

KESALAHAN SISWA DALAM MEMILAH DATA RELEVAN PADA SOAL MATEMATIKA BERBASIS KONTEKS

Ariyadi Wijaya
Jurdik Matematika, Universitas Negeri Yogyakarta
a.wijaya@staff.uny.ac.id

ABSTRAK. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kesulitan siswa dalam mengerjakan soal berbasis konteks (*context-based tasks*). Penelitian dilaksanakan di sembilan SMP di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dimana sebanyak 544 siswa berpartisipasi dalam CoMTI tes. Soal yang digunakan untuk CoMTI tes diambil dari soal Programme for International Student Assessment (PISA). Jenis penelitian adalah kualitatif, yaitu dengan menggunakan analisis kesalahan (*error analysis*). Secara umum ditemukan empat kategori kesalahan siswa, yaitu kesalahan pemahaman (*comprehension error*), kesalahan transformasi (*transformation error*), kesalahan matematis (*mathematical processing error*), dan kesalahan tafsir (*encoding error*). Artikel ini fokus pada kesalahan pemahaman, khususnya kesalahan siswa dalam memilah data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa cenderung: (1) menggunakan semua data yang tersedia di soal tanpa melinat relevansinya dengan pertanyaan, (2) mengalami kesulitan dalam menghubungkan data lintas representasi atau sumber, dan (3) mengalami kesulitan untuk estimasi data yang tidak tersedia di soal. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam memilah data perlu ditingkatkan.

Kata Kunci: kesalahan siswa; PISA; soal berbasis konteks

1. PENDAHULUAN

Berbagai penelitian (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], [15]; Partnership for 21st Century Skills [P21], [17]) melaporkan bahwa dunia modern membutuhkan lebih dari sekedar pengetahuan. Untuk menghadapi tuntutan perkembangan dunia modern manusia harus memiliki kemampuan untuk menerapkan pengetahuan yang mereka miliki. Situasi ini mendorong munculnya gerakan ‘pendidikan matematika berorientasi praktik’ atau *practice-oriented mathematics education* yang menekankan pada praktik pendidikan yang berorientasi pada pengembangan kemampuan siswa dalam menerapkan pengetahuan (Griffin, Care, & McGraw, [9]). Konsep Pendidikan semacam itu termuat di dokumen kurikulum berbagai negara, misal di Amerika Serikat (NCTM, [12]) dan juga di berbagai negara yang tergabung dalam Uni Eropa (Eurydice, [7]). Selain itu, Programme for International Student Assessment (PISA) juga menekankan pada pentingnya kemampuan siswa dalam menerapkan konsep matematika, yang dalam PISA disebut sebagai literasi matematika.

Penekanan pada pengembangan kemampuan siswa dalam menerapkan Matematika berimplikasi pada penggunaan soal matematika berbasis konteks (*context-based mathematics*

tasks) dalam pembelajaran matematika. Menurut DeLange [6] siswa perlu mendapatkan pengalaman dalam menyelesaikan permasalahan matematis yang disajikan dalam berbagai konteks supaya mereka bisa mengembangkan kemampuan untuk mentransfer pengetahuan ke dalam berbagai bentuk aplikasi konsep. NCTM [12] juga menekankan pentingnya memberi siswa kesempatan untuk mengerjakan soal matematika yang dikaitkan dengan mata pelajaran lain ataupun dengan pengalaman sehari-hari. Di PISA (OECD, [14]) soal berbasis konteks digunakan untuk mengukur literasi matematika siswa berusia 15 tahun.

Terlepas dari pentingnya penggunaan soal berbasis konteks dalam pembelajaran matematika, banyak penelitian menunjukkan bahwa soal berbasis konteks cukup problematik bagi siswa. Secara umum kemampuan siswa dalam mengerjakan soal berbasis konteks lebih rendah dari kemampuan mereka dalam soal matematika yang tanpa konteks dunia nyata (Cooper & Dunne, [4]). Hasil PISA (OECD, [15]) menunjukkan bahwa banyak siswa yang tidak bisa menyelesaikan soal yang membutuhkan penalaran dan pemodelan matematika. Saat menyelesaikan soal berbasis konteks siswa sering salah memahami maksud soal (Cummins, Kintsch, Reusser, & Weimer, [5]), tidak bisa mengidentifikasi prosedur atau konsep matematika yang relevan dengan soal (Clements, [3]), ataupun memberikan solusi yang tidak relevan dengan konteks atau situasi dunia nyata yang digunakan dalam soal (Palm, [16]). Kesulitan-kesulitan yang dialami siswa tersebut tidak terlepas dari karakteristik soal berbasis konteks. Salah satu karakteristik soal berbasis konteks yang cukup menyulitkan siswa adalah terkait penyajian data pada soal. Soal berbasis konteks tidak bisa diselesaikan hanya dengan memproses semua data di soal dengan suatu prosedur matematis (Verschaffel, Dooren, Greer, & Mukhopadhyay [19]) karena soal berbasis konteks sering memuat data tidak relevan (*superfluous data*) ataupun tidak menyajikan semua data yang dibutuhkan (*missing data*) (Maass, [11]; Palm, [16]).

