

Pengembangan Soal Setara TIMSS untuk Mengukur Kemampuan Penalaran Matematika Siswa dalam Konten Geometri

Hafizhah¹, Zul Amry²

^{1,2}Universitas Negeri Medan

E-mail: hafizhah@gmail.com¹

Article History:

Received: 15 Juli 2024

Revised: 31 Juli 2024

Accepted: 01 Agustus 2024

Keywords: *Mathematical Reasoning, TIMSS Equivalent Questions, Formative Evaluation, Geometry*

Abstract: *This research aims to produce the development of TIMSS equivalent questions to measure students' mathematical reasoning abilities in geometry content that are valid, practical and effective and to describe students' mathematical reasoning abilities in solving TIMSS equivalent questions developed in geometry content. This research is a formative evaluation type of development research with two stages, namely the preliminary stage (preparation stage) and the prototyping stage using a formative evaluation flow consisting of self evaluation, prototyping (expert reviews, one-to-one and small group), and field test. The instruments used were a description test with 7 questions, a response questionnaire from students, teachers and lecturers. The results of this research indicate that TIMSS-equivalent questions have been successfully developed to measure students' mathematical reasoning abilities in quality geometry content as seen from: (1) Validation by experts was declared valid because the three validators stated "The questions can be used with revisions" and validity calculations used Microsoft Excel declared valid.; (2) The practicality of the TIMSS equivalent questions developed in geometry content was categorized as sufficient and the average positive response from students was 89.2%; (3) The effectiveness of developing TIMSS equivalent questions to measure students' mathematical reasoning abilities in geometry content is considered "effective" with an average of 82%; (4) The mathematical reasoning ability of class VIII students at SMP Negeri 11 Medan in developing TIMSS equivalent questions was obtained by 12 students being poor, 16 students being adequate, 8 students being good and 0 students being very good in the sufficient category.*

PENDAHULUAN

Dalam kegiatan pembelajaran terutama bagi pendidikan tentu dasar dibutuhkan dan standar kegiatan menengah. Standar-standar tersebut digunakan sebagai penentu pelaksanaan pembelajaran. Implementasi Undang-Undang Nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional dijabarkan ke dalam sejumlah peraturan antara lain Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan. Guru memiliki peranan penting dalam

mengimplementasikan kurikulum, berhasil tidaknya kurikulum bergantung pada aktivitas dan kreativitas guru dalam mengembangkan dan merealisasikan kurikulum. Guru juga harus mampu melaksanakan proses pembelajaran sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) Nomor 65 Tahun 2013 tentang standar proses, tetapi tidak semua standar yang ditetapkan oleh pemerintah dimiliki oleh setiap satuan pendidikan. Selain itu dibutuhkan sarana dan prasarana yang menunjang pembelajaran salah satunya berupa instrumen soal.

Penalaran matematis didasari pada kemampuan seseorang mencari solusi, melaksanakan penilaian dan menerapkan pemikiran matematis. Kemampuan penalaran matematis adalah kemampuan seseorang dengan menggunakan pikirannya menarik sebuah kesimpulan berdasarkan premis-premis matematis yang ada dan diyakini benar, dengan cara melihat hubungan-hubungan yang ada diantara premis-premis tersebut. Terdapat enam indikator kemampuan penalaran matematis siswa pada Permendikbud nomor 58 tahun 2014, yaitu: siswa mampu mengajukan dugaan, mampu melakukan manipulasi matematika, mampu menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi, mampu menarik kesimpulan dari pernyataan, mampu memeriksa kesahihan suatu argument dan mampu menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi. Keenam indikator tersebut menjadi acuan instrument penelitian untuk mengukur kemampuan penalaran matematis siswa (Akuba et al., 2020).

Kemampuan penalaran matematika siswa masih rendah dilihat dari The Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) yang menerangkan hasil peluasan domain kemampuan siswa, yaitu domain kognitif dan domain konten. Domain kognitif meliputi penalaran (reasoning), penerapan (applying), dan pengetahuan (knowing). Sedangkan domain konten meliputi geometri, aljabar, bilangan, data dan peluang (Sari dan Ekayanti, 2022).

Berdasarkan hasil TIMSS pada bidang matematika, Indonesia masih dibawah level internasional. Dalam studi TIMSS tahun 2003, Indonesia memperoleh skor rata-rata 411 sedangkan skor rata-rata internasional 467 sehingga Indonesia menempati urutan ke-35 dari 46 negara. Kemudian hasil studi TIMSS tahun 2007, Indonesia menempati urutan ke-36 dari 49 negara dengan skor rata-rata 397. Berdasarkan hasil studi TIMSS tahun 2011, Indonesia menempati urutan ke-32 dari 49 negara dengan memperoleh skor rata-rata 386 sedangkan skor rata-rata internasional adalah 500. Hasil studi TIMSS 2015 Indonesia menduduki peringkat ke-44 dari 51 dengan skor rata-rata 397 (Lika et al., 2023).

