

KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIKA SISWA SMP INDONESIA PADA TIMSS 2011

R. Rosnawati

Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

Abstrak

Makalah ini merupakan hasil analisis deskriptif kuantitatif untuk mengeksplorasi kemampuan penalaran matematika siswa SMP di Indonesia pada hasil internasional TIMSS 2011. Kemampuan penalaran matematika merupakan syarat cukup untuk dapat menguasai matematika, oleh karena itu sangat terkait dengan domain konten. Capaian rata-rata kemampuan matematika siswa Indonesia menurut *Benchmark Internasional* TIMSS 2011 secara umum berada pada level rendah (*Low International Benchmark*) di bawah median internasional. Untuk melihat kelemahan penalaran matematika siswa Indonesia dikaji beberapa item soal pada TIMSS, berkaitan dengan kemungkinan penyebab kekeliruan yang dilakukan siswa Indonesia serta perbandingan rata-rata nasional terhadap rata-rata internasional.

Kata kunci: Penalaran Matematika, TIMSS 2011

PENDAHULUAN

Salah satu studi internasional untuk mengevaluasi pendidikan khusus untuk hasil belajar peserta didik yang berusia 14 tahun pada jenjang sekolah menengah pertama (SMP) yang diikuti oleh Indonesia adalah *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS). Keberadaan TIMSS adalah sebagai studi yang berlanjut dilakukan setiap empat tahun sekali dan merupakan rangkaian panjang dari studi yang dilakukan oleh *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA), yaitu sebuah asosiasi internasional untuk menilai prestasi dalam pendidikan. TIMSS dirancang untuk meneliti pengetahuan dan kemampuan matematika dan sains anak-anak berusia 14 tahun beserta informasi yang berasal dari peserta didik, guru, dan kepala sekolah. Salah satu tujuan keikutsertaan Indonesia di dalam studi ini adalah untuk mendapat informasi mengenai kemampuan peserta didik Indonesia di bidang matematika dan sains berdasar *benchmark* Internasional. Untuk memberikan uraian bermakna mengenai arti kemampuan pada skala dalam kaitannya dengan pengetahuan dan kecakapan matematika para peserta didik, TIMSS menampilkan empat tingkat pada skala sebagai standar internasional. Empat tingkatan untuk merepresentasikan rentang kemampuan peserta didik berdasar *benchmark* internasional tersebut adalah standar mahir (625), standar tinggi (550), standar menengah (475), dan standar rendah (400).

Dalam TIMSS 2011 *assessment framework* (Mullis, Martin, Ruddock, O'Sullivan & Preuschoff: 2009), terbagi atas dua dimensi, yaitu dimensi konten yang menentukan materi pembelajaran dimensi kognitif menentukan proses berpikir yang digunakan peserta didik saat terkait dengan konten, kerangka kerja TIMSS 2011 tidak jauh berbeda dengan kerangka kerja TIMSS 2007. Pengkajian matematika di kelas delapan untuk dimensi konten ada empat domain yaitu: Bilangan, Aljabar, Geometri, serta Data dan Peluang dengan persentase masing-masing berturut-

turut adalah 30%, 30%, 20%, dan 20%. Sedangkan domain kognitif adalah pengetahuan (*knowing*) sebesar, penerapan (*applying*) dan penalaran (*reasoning*), dengan persentase masing-masing berturut-turut adalah 35%, 40% dan 25%. Bentuk instrumen yang digunakan dalam TIMSS 2011 berupa pilihan ganda (*multiple-choice*) dan isian (*constructed-response*). Penilaian untuk item pilihan ganda bernilai satu, sedangkan untuk bentuk instrumen *constructed-response* umumnya bernilai satu atau dua poin, tergantung pada sifat dari tugas dan keterampilan yang dibutuhkan dalam menyelesaikan soal tersebut. Selanjutnya bagaimana perbandingan kurikulum matematika SMP di Indonesia dibandingkan dengan kerangka kerja TIMSS 2011 serta pencapaian kemampuan siswa Indonesia kelas delapan pada TIMSS 2001 khususnya pada kemampuan penalaran?