Mayoritas penelitian terdahulu mengkaji kesulitan siswa dalam mengerjakan soal berbasis konteks ditinjau dari keseluruhan proses penyelesaian (contoh: Clements, [3]; Wijaya, Van den Heuvel-Panhuizen, Doorman, & Robitzsch, [20]). Oleh karena itu, penelitian ini lebih fokus pada identifikasi kesulitan siswa terkait pemilahan data yang disajikan pada soal berbasis konteks. Pertanyaan penelitian ini adalah: “Apa jenis kesulitan yang dihadapi siswa saat menyelesaikan soal berbasis konteks yang memuat data tidak relevan (*superfluous data*) ataupun tidak menyajikan seluruh data relevan (*missing data*)?”

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini berjenis kualitatif dengan melibatkan sebanyak 544 siswa kelas 9 dan kelas 10 yang berasal dari sembilan SMP dan empat SMK di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (lihat Tabel 1). Pemilihan sampel tersebut mengacu pada definisi teknis PISA tentang ‘siswa berusia 15 tahun’, yaitu siswa dengan rentang usia 15 tahun dan 3 bulan sampai 16 tahun dan 2 bulan. Data penelitian adalah jawaban atau respon siswa dalam tes CoMTI (*Context-based Mathematics Tasks Indonesia*). Soal yang digunakan untuk tes CoMTI diambil dari soal PISA (*PISA released items*) yang menggunakan konteks di luar matematika (*extra-mathematical context*).

Tabel 1. Tes CoMTI

Tes	Peserta	Perangkat
Tes CoMTI 1 (April 2011)	233 siswa SMP dan 129 siswa SMK	19 unit Matematika PISA (terdiri dari 34 pertanyaan) disusun menjadi empat booklet
Tes CoMTI 2 (Oktober 2013)	299 siswa SMP	17 unit Matematika PISA (terdiri dari 30 pertanyaan) disusun menjadi dua booklet

Terkait tujuan penelitian – yaitu mengidentifikasi kesulitan siswa – maka data dianalisis dengan menggunakan analisis kesalahan (*error analysis*). Analisis kesalahan – sebagaimana yang digunakan oleh Clements [3] dan Newman [13] – dipilih untuk menganalisis data karena kesalahan siswa memberikan akses ke pemikiran dan penalaran siswa serta dianggap sebagai sumber penting untuk mendiagnosis kesulitan belajar siswa (Borasi, [2]). Untuk keperluan analisis kesalahan tersebut, kerangka analisis (*analysis framework*) dikembangkan dengan menggunakan dua pendekatan: *top down* dan *bottom up*. Pendekatan *top down* dengan mengacu pada teori *Newman Error Analysis* (Newman, [13]), *modelling process* (Blum & Leiss, [1]) dan *PISA Mathematization* (OECD, [14]) digunakan untuk merumuskan empat kategori utama kesalahan siswa: kesalahan pemahaman (*comprehension error*), kesalahan transformasi (*transformation error*), kesalahan matematis (*mathematical processing error*), dan kesalahan tafsir (*encoding error*). Pendekatan *bottom up* – dengan mengacu pada *grounded theory* (Strauss & Corbin, [18]) – digunakan untuk merumuskan sub-kategori kesalahan siswa. Dalam hal ini sub-kategori kesalahan dirumuskan berdasarkan jawaban siswa (lihat Tabel 2). Artikel ini hanya fokus pada kategori kesalahan pemahaman, lebih spesifik lagi pada sub-kategori ‘salah dalam memilah data relevan’. Untuk metode dan hasil analisis kesalahan yang lebih lengkap bisa dilihat pada (Wijaya, Van den Heuvel-Panhuizen, Doorman, & Robitzsch, [20]).