Salah satu soal TIMSS terkait konten geometri yang memuat dimensi kognitif penalaran dan mencakup kemampuan menganalisa, menarik kesimpulan dan memberikan alasan. sangat diperlukan soal yang dapat membantu siswa melatih kemampuan penalarannya dalam materi atau konten geometri seperti soal-soal berkarakteristik TIMSS. Tidak hanya kurikulum 2013 namun dalam Kurikulum Merdeka kemampuan penalaran pun banyak dibahas dalam proyek penguatan Profil Pelajar Pancasila, kemampuan penalaran tersebut masuk dalam suatu dimensi karakter yang akan dikuatkan pada siswa dan kemudian dikenal dengan bernalar kritis (Purwanto dkk., 2023).

LANDASAN TEORI

Pengembangan Soal

Pengembangan adalah suatu proses perencanaan pembelajaran secara logis dan sistematis dalam rangka untuk menetapkan segala sesuatu yang akan dilaksanakan dalam proses kegiatan belajar dengan memperhatikan potensi dan kompetensi siswa. Sedangkan definisi lain mengatakan bahwa pengembangan merupakan penerapan dari poin-poin penting yang didesain dalam lapangan, kemudian apabila sudah didesain dan sudah diujicobakan maka desain pengembangan tersebut

direvisi dan diperbaiki sesuai dengan saran dan masukan. (Mildasari et al., 2022). Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengembangan adalah proses menerjemahkan sebuah rancangan yang telah dibuat sebelumnya dengan meningkatkan kualitas melalui berbagai tahapan uji coba sebagai upaya dalam meningkatkan mutu pembelajaran.

Hakikat Matematika

Matematika merupakan mata pelajaran yang diajarkan pada setiap jenjang pendidikan dari mulai SD, SMP, SMA/SMK, sampai perguruan tinggi. Matematika merupakan ilmu yang berkontribusi bagi ilmu-ilmu lainnya, hal itu ditandai dengan banyaknya ilmu yang mengadopsi konsep-konsep matematika, misalnya dalam ilmu akuntansi matematika digunakan untuk mengolah data, dalam ilmu ekonomi matematika digunakan untuk menganalisis keseimbangan pasar, dan lain sebagainya. Kata matematika diambil dari bahasan Yunani *mathematike* yang berarti mempelajari, berasal dari kata *mathema* yang berarti pengetahuan atau ilmu (*knowledge, science*). Selain itu kata *mathematike* memiliki kesamaan dengan kata lainnya yaitu *mathein* atau *mathenein* yang artinya belajar/berpikir. Dapat disimpulkan bahwa matematika merupakan ilmu yang didapat dari kegiatan berpikir yang terbentuk dari hasil pengalaman manusia secara empiris (Suwangsih & Tiurlina dalam Isrok'atun et al., 2020).

Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)

Trends in Mathematics and Science Study (TIMSS) merupakan evaluasi berskala internasional yang paling mutakhir yang diselenggarakan di 50 negara untuk mengukur kemajuan dalam pembelajaran matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). TIMSS adalah studi internasional tentang kecenderungan atau arah dan perkembangan matematika dan sains. Studi ini diselenggarakan oleh International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) yaitu suatu badan asosiasi internasional untuk menilai prestasi dalam pendidikan. TIMSS berpusat di Lynch School of Education, Boston College, USA (Herman dalam Hadi & Novaliyosi, 2019). Menurut Hadi & Novaliyosi (2019), tujuan utama TIMSS adalah meningkatkan pengajaran dan pembelajaran matematika dan IPA dengan cara menyediakan data tentang prestasi siswa dalam kaitannya dengan bentuk kurikulum, praktik pengajaran, dan lingkungan sekolah yang berbeda-beda. Selain itu, TIMSS juga bertujuan untuk mengetahui peningkatan pembelajaran matematika dan IPA.