PEMBAHASAN

Capaian rata-rata peserta Indonesia pada TIMSS 2011 adalah 386 yang berarti berada pada level rendah. Capaian rata-rata peserta Indonesia pada TIMSS 2011 mengalami penurunan dari capaian rata-rata pada TIMS 2007 yaitu 397, dimana kerangka kerja TIMSS 2011 tidak berbeda dengan kerangka kerja TIMSS 2007. Berdasarkan *benchmark* Internasional 2011 capaian peserta didik Indonesia pada level rendah yang berarti menunjukkan rata-rata peserta didik Indonesia mampu memahami dasar bilangan bulat dan desimal dan dapat melakukan perhitungan dasar, serta dapat mencocokkan tabel ke diagram batang dan piktoph dan membaca diagram garis sederhana. Rendahnya capaian peserta didik Indonesia pada TIMSS 2011 perlu kajian terkait dengan pada domain konten materi dan domain kognitif pada mata pelajaran matematika khususnya di SMP yang diberikan pada kegiatan pembelajaran sehari-hari. Berdasarkan Permendiknas no 22 tahun 2006 tentang standar isi dinyatakan bahwa ruang lingkup mata pelajaran matematika SMP/MTs meliputi 4 aspek yaitu Bilangan, Aljabar, Geometri dan Pengukuran serta Statistika dan Peluang. Bila dipandang dari kompetensi dasar perbandingan antara Bilangan, Aljabar, Geometri dan Pengukuran serta Statistika dan Peluang masing-masing berturut-turut adalah 16%; 39%; 39%; 6% yang terdistribusi dari kelas VII hingga kelas IX, dengan materi statistika dan peluang berada di kelas IX, sedangkan pada kerangka kerja TIMSS 2011 untuk domain pada dimensi konten yaitu Bilangan, Aljabar, Geometri dan Pengukuran serta Data dan Peluang masing-masing berturut-turut adalah 30%; 30%; 20%; 20%. Bila dilihat dari persentase hasil pencapaian peserta didik Indonesia dalam TIMSS 2011, untuk tiap-tiap domain konten dan domain kognitif dibanding dengan negara lainnya dapat dilihat dalam Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Rata-rata Persentase Menjawab Benar pada Dimensi Konten dan Kognitif

Negara	Bilangan	Aljabar	Geometri dan Pengukuran	Data dan Peluang	Knowing	Applyinug	Reasoning
Singapura	77 (0.9)	72 (1.1)	71 (1.0)	72 (0.9)	82 (0.8)	73 (1.0)	62 (1.1)
Korea Ref.	77 (0.5)	71 (0.7)	71 (0.6)	75 (0.5)	80 (0.5)	73 (0.6)	65 (0.6)
Jepang	63 (0.7)	60 (0.7)	67 (0.7)	68 (0.6)	70 (0.6)	64 (0.6)	56 (0.7)
Malaysia	39 (1.3)	28 (0.9)	33 (1.1)	38 (0.9)	44(1.2)	33 (1.0)	23 (0.9)
Thailand	33 (1.0)	27 (0.9)	29 (0.9)	38 (0.8)	38 (1.0)	30 (0.8)	22 (0.8)
Indonesia	24 (0.7)	22 (0.5)	24 (0.6)	29 (0.7)	37 (0.7)	23 (0.6)	17 (0.4)
Rata-rata Internasional	43 (0.1)	37 (0.1)	39 (0.1)	45 (0.1)	49 (0.1)	39 (0.1)	30 (0.1)

Sumber: (Mullis, at all, 2012)

Dari Tabel 1 tampak bahwa ada 29% peserta didik Indonesia mampu menyelesaikan masalah Data dan peluang, dimana topik tersebut belum diberikan pada peserta didik kelas VIII, namun karena pengembangan kurikulum di Indonesia bersifat spiral, pengetahuan tentang Data dan Peluang diperoleh peserta didik saat SD. Dengan kata lain domain konten dalam kurikulum Indonesia tampaknya sudah setaraf dengan kurikulum yang dikembangkan oleh negara-negara lainnya.

Kemampuan rata-rata peserta didik Indonesia pada tiap domain ini masih jauh di bawah negara tetangga Malaysia, Thailand dan Singapura. Rata-rata persentase yang paling rendah yang dicapai oleh peserta didik Indonesia adalah pada domain kognitif pada level penalaran (*reasoning*) yaitu 17%. Rendahnya kemampuan matematika peserta didik pada domain penalaran perlu mendapat perhatian, untuk itu dalam makalah ini disajikan dua contoh soal untuk mengukur domain pada kognitif pada level pengetahuan dan penalaran yang menjadi kajian dalam menganalisa rendahnya kemampuan matematika peserta didik kelas 8 pada TIMSS 2011.

