib.ac.id/jpmr/article/view/19944/9793>