Interrater reliability digunakan untuk menguji reliabilitas pengkodean dalam analisis kesalahan. Setelah pengkodean selesai dilakukan oleh peneliti, pengkodean ulang dilakukan oleh pakar Pendidikan Matematika. Pengkodean ulang ini diterapkan pada sekitar 15% dari data jawaban siswa. *Interrater reliability* ini menghasilkan nilai Cohen’s Kappa sebesar .78 yang menunjukkan tingkat kesepakatan pengkodean adalah *substantial* (Landis & Koch, [10]).

Tabel 2. Kerangka analisis kesalahan

Kategori kesalahan	Sub-kategori kesalahan
Kesalahan pemahaman: kesalahan dalam memahami soal berbasis konteks	<ul style="list-style-type: none"> - salah dalam memahami instruksi soal - salah dalam memahami kata kunci pada soal - salah dalam memilah data relevan
Kesalahan transformasi: kesalahan dalam mengubah soal berbasis konteks menjadi permasalahan Matematika	<ul style="list-style-type: none"> - salah dalam memilih konsep atau prosedur matematis - terlalu mengacu pada konteks dunia nyata
Kesalahan matematis: kesalahan dalam melakukan prosedur matematis	<ul style="list-style-type: none"> - kesalahan aljabar - kesalahan aritmatika - kesalahan pengukuran, dan lain-lain
Kesalahan tafsir: kesalahan dalam menafsirkan solusi matematis ke dalam konteks soal	

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis kesalahan diperoleh sebanyak 3.917 kesalahan yang dibuat siswa pada tes CoMTI 1 dan tes CoMTI 2. Kesalahan tersebut terdiri dari kesalahan pemahaman sebanyak 1.091 (28%), kesalahan transformasi sebanyak 1.969 (50%), kesalahan matematis sebanyak 716 (18%), dan kesalahan tafsir sebanyak 141 (4%). Dari keempat kategori kesalahan tersebut, artikel ini hanya fokus pada kategori kesalahan pemahaman. Hasil analisis menunjukkan bahwa ‘salah dalam memilah data relevan’ adalah sub-kategori kesalahan pemahaman yang paling dominan (lihat Tabel 3).

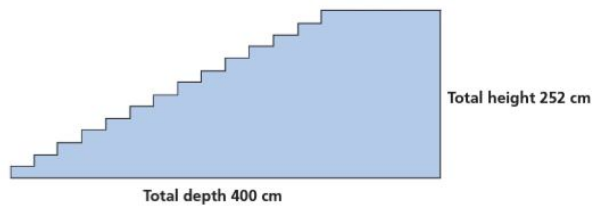
Tabel 3. Frekuensi dari tiap sub-kategori kesalahan pemahaman

Sub-kategori kesalahan pemahaman	Frekuensi	Persentase
Salah dalam memahami instruksi soal	379	35%
Salah dalam memahami kata kunci pada soal	136	12%
Salah dalam memilah data relevan	576	53%
Total	1.091	100%

Hasil analisis terhadap sub-kategori ‘salah dalam memilah data relevan’ menunjukkan ada tiga macam jenis kesalahan siswa. Kesalahan pertama adalah ‘menggunakan data yang tidak relevan dalam perhitungan’. Kesalahan semacam ini sering ditemukan pada soal berbasis konteks yang memuat data tidak relevan. Sebagai contoh adalah soal tentang anak

tangga (lihat Gambar 1) memuat data yang tidak relevan untuk mencari solusi, yaitu data kedalaman tangga sebesar 400 cm. Kesalahan yang sering dibuat siswa dalam mengerjakan soal tersebut adalah melibatkan '400 cm' dalam perhitungan mencari tinggi setiap anak tangga (lihat Gambar 2). Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Cummins et al. [5] bahwa banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam membedakan data yang relevan dan tidak relevan pada soal berbasis konteks.

Gambar 1. Unit Matematika PISA: Tangga



The diagram above illustrates a staircase with 14 steps and a total height of 252 cm:

What is the height of each of the 14 steps?

Height:cm.

Gambar 2. Contoh penggunaan data yang tidak relevan dalam perhitungan

Jelaskan jawabanmu:

$$\text{Sisi miring} = \sqrt{252^2 + 400^2}$$

$$\text{Hypotenuse} = \sqrt{63504 + 160000}$$

$$= \sqrt{223504}$$

$$= 462$$

tinggi tiap anak tangga = $462 : 14$
 The height of each step = 33 cm

Jelaskan jawabanmu: (Translation: Explain your answer)