Pada Contoh 1 berikut adalah soal pada TIMSS 2011 yang mengukur pada domain kognitif pada level yang paling bawah yaitu pengetahuan yang terkait dengan domain konten bilangan.

Contoh 1:

$42,65 + 5,748 =$
Jawab: _____

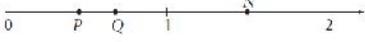
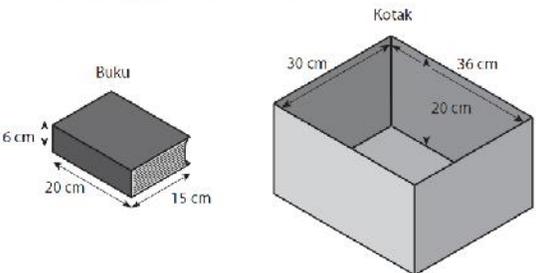
Item pada contoh 1 melibatkan masalah menambahkan bilangan desimal dengan dua-tempat dan tiga-tempat desimal. Dilihat dari rata-rata jawaban benar peserta didik internasional adalah 73 persen dari peserta kelas delapan. Di banyak negara lebih dari 80 persen peserta didik menjawab dengan benar diantaranya enam negara Asia Timur yaitu Singapura, Malaysia, Hong Kong, Taiwan, Korea dan Jepang, namun hanya 57 persen peserta didik Indonesia yang mampu menjawab dengan benar.

Sebenarnya soal ini tidak tergolong sulit, namun rendahnya persentase siswa Indonesia menjawab soal pada masalah ini, umumnya dikarenakan pemahaman nilai tempat yang masih belum baik. Dalam kurikulum matematika SMP pemahaman nilai tempat ini termasuk dalam topik bilangan namun pengertian bilangan, khususnya bilangan desimal seperti nilai tempat sebagai prasyarat pengerjaan operasi hitung bilangan desimal kurang mendapat perhatian, hal ini dapat ditunjukkan dengan sering ditemukan siswa membaca 42,65 dengan empat puluh dua koma enam puluh lima. Pemahaman yang keliru pada nilai tempat akan mengakibatkan kekeliruan dalam operasi penjumlahan. Dalam pembelajaran topik bilangan desimal seringkali dipandang sebagai topik yang sederhana, penyampaian materi cenderung berpusat pada pengembangan keterampilan mengerjakan operasi hitung yang melibatkan bilangan desimal. Biasanya aturan-aturan untuk mempermudah pengerjaan operasi hitung dalam bilangan desimal diberikan dengan menghubungkan aturan yang berlaku pada operasi bilangan bulat, tanpa diberikan alasan mengapa aturan tersebut berlaku. Kekeliruan yang mungkin disebabkan kekeliruan dalam nilai tempat adalah mengerjakan seperti yang berlaku pada aturan bilangan bulat sebagai berikut :

$$\begin{array}{r} 42.65 \\ 5.748 \\ \hline 100.13 \end{array}$$

Operasi aritmetika merupakan kemampuan dasar yang harus dikuasai peserta didik untuk dapat menguasai kemampuan matematika yang lebih tinggi.

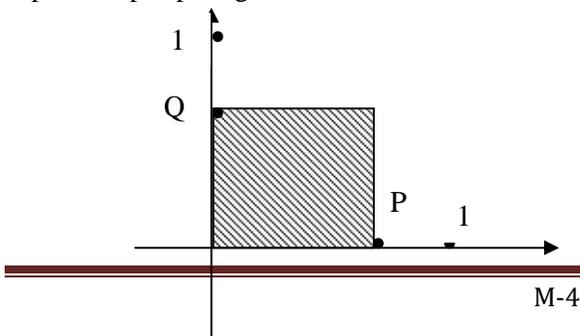
Pada Contoh 2 dan Contoh 3 berikut adalah soal dalam TIMSS 2011 untuk mengukur penalaran yang terkait dengan domain konten bilangan dan geometri. Pada Contoh 2, soal ini menggambarkan bagaimana siswa dapat memberikan alasan dalam situasi yang abstrak dan tidak rutin terkait konten pecahan. Mereka diberi dua titik pada garis bilangan yang mewakili pecahan kurang dari 1, respon yang diharapkan adalah peserta didik dapat mengidentifikasi titik yang mewakili hasil perkalian kedua pecahan tersebut. Dilihat dari seluruh jawaban siswa di dunia yang menjawab benar sebesar 23 persen, Taiwan adalah negara satu-satunya dengan lebih dari 50 persen siswa menjawab benar, sedangkan peserta Singapura adalah 44,6 persen, Indonesia menjawab benar sebesar 10,1 persen.