TIMSS diselenggarakan setiap 4 tahun sejak 1995 dan dikoordinasikan oleh IEA. Indonesia mengikuti TIMSS sejak tahun 1999, dan hingga tahun 2015 menempati posisi dibawah rata-rata. Hasil perolehan nilai Indonesia tahun 1999 adalah 403 dengan nilai rata-rata internasional 487 dan menempati posisi 34 dari 38 Negara. Peningkatan kemampuan siswa Indonesia terlihat pada tahun 2003 yaitu peringkat 34 dari 45 Negara dengan perolehan nilai 411 dengan nilai rata-rata internasional 467. Tahun 2007 Indonesia memperoleh peringkat 36 dari 49 Negara dengan nilai 397 dan nilai rata-rata internasional 500. Tahun 2011 Indonesia peringkat 38 dari 42 Negara dengan nilai 386 dan nilai rata-rata internasional 500. Tahun 2015 peringkat 45 dari 57 Negara dengan perolehan nilai 397 dan nilai rata-rata internasional 500. Skor rata-rata siswa Indonesia adalah 398,8, sedangkan skor rata-rata internasional 490,8.

Karakteristik Soal TIMSS

Karakteristik soal TIMSS berdasarkan dimensi pengetahuan didapatkan bahwa soal TIMSS cenderung menguji pengetahuan konseptual, diikuti dengan pengetahuan procedural dan pengetahuan factual. Sedangkan untuk dimensi proses kognitif, soal TIMSS cenderung menguji

kemampuan siswa dalam memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mengingat (C1). Dari penelitian Novi dalam Soniah (2020) yang melakukan analisis perbandingan soal UN dengan TIMSS tahun 2007 menyatakan bahwa persentase kemampuan kognitif yang diujikan pada soal TIMSS 2007 dari urutan tertinggi ke terendah adalah level memahami, menerapkan, menganalisis siswa dan pemahaman konsep fisika. Pemahaman konseptual penting untuk dimiliki siswa. Tanpa pengetahuan konseptual, siswa akan kesulitan dalam memecahkan permasalahan yang lebih kompleks. ketika siswa telah memperoleh pemahaman konseptual, mereka dapat melihat hubungan antara konsep dan prosedur serta dapat memberikan argumen untuk menjelaskan mengapa beberapa fakta merupakan akibat dari fakta yang lain (Soniah, 2020).

Melalui TIMSS terdapat beberapa kemampuan matematis yang diharapkan dimiliki oleh para pelajar kelas VIII (Mullis dalam Prastyo, 2020). Pada materi bilangan siswa diharapkan mampu: memahami konsep bilangan (bilangan prima, bilangan berpangkat, dan akar bilangan), melakukan operasi hitung bilangan (secara langsung dan soal cerita), mengurutkan berbagai bentuk bilangan pecahan, menghitung operasi campuran bilangan pecahan (secara langsung atau soal cerita), menyelesaikan operasi hitung pecahan (pecahan biasa dan pecahan decimal secara langsung maupun soal cerita), memahami konsep persamaan (rasio), menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan mengubah bentuk pecahan (persen dan desimal). Pada materi aljabar siswa diharapkan mampu: menentukan nilai variabel suatu persamaan linier, menyederhanakan persamaan linier, menyelesaikan persamaan dan pertidaksamaan linier (secara langsung maupun dalam soal cerita), menyelesaikan persamaan linier 2 variabel (secara langsung maupun dalam soal cerita), memahami konsep garis miring dan perpotongan antar garis lurus. Pada materi geometri diharapkan mampu: menentukan hubungan antara sudut dan garis, memahami konsep Pythagoras, menentukan bangun ruang berdasarkan sifat yang dimiliki, memahami segitiga dan segiempat yang kongruen dan sebangun, memahami hasil transformasi bangun datar. Pada materi data dan peluang siswa diharapkan mampu: memahami satu atau lebih sumber data, memahami prosedur yang tepat dalam mengumpulkan dan menyajikan data, memahami data yang disajikan (mean, median, modus, dan jangkauan), memahami konsep peluang

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 11 Medan yang berada di Jalan Budi Kemenangan No. 24, Pulo Brayon Kota, Kec. Medan Barat, Kota Medan, Sumatera Utara pada semester genap tahun ajaran 2023/2024. Subjek dalam penelitian ini adalah butir soal setara TIMSS. Sedangkan objek dalam penelitian ini adalah instrumen soal berbentuk isian/uraian tes. Jenis penelitian ini adalah riset pengembangan atau development research tipe formative evaluation. Penelitian ini mengembangkan soal-soal matematika SMP setara TIMSS pada konten geometri dalam pembelajaran matematika yang valid dan praktis. Menurut Putra dan Vebrian (2019) penelitian ini terdiri atas dua tahapan yakni *preliminary* dan tahap *formative evaluation* yang meliputi *self evaluation*, *expert reviews* dan *one-to-one (low resistance to revision)*, dan *small group* serta *field test (high resistance in revision)*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan atau *Research and Development (R&D)* ini dikembangkan dengan tipe *formative evaluation*. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan mengembangkan instrumen tes berbentuk uraian setara TIMSS untuk mengukur kemampuan penalaran matematika siswa dalam konten geometri SMP. Model pengembangan yang dimaksud