Tinggi tiap anak tangga yaitu

The height of each step is

$$400 - 252 = 148$$

$$= 148$$

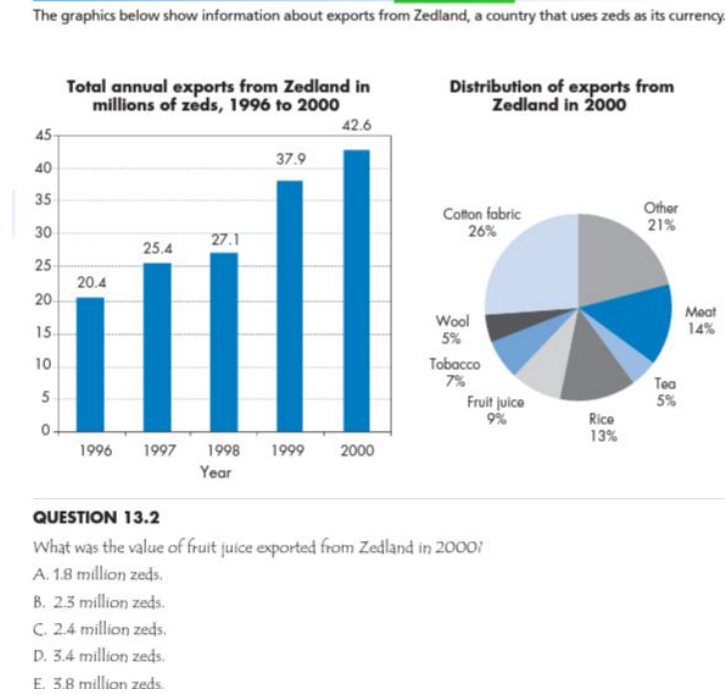
$$\frac{148}{14}$$

$$= 10,4 \text{ cm}$$

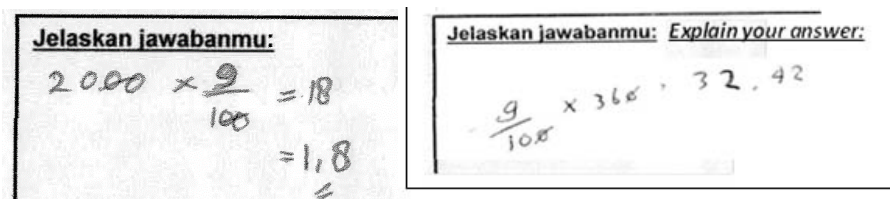
Jenis kesalahan yang kedua adalah 'tidak mampu mengaitkan sumber data yang berbeda'. Kesalahan semacam ini ditemukan pada soal yang menyajikan data dalam beberapa representasi atau sumber yang berbeda. Sebagai contoh adalah soal tentang ekspor (Gambar 3) dimana data disajikan dalam bentuk diagram batang dan diagram lingkaran. Untuk mencari nilai ekspor jus buah pada tahun 2000 siswa perlu menggunakan data total nilai ekspor tahun 2000 yang disajikan dalam diagram batang dengan persentase ekspor jus buah

pada diagram lingkaran. Namun demikian, banyak siswa yang tidak menggunakan data dalam diagram batang (lihat Gambar 4).

Gambar 3. Unit Matematika PISA: Ekspor



Gambar 4. Contoh ketidakmampuan dalam menghubungkan data dari sumber berbeda



Jenis kesalahan terakhir adalah 'tidak mampu memperkirakan data yang tidak tersedia'. Kesalahan semacam ini ditemukan pada soal dimana ada data penting yang tidak disediakan, sebagai contoh adalah soal tentang konser musik (Gambar 5). Kebanyakan siswa memilih jawaban B (5000) karena mereka hanya menghitung luas lapangan, yaitu 100×50 . Jawaban tersebut menunjukkan bahwa siswa tidak memperkirakan banyaknya penonton yang dapat menempati setiap 1 m^2 . Kesalahan semacam ini berkaitan dengan penelitian Greer [8] yang menunjukkan bahwa siswa cenderung tidak mempertimbangkan pengetahuan ataupun pengalaman dunia nyata saat mengerjakan soal berbasis konteks. Perkiraan banyaknya penonton yang menempati suatu area tertentu merupakan data yang dapat diperoleh dari pengetahuan atau pengalaman sehari-hari.

Gambar 5. Unit Matematika PISA: Konser musik

For a rock concert a rectangular field of size 100 m by 50 m was reserved for the audience. The concert was completely sold out and the field was full with all the fans standing.

Which one of the following is likely to be the best estimate of the total number of people attending the concert?

- A. 2 000
- B. 5 000
- C. 20 000
- D. 50 000
- E. 100 000

3. SIMPULAN

Pemilahan data relevan merupakan salah satu aspek penting dalam proses memahami suatu soal berbasis-konteks. Namun demikian, hasil penelitian ini menunjukkan justru aspek tersebut (di antara ketiga aspek pemahaman soal) merupakan aspek yang tersulit bagi siswa. Hal ini menunjukkan pentingnya mengembangkan kemampuan siswa dalam memilah data relevan. Sebagai langkah awal, hal yang penting dilakukan adalah mengidentifikasi kemungkinan penyebab rendahnya kemampuan siswa dalam memilah data. Salah satu cara yang bisa ditempuh adalah dengan menyelidiki ‘kesempatan belajar’ (*opportunity-to-learn*) memilah data yang ditawarkan di dalam buku teks matematika. Identifikasi *opportunity-to-learn* yang ditawarkan dalam buku teks telah digunakan dalam *The Third International Mathematics and Science Studies* (TIMSS) untuk mencari penjelasan perbedaan kemampuan siswa dari negara berbeda. Dengan mengetahui *opportunity-to-learn* yang diperoleh siswa melalui buku teks maka upaya pengembangan kemampuan siswa bisa menjadi lebih terarah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Blum, W., & Leiss, D. (2007). How do students and teachers deal with mathematical modelling problems? The example “Sugarloaf”. In Haines, C., Galbraith, P., Blum, W., & Khan, S., *Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, engineering and economics* (pp. 222-231). Chichester: Horwood Publishing.
- [2] Borasi, R. (1987). Exploring mathematics through the analysis of errors. *For the Learning of Mathematics*, 7(3), 2–8.
- [3] Clements, M. A. (1980). Analyzing children’s errors on written mathematical task. *Educational Studies in Mathematics*, 11(1), 1-21.
- [4] Cooper, B., & Dunne, M. (2000). *Assessing children’s mathematical knowledge: Social class, sex and problem-solving*. Buckingham: Open University Press.

- [5] Cummins, D. D., Kintsch, W., Reusser, K., & Weimer, R. (1988). The role of understanding in solving word problems. *Cognitive Psychology*, 20(4), 405-438.
- [6] De Lange, J. (2003). Mathematics for literacy. In B. L. Madison & L. A. Steen (Eds.), *Quantitative literacy: Why numeracy matters for schools and colleges* (pp. 75-89). Princeton, NJ: National Council on Education and Disciplines
- [7] Eurydice. (2011). *Mathematics education in Europe: Common challenges and national policies*. Brussels: Education, Audiovisual and Culture Executive Agency.
- [8] Greer, B. (1997). Modelling Reality in Mathematics Classrooms: The Case of Word Problems. *Learning and Instruction*, 7(4), 293-307.
- [9] Griffin, P., Care, E., & McGaw, B. (2012). The changing role of education and schools. In P. Griffin, B. McGraw & E. Care (Eds.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (pp. 1–16). New York: Springer.
- [10] Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174
- [11] Maass, K. (2007). Modelling tasks for low achieving students – first results of an empirical study. In D. Pitta-Pantazi & G. Philippou (Eds.), *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education CERME 5* (pp. 2120-2129). Larnaca, Cyprus
- [12] NCTM. (2000). *Principles and standard for school mathematics*. Reston: Author
- [13] Newman, M. A. (1977). An analysis of sixth-grade pupils' errors on written mathematical tasks. *Victorian Institute for Educational Research Bulletin*, 39, 31-43.
- [14] OECD. (2003). *The PISA 2003 assessment framework - Mathematics, reading, science, and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD
- [15] OECD. (2013). *PISA 2012 Results: What students know and can do. Student performance in mathematics, reading and science*. Paris: Author.
- [16] Palm, T. (2008). Impact of authenticity on sense making in word problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 67(1), 37–58.
- [17] Partnership for 21st Century Skills. (2002). *Learning for the 21st century. A report and mile guide for 21st century skills*. Tucson, AZ: Author
- [18] Strauss, A. & Corbin, J. (1994). Grounded Theory methodology: An overview. In N. K. Denzin, and Y.S. Lincoln, (Eds): *Handbook of Qualitative Research*(pp. 1-18). London: Sage Publications.
- [19] Verschaffel, L., Dooren, W. V., Greer, B., & Mukhopadhyay, S. (2010). Reconceptualising word problems as exercises in mathematical modelling. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 31(1), 9-29

- [20] Wijaya, A., Van den Heuvel-Panhuizen, M., Doorman, M., & Robitzsch, A. (2014). Difficulties in solving context-based PISA mathematics tasks: An analysis of students' errors. *The Mathematics Enthusiast*, 11(3), 555-584.