<p>Contoh 2:</p>  <p>P dan Q adalah dua bilangan pecahan yang terletak pada garis bilangan di atas $P \times Q = N$. Dimanakah letak N yang ditunjukkan pada garis bilangan?</p> <p>(A) </p> <p>(B) </p> <p>(C) </p> <p>(D) </p>	<p>Contoh 3: Ryan sedang memasukkan buku-buku ke dalam sebuah kotak berbentuk balok. Semua buku mempunyai ukuran yang sama.</p>  <p>Berapa buku terbanyak yang dapat mengisi kotak tersebut?</p> <p>Jawab: _____</p>
---	--

Hasil pekerjaan peserta didik Indonesia untuk item pada Contoh 2 menunjukkan ada 44,3% menjawab A, 30,2% menjawab B, dan 11,9% peserta didik menjawab C, sedangkan kunci jawaban adalah D dengan persentase siswa yang menjawab 10,1%. Banyaknya siswa memilih A yang lebih besar dari kunci jawab, kemungkinan diperoleh dengan cara menambahkan panjang ruas garis yang ditunjukkan oleh titik P dengan panjang ruas garis yang ditunjukkan oleh Q, sehingga sehingga diperoleh ruas garis seperti yang ditunjukkan oleh N. Peserta didik yang memilih opsi B, masih memandang persoalan di atas sebagai penjumlahan ruas garis, sehingga peserta didik menambahkan ruas garis PQ pada ujung titik Q sehingga diperoleh titik N seperti yang ditunjukkan pada opsi B. Sedangkan peserta didik menjawab C, karena notasi perkalian adalah silang sehingga jawaban ada disekitar P dan Q.

Salah satu penyebab kekeliruan yang dibuat siswa pada masalah di atas terjadi dikarenakan pengalaman peserta didik yang diperoleh dalam pembelajaran sebelumnya sangat sedikit dengan menerima berbagai macam representasi persoalan pecahan khususnya representasi perkalian pecahan. Umumnya pembelajaran pecahan di SMP menggunakan pendekatan yang sama dengan di SD, misalnya saja representasi pecahan masih menggunakan pecahan sebagai bagian dari keseluruhan (*unit partitioned into equal-size parts*), sangat jarang guru memberikan representasi yang lain dari pecahan misalnya pecahan sebagai bagian dari himpunan (*set partitioned into equal-size group*), perbandingan antara dua himpunan (*comparison model*), pecahan sebagai rasio, dan pecahan sebagai pembagian antar bilangan (*indicated division*) (Kennedy, dkk, 2008), sehingga peserta didik sulit untuk memahami pecahan dalam situasi yang tidak biasanya.

Dalam buku-buku ajar matematika SMP representasi terkait operasi pecahan umumnya terkait dengan representasi dari penjumlahan pecahan dengan bantuan bangun dua dimensi. Untuk representasi perkalian pecahan umumnya digambarkan sebagai luasan dari suatu persegi panjang seperti tampak pada gambar berikut:



Bila pembelajaran yang dilakukan guru seperti tampak pada gambar dan pembelajaran perkalian berhenti sampai merepresentasikan perkalian pecahan sebagai suatu luasan, sehingga sangat sulit bagi peserta didik untuk membandingkan hasil kali dua pecahan dengan dua pecahan sebelumnya, satu langkah yang harus diberikan pendidik adalah kesimpulan secara intuitif terkait hasil kali dua pecahan yang kurang dari satu adalah pecahan kurang dari satu.

Soal pada Contoh 3 melibatkan pengukuran geometris, item yang dikembangkan adalah menentukan berapa banyak buku dari ukuran tertentu akan termuat dalam sebuah kotak dengan ukuran tertentu. Rata-rata internasional sebesar 25 persen siswa menjawab benar, sekitar 60 persen siswa atau lebih dalam performa terbaik lima negara Asia Timur dalam hal ini Taiwan, Hongkong, Korea dan Singapura dapat memecahkan masalah ini. Pencapaian tertinggi berikutnya, adalah 36 persen di Federasi Rusia, sedangkan siswa Indonesia dicapai 11 persen peserta didik yang menjawab benar.

Kekeliruan yang dilakukan siswa umumnya terletak pada pandangan siswa terhadap ukuran buku dan ukuran balok yang tersedia, sehingga kemungkinan yang dilakukan siswa untuk menghitung banyaknya buku adalah dengan membagi 36 dengan 6 sehingga diperoleh 6 buku, hitungan ini dimungkinkan akibat pemikiran siswa yang membayangkan buku yang dimasukkan ke dalam balok bertumpuk. Umumnya siswa tidak memperdulikan berapa buku terbanyak yang dapat dimasukkan ke dalam balok yang tersedia. Sebenarnya bila konsep kekekalan volume sudah dikuasai siswa, maka siswa dapat memperkirakan buku terbanyak yang mungkin dapat dimasukkan. Perkiraan itu dilakukan dengan menghitung volume balok dan volume buku bila buku dianggap sebagai balok sehingga banyaknya buku yang dapat dimasukkan dalam balok adalah

$$\text{Volume balok} = 30 \times 20 \times 36 = 21600$$

$$\text{Volume buku} = 15 \times 20 \times 6 = 1800$$

$$\text{Perkiraan banyaknya buku} = \frac{21600}{1800} = 12$$

Apabila ukuran buku sebanding dengan ukuran balok, maka perhitungan perkiraan di atas sama dengan banyaknya buku yang dapat disusun dalam balok, namun apabila ukuran buku dan balok tidak sebanding, maka besarnya perkiraan buku merupakan nilai maksimum yang dapat dicapai.

Dari 3 contoh yang disajikan yang merupakan soal dalam TIMSS 2011 berbentuk pilihan ganda (*multiple choice*) dan uraian (*constructed-response*). Bentuk soal ini sudah sangat dikenal oleh peserta didik Indonesia, namun bila dilihat dari konstruksi soal yang disajikan dalam TIMSS 2011 berbeda dengan soal yang ditemui peserta didik saat menghadapi tes hasil belajar pada akhir semester, sehingga peserta didik Indonesia memiliki sedikit pengalaman dalam menghadapi soal yang dikonstruksi oleh TIMSS 2011. Soal yang dimunculkan dalam TIMSS tidak hanya pada level kognitif rendah seperti mengingat, memahami dan menerapkan tetapi pada level tinggi yaitu penalaran yang memuat kemampuan menganalisis, mengeneralisasi, sintesa, menilai, penyelesaian masalah non rutin. Bentuk soal tersebut sangat jarang ditemui dalam pembelajaran maupun ujian yang diselenggarakan oleh sekolah atau pemerintah, hal ini merupakan salah satu dugaan rendahnya prestasi matematika peserta didik menurut benchmark internasional.

PENUTUP

Profil kemampuan matematika siswa Indonesia dalam *benchmark* internasional masih berada pada level rendah. Rendahnya capaian Indonesia dapat dijadikan sebagai salah satu masukan yang berguna untuk para pengembang kurikulum, terutama kelemahan-kelemahan yang ditunjukkan melalui kinerja peserta didik pada masing-masing benchmark. Bila dibandingkan dengan kerangka kerja TIMSS 2011, dimensi konten pada standar isi mata pelajaran matematika yaitu bilangan, aljabar, geometri, data dan peluang sudah setaraf dengan kurikulum yang

dikembangkan oleh negara-negara lain atau dengan kata lain konten kurikulum sudah bertaraf internasional, namun untuk dimensi kognitif masih perlu mendapat perhatian dari pengembang program pembelajaran di sekolah, penetapan dimensi kognitif yang akan dicapai seharusnya ditetapkan saat pengembangan kurikulum tingkat sekolah sehingga dapat tercermin dalam pengembangan instrumen level kognitif yang harus dicapai peserta didik tidak hanya pada level pengetahuan dan aplikasi saja, namun sampai level penalaran. Hal ini perlu dilakukan untuk meningkatkan relevansi program pembelajaran dengan keadaan dan kebutuhan dimana peserta didik akan kembali, yang tentunya akan menunjukkan daya saing bangsa.

DAFTAR PUSTAKA

Almanak dan Item related dalam TIMSS 2011.

Almanak dan Item statistics national dalam TIMSS 2011.

Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., & Arora, A. 2012. *TIMSS 2011 International Result in Mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Mullis, I., Martin, M.O., Ruddock, G.J., O'Sullivan, C.Y., Preuschoff, C. 2009. *TIMSS 2011 assessment framework*. Chesnut Hills: Boston College.

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2006.

Rosnawati. 2012. Kemampuan matematika siswa SMP Indonesia menurut Benchmark Internasional TIMSS 2011. *Executive Summary*.