terdiri dari dua tahapan yaitu tahap *preliminary* (tahap persiapan) dan tahap *prototyping* menggunakan alur *formative evaluation* yang terdiri dari *self evaluation*, *prototyping (expert reviews, one-to-one dan small- group)*, dan *field test*. Soal yang dikembangkan dianalisis berdasarkan analisis kualitatif yang meliputi aspek konten, konstruk, dan bahasa, serta berdasarkan kuantitatif analisis yang meliputi aspek validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya beda, kepraktisan, sensitivitas, dan efektivitas. Instrumen penelitian yang digunakan berupa soal, dan pedoman penskoran penalaran matematika pada materi geometri di SMP yang terdiri dari 7 butir soal uraian yang diujikan pada 36 siswa kelas VIII semester genap tahun ajaran 2023/2024 SMP Negeri 11 Medan.

Berdasarkan uraian sebelumnya, diperoleh produk yang dikembangkan berupa soal setara TIMSS dalam konten geometri. Soal ini dikembangkan dengan model pengembangan tipe *formative evaluation*. Soal ini dikembangkan dengan tujuan untuk mengetahui kualitas dari aspek kevalidan dan kepraktisan serta keefektivan agar dapat digunakan untuk mengukur kemampuan penalaran matematika siswa.

Pengembangan soal ini melalui beberapa tahap, termasuk di dalamnya terdapat tahap analisis dan pendesainan. Tahap analisis dilakukan agar soal yang dikembangkan sesuai dengan konteks sekolah dan lingkungan disekitar serta daerahnya. Setelah itu dilakukan uji validitas soal. Validitas soal dilihat dari komponen konten, konstruk dan bahasa. Hasil validasi soal berupa pernyataan para ahli bahwa soal tersebut layak untuk digunakan dan diujicobakan. Setelah soal divalidasi, selanjutnya soal diujicobakan pada tahap *one-to-one* yang diberikan pada tiga siswa untuk melihat keterbacaan dari soal tersebut. Siswa diminta untuk mengerjakan soal yang telah dikembangkan kemudian diwawancara untuk memperoleh tanggapan atau masukan siswa terhadap soal yang telah siswa kerjakan.

Setelah melakukan tahap validasi, selanjutnya soal diujicobakan pada tahap *small group* dengan jumlah siswa sebanyak enam orang dan juga guru untuk melihat kepraktisan dari soal tersebut. Dari hasil tersebut responden atau siswa diminta untuk memberikan respon pada angket yang telah tersedia dengan hasil respon dinyatakan dalam bentuk kuantitatif sebanyak 89,2% dan 77,4%. Kedua hasil tersebut menunjukkan besaran skor lebih dari 50% responden memberikan respon positif yang artinya dapat dikatakan memenuhi kriteria kepraktisan.

Setelah melakukan tahap kepraktisan, selanjutnya soal diujicobakan pada tahap *field test* yaitu sebanyak 36 siswa. Berdasarkan hasil penelitian yang dikemukakan di atas menunjukkan bahwa soal memenuhi kriteria instruments yang baik sehingga dapat mengukur kemampuan penalaran matematika siswa. Kriteria tes yang baik meliputi validitas butir soal dan reliabilitas soal. Hasil validasi butir soal diperoleh data kuantitatif yang menunjukkan bahwa soal yang dikembangkan mendapatkan skor $4,61 \geq 1,07$ yang kemudian dinyatakan valid. Hasil reliabilitas soal diperoleh data kuantitatif yang menunjukkan bahwa soal yang dikembangkan mendapatkan skor 0,63 yang kemudian dikonfersikan ke data kualitatif memiliki kategori reliabilitas cukup.

Pada tahap *field test* juga dilakukan efektivitas pada soal dengan hasil yang menunjukkan bahwa soal yang dikembangkan melalui hasil analisis perhitungan hasil belajar klasikal siswa yaitu sebesar 83,33% dan perhitungan angket respon guru dan siswa dengan rata-rata nilai 82,33% dan dapat dikatakan bahwa soal setara TIMSS untuk kemampuan penalaran matematika siswa dalam konten geometri tercapai tanpa harus revisi dan dapat dinyatakan “efektif”.

Hasil pengukuran kemampuan penalaran matematika kelas VIII SMP Negeri 11 Medan yang diujicobakan terhadap test yang dikembangkan peneliti menunjukkan pada pengembangan soal setara TIMSS diperoleh dari 36 siswa diperoleh 2 siswa kurang, 16 siswa cukup, 13 siswa

baik dan 5 siswa sangat baik dan berada pada kategori “Baik”. Hal ini membuktikan bahwa pelaksanaan penelitian dan penembangan soal matematika setara TIMSS dapat diterapkan untuk mengukur kemampuan penalaran matematika siswa. Dengan terpenuhinya tahap pengujian produk valid, praktis, dan efektif maka tahap pengembangan soal telah selesai.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang tahapan pengembangan soal setara TIMSS untuk mengukur kemampuan penalaran matematika siswa khususnya dalam konten geometri didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Soal setara TIMSS yang dikembangkan untuk mengukur kemampuan penalaran matematika siswa dalam konten geometri sebanyak 7 butir soal berbentuk tes uraian untuk mengukur kemampuan penalaran matematika siswa telah dinyatakan valid, berdasarkan:
 - a. Hasil validasi oleh para ahli (*expert reviews*). Validasi oleh para ahli dinyatakan valid karena ketiga validator menyatakan “Soal dapat digunakan dengan revisi”.
 - b. Hasil dari validasi butir tes yang telah dihitung diperoleh $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ dan hasilnya dinyatakan bahwa soal yang dikembangkan “valid”.
 - c. Dan dari hasil uji realibilitas menggunakan alat ukur sebesar 0,329 dengan kriteria tercapai, dengan mendapatkan hasil 0,63 maka test dikatakan “reliabel”.
2. Soal setara TIMSS yang dikembangkan untuk mengukur kemampuan penalaran matematika siswa dalam konten geometri pada hasil data kepraktisan dinyatakan melalui hasil analisis perhitungan angket respon positif siswa sebesar 89,2 % dan dinyatakan bahwa tes setara TIMSS yang dikembangkan “tercapai” dan tidak ada perbaikan/revisi. Sedangkan dengan skala *Likert* didapatkan hasil rata-rata sebesar 3,58 dan dinyatakan “Praktis”.
3. Soal setara TIMSS yang dikembangkan dikatakan efektif dilihat melalui hasil analisis perhitungan hasil belajar klasikal siswa yaitu sebesar 83,33% dan perhitungan angket respon guru dan siswa dengan rata-rata nilai 82,33% dan dinyatakan “Efektif”.
4. Kemampuan penalaran matematika siswa kelas VIII SMP Negeri 11 Medan pada pengembangan soal setara TIMSS diperoleh dari 36 siswa diperoleh 2 siswa kurang, 16 siswa cukup, 13 siswa baik dan 5 siswa sangat baik dan berada pada kategori “Baik”.

DAFTAR REFERENSI

- Abidin, Y., Mulyati, T. & Yunansah, H. (2018). Pembelajaran Literasi Strategi Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika, Sains, Membaca, dan Menulis. Jakarta: Bumi Aksara.
- Agustina, I. (2019). Pentingnya berpikir kritis dalam pembelajaran matematika di era revolusi industri 4.0. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 8, 1-9.
- Akuba, S. F., Purnamasari, D., & Firdaus, R. (2020). Pengaruh Kemampuan Penalaran, Efikasi Diri dan Kemampuan Memecahkan Masalah Terhadap Penguasaan Konsep Matematika. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 4(1), 44-60.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Edisi Revisi. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Asfar, A.M.I.T., Ahmad, M. A. & Gani, H. A. (2021). *Model Pembelajaran Connecting, Extending, Review Tiga Fase Efektif Optimalkan Kemampuan Penalaran*. Bandung: CV. Media Sains Indonesia.
- Basuki, I & Hariyanto. (2014). *Asesmen Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

- Hadi, S., & Novaliyosi, N. (2019, November). TIMSS Indonesia (Trends in international mathematics and science study). In Prosiding Seminar Nasional & Call For Papers.
- Hamimi, L., Zamharirah, R., & Rusydy, R. (2020). Analisis butir soal ujian Matematika kelas VII semester ganjil tahun pelajaran 2017/2018. *Mathema: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 57-66.
- Hawa, S. (2020). *Generasi Hebat Matematika Generasi Matematika*. Jawa Tengah: PT. Nasya Expanding Management.
- Hendriana, H & Utari S. (2016). *Penilaian Pembelajaran Matematika*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Isroaty, A. (2019). Analisis Soal dalam Buku Siswa Matematika Kelas VII Kurikulum 2013 (Edisi Revisi 2017) Berdasarkan Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember).