



SERTIFIKAT

No: 3233/UN25.1.5/LL/2015

Diberikan kepada

Inge Wiliandani Setya Putri

Atas partisipasinya sebagai

PEMAKALAH

dalam kegiatan Seminar Nasional Pendidikan, dengan tema
"Reformasi Pendidikan dalam Memasuki *ASEAN Economic Community (AEC)*"
yang diselenggarakan pada tanggal 30 Mei 2015 di Universitas Jember



Dekan EKIP UNEJ

Prof. Dr. Sunardi, M.Pd
NIP. 195405011983031005



Dj. Dwi Wahyuni, M.Kes

NIP. 197603091987022002

ANALISIS SOAL PISA KONTEN *CHANGE AND RELATIONSHIP* UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS DAN PENALARAN SISWA

IWS Putri, Dafik, Hobri
Program Pasca Sarjana Pendidikan Matematika
FKIP Universitas Jember
(Inge.wiliandani02, d.dafik@gmail.com, hobri.fkip@unej.ac.id)

Abstrak

The student capabilities of mathematical communication and reasoning become an interesting problem in the last few years. A routine problem solver is considered to be insufficient for students to pursue the next education level. Apart of being a problem solver, the students also are required to have both those capabilities. Program for International Student Assessment (PISA) is an instrument to assess the students' mathematical literacy especially related to mathematical communication and reasoning abilities of students. Many efforts which have been spent by a country that joins this program to increase its PISA scores. This article studies the percentage of mathematical communication and reasoning abilities indicators in the PISA questions of change and relationship content.

Keyword : *PISA, Change and Relationship*, mathematical communication and reasoning abilities

Pendahuluan

Komunikasi matematis dan penalaran siswa merupakan kemampuan yang ada pada beberapa proses yang diukur oleh PISA. Berdasarkan hasil PISA Indonesia mendapatkan peringkat 39 dari 41 negara, 38 dari 40 negara, 50 dari 57 negara, 61 dari 65 dan 64 dari 65 negara hasil tersebut merupakan hasil PISA berurutan dimulai dari tahun 2000, 2003, 2006, 2009, dan 2012. Dalam studi PISA tersebut menunjukkan bahwa peringkat Indonesia belum terlalu bagus. Kurang bagusnya prestasi siswa ini disebabkan karena kemampuan komunikasi matematis dan penalaran siswa kurang baik.

Dalam artikel ini akan di bahas tentang bagaimana mengkarakterisasi soal PISA sesuai dengan kemampuan komunikasi matematis dan penalaran siswa. Tujuan dari pembahasan ini adalah untuk mengkarakterisasikan soal PISA sesuai dengan kemampuan komunikasi matematis dan penalaran siswa. Sedangkan konten yang akan dianalisis adalah konten *change and relationship*.

PISA (*Program for International Student Assessment*) adalah studi yang dikembangkan oleh beberapa negara maju di dunia yang tergabung dalam *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) yang berkedudukan di Paris, Prancis. PISA bertujuan mengukur seberapa baik siswa usia 15 tahun mendekati akhir usia wajib belajar, telah dipersiapkan untuk menghadapi tantangan masyarakat modern yang berbasis pengetahuan. Ada tiga komponen besar yang diidentifikasi studi PISA yaitu konten, proses dan konteks.

Konten PISA dibatasi pada 4 over-arching ideas yang akan dijelaskan sebagai berikut (OECD, 2010): (1) *Change and Relationship* (perubahan dan hubungan), (2) *Space and Shape* (Ruang dan Bentuk), (3) *Quantity* (kuantitas), dan (4) *Uncertainty and data* (ketidakpastian dan data). Dalam artikel ini akan dibahas mengenai konten *Change and Relationship* (perubahan dan hubungan). Konten *Change and Relationship* (perubahan dan hubungan) merupakan kejadian/peristiwa dalam setting yang bervariasi seperti pertumbuhan organisme, musik, siklus dari musim, pola dari cuaca, dan kondisi ekonomi. Kategori ini berkaitan dengan aspek konten matematika pada kurikulum yaitu fungsi dan aljabar. Bentuk aljabar, persamaan, pertidaksamaan, representasi dalam bentuk tabel dan grafik merupakan sentral dalam menggambarkan, memodelkan, dan menginterpretasikan perubahan dari suatu fenomena.

Proses PISA

Proses pada PISA melibatkan tujuh hal penting sebagai berikut : (1) *Communication*, (2) *Mathematizing*, (3) *Representation*, (4) *Reasoning and Argument* (5) *Devising Strategies for solving problems*, (6) *Using symbolic, Formal and Technical Language and Operation*, dan (7) *Using Mathematics Tools* (Warhani Sri dan Rumiati, 2011: 16-17). Dalam artikel ini akan dibahas mengenai *communication and reasoning*. *Communication* melibatkan kemampuan mengkomunikasikan masalah. Seseorang melihat adanya suatu masalah dan kemudian tertantang untuk mengenali dan memahami permasalahan tersebut. Membuat model merupakan langkah yang sangat penting untuk memahami, memperjelas, dan merumuskan suatu masalah. Dalam proses menemukan penyelesaian, hasil sementara mungkin perlu dirangkum dan disajikan. Selanjutnya,

ketika penyelesaian ditemukan, hasil juga perlu disajikan kepada orang lain disertai penjelasan serta justifikasi. Kemampuan komunikasi diperlukan untuk bisa menyajikan hasil penyelesaian. Sedangkan *Reasoning* melibatkan kemampuan menalar dan memberika alasan. Kemampuan ini berakar pada kemampuan berpikir secara logis untuk melakukan anlisis terhadap informasi untuk menghasilkan kesimpulan yang beralasan.

Sumarmo (dalam Husna, 2013 : 85) untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis dibutuhkan beberapa indikator yang antara lain (1) menghubungkan benda nyata, gambar dan diagram ke dalam ide matematika, (2) menjelaskan ide, situasidan relasi matematika secara lisan atau tulisan dengan benda nyata, gambar, grafik atau bentuk aljabar, (3) menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika, (4) mendengarkan, berdiskusi dan menulis tentang matematika, (5) membaca presentasi matematika tertulis dan menyusun pertanyaan yang relevan, (6) membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi dan generalisasi.

Kemampuan penalaran siswa akan tercapai jika siswa mampu (NCTM, 2000) : (1) mengenal pemahaman dan bukti sebagai aspek yang mendasar dalam matematika, (2) membuat dan menyelidiki dugaan-dugaan matematis, (3) mengembangkan dan mengevaluasi argumen dan bukti matematis dan (4) memilih dan mengevaluasi berbagai macam pemahamn dan metode pembuktian.

Dibawah ini dalah contoh soal PISA dengan konteks *change and relationship*.

<p>SOAL PISA 1</p> <p>CLIMBING MOUNT FUJI</p> <p>Mount Fuji is a famous dormant volcano in Japan.</p> <p>Translation Note: Please do not change the names of locations or people in this unit: retain “Mount Fuji”, “Gotemba” and “Toshi”.</p> <p>Question 2: CLIMBING MOUNT FUJI PM942Q02 – 019</p> <p>The Gotemba walking trail up Mount Fuji is about 9 kilometres (km) long. Walkers need to return from the 18 km walk by 8 pm. Toshi estimates that he can walk up the mountain at 1.5 kilometres per hour on average, and down at twice that speed. These speeds take into account meal breaks and rest times. Using Toshi’s estimated speeds, what is the latest time he can begin his walk so that he can return by 8 pm?</p> <p>Translation Note: Please use local convention for stating times of the day, and for writing decimal values with , instead of . .</p> <p>Translation Note: In this unit please retain metric units throughout.</p>

Sumber : PISA 2012 Released Mathematics Items (2013: 19)

Gambar 1. Soal PISA bertema *Climbing of mountain*

SOAL PISA 2

DRIP RATE
 Infusions (or intravenous drips) are used to deliver fluids and drugs to patients. Nurses need to calculate the drip rate, D , in drops per minute for infusions. They use the formula $D = \frac{dv}{60n}$ where

- d is the drop factor measured in drops per millilitre (mL)
- v is the volume in mL of the infusion
- n is the number of hours the infusion is required to run.

Translation Note: Use relevant and appropriate words or expressions that are used for infusions (or intravenous drips) – there does not need to be two equivalent terms used if one is well known. Please also avoid using names of infusion brands (such as Baxter in French) even if they are well known.

Translation Note: Please use the appropriate scientific/medical term for “drop factor”.

Translation Note: Please use consistently the national convention for writing the abbreviation of millilitre (mL or ml).

Translation Note: Initial letters of key words used in the formula may be adapted to suit a different language, but be careful that the changed letter does not conflict with letters used elsewhere in a unit or the formula.

Translation Note: Change expressions and symbols into the standard conventions for writing formulas in your country. For example, you may need to insert a sign like . or *

Question 1: DRIP RATE PM903Q01 – 0129
 A nurse wants to double the time an infusion runs for. Describe precisely how D changes if n is doubled but d and v do not change.

Sumber : PISA 2012 Released Mathematics Items (2013: 6)

Gambar 2. Soal PISA bertema Drip Rate

SOAL PISA 3

SAILING SHIPS
 Ninety-five percent of world trade is moved by sea, by roughly 50 000 tankers, bulk carriers and container ships. Most of these ships use diesel fuel. Engineers are planning to develop wind power support for ships. Their proposal is to attach kite sails to ships and use the wind's power to help reduce diesel consumption and the fuel's impact on the environment.

Translation Note: “© by skysails”: Do not adapt skysails as this is a registered label.

Question 4: SAILING SHIPS PM923Q04 – 019
 Due to high diesel fuel costs of 0.42 zeds per litre, the owners of the ship *NewWave* are thinking about equipping their ship with a kite sail.

It is estimated that a kite sail like this has the potential to reduce the diesel consumption by about 20% overall. Name: <i>NewWave</i>
Type: freighter
Length: 117 metres
Breadth: 18 metres
Load capacity: 12 000 tons
Maximum speed: 19 knots
Diesel consumption per year without a kite sail: approximately 3 500 000 litres

The cost of equipping the *NewWave* with a kite sail is 2 500 000 zeds. After about how many years would the diesel fuel savings cover the cost of the kite sail? Give calculations to support your answer.

Number of years:

Translation Note: Change to , instead of . for decimal points, if that is your standard usage.

Sumber : PISA 2012 Released Mathematics Items (2013: 12)

Gambar 3. Soal PISA bertema Sailing Ships

SOAL PISA 4

HELEN THE CYCLIST
Helen has just got a new bike. It has a speedometer which sits on the handlebar. The speedometer can tell Helen the distance she travels and her average speed for a trip.
Question 1: HELEN THE CYCLIST PM957Q01
On one trip, Helen rode 4 km in the first 10 minutes and then 2 km in the next 5 minutes. Which one of the following statements is correct?
A Helen's average speed was greater in the first 10 minutes than in the next 5 minutes.
B Helen's average speed was the same in the first 10 minutes and in the next 5 minutes.
C Helen's average speed was less in the first 10 minutes than in the next 5 minutes.
D It is not possible to tell anything about Helen's average speed from the information given.
Translation Note: Throughout this Unit please retain metric units.

Question 2: HELEN THE CYCLIST PM957Q02
Helen rode 6 km to her aunt's house. Her speedometer showed that she had averaged 18 km/h for the whole trip.
Which one of the following statements is correct?
A It took Helen 20 minutes to get to her aunt's house.
B It took Helen 30 minutes to get to her aunt's house.
C It took Helen 3 hours to get to her aunt's house.
D It is not possible to tell how long it took Helen to get to her aunt's house.

Sumber : PISA 2012 Released Mathematics Items (2013: 22)

Gambar 4. Soal PISA bertema *Helen The Cyclist*

SOAL PISA 5

SELLING NEWSPAPERS
In Zedland there are two newspapers that try to recruit sellers. The posters below show how they pay their sellers.

<p>ZEDLAND STAR NEED EXTRA MONEY? SELL OUR NEWSPAPER</p> <p>You will be paid: 0,20 zeds per newspaper for the first 240 papers you sell in a week, plus 0,40 zeds for each additional newspaper</p>	<p>ZEDLAND DAILY WELL PAID JOB THAT TAKES LITTLE TIME!</p> <p>Sell the Zedland Daily and make 60 zeds a week, plus an additional 0,05 zeds per newspaper you sell.</p>
--	--

Translation Note: Change to , instead of . for decimal points, if that is your standard usage, in EACH occurrence.
Translation Note: The use of zeds is important to the unit, so please do not adapt "zed" into an existing currency.

Question 1: SELLING NEWSPAPERS PM994Q01 – 019
On average, Frederic sells 350 copies of the Zedland Star every week.
How much does he earn each week, on average?
Amount in zeds:

Question 2: SELLING NEWSPAPERS PM994Q02 – 019
Christine sells the Zedland Daily. One week she earns 74 zeds
How many newspapers did she sell that week?
Number of newspapers sold:

Sumber : PISA 2012 Released Mathematics Items (2013: 76)

Gambar 5. Soal PISA bertema *Selling Newspaper*

Hasil dan Pembahasan

Pengklarifikasian kemampuan komunikasi matematis dan penalaran siswa pada konteks *change and relationship* akan disesuaikan pada indikator yang telah disusun pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Soal PISA sesuai dengan kemampuan Komunikasi Matematis dan Penalaran Siswa

NO	Indikator Soal PISA sesuai dengan kemampuan Komunikasi Matematis dan Penalaran Siswa	Ada	Tidak Ada
1	Soal PISA dapat menghubungkan benda nyata, gambar dan diagram ke dalam ide matematika		
2	Soal PISA menjelaskan ide, situasi dan relasi matematika secara lisan atau tulisan dengan benda nyata, gambar, grafik atau bentuk aljabar		
3	Soal menyajikan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika		
4	Soal PISA menyajikan perintah untuk mendengarkan, berdiskusi atau menulis tentang matematika		
5	Soal PISA menyajikan perintah untuk membaca presentasi matematika tertulis atau menyusun pertanyaan yang relevan		
6	Soal PISA menyajikan perintah untuk membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi atau generalisasi		
7	Soal PISA menggunakan pemahaman dan bukti sebagai aspek yang mendasar dalam matematika		
8	Soal PISA menyajikan perintah untuk membuat dan menyelidiki dugaan-dugaan matematis		
9	Soal PISA menyajikan perintah untuk mengembangkan dan mengevaluasi argumen dan bukti		
10	Soal PISA dapat digunakan sebagai sarana memilih dan mengevaluasi berbagai macam pemahaman dan metode pembuktian.		

Sumber : modifikasi dari Sumarmo dan NCTM

Setelah kita memiliki indikator yang dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan apakah soal PISA pada konten *change and relationship* memiliki indikator kemampuan komunikasi dan penalaran. Tabel 2 merupakan hasil analisis dari ada tidak nya kemampuan komunikasi dan penalaran siswa pada 5 soal PISA dengan masing-masing tema secara berurutan antara lain : (1) *climbing of mountain*, (2) *drip rate*, (3) *sailing ship*, (4) *helen the cyclist* dan (5) *selling newspapers*

Tabel 2. Analisis Soal PISA sesuai dengan Indikator Soal PISA sesuai dengan kemampuan Komunikasi Matematis dan Penalaran Siswa

NO	Indikator Soal PISA sesuai dengan kemampuan Komunikasi Matematis dan Penalaran Siswa	Soal PISA									
		1 <i>Climbing of Mountain</i>		2 <i>Drip Rate</i>		3 <i>Sailing Ship</i>		4 <i>Helen the Cyclist</i>		5 <i>Selling Newspapers</i>	
		Ada	Tidak Ada	Ada	Tidak Ada	Ada	Tidak Ada	Ada	Tidak Ada	Ada	Tidak Ada
1	Soal PISA dapat menghubungkan benda nyata, gambar dan diagram ke dalam ide matematika	√		√		√		√		√	
2	Soal PISA menjelaskan ide, situasi dan relasi matematika secara lisan atau tulisan dengan benda nyata, gambar, grafik atau bentuk aljabar	√		√		√		√		√	
3	Soal menyajikan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika	√		√		√		√		√	
4	Soal PISA menyajikan perintah untuk mendengarkan, berdiskusi atau menulis tentang matematika		√		√		√		√		√
5	Soal PISA menyajikan perintah untuk membaca presentasi matematika tertulis atau menyusun pertanyaan yang relevan	√		√		√		√		√	
6	Soal PISA menyajikan perintah untuk membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi atau generalisasi	√		√		√		√		√	
7	Soal PISA menggunakan pemahaman dan bukti sebagai aspek yang mendasar dalam matematika	√		√		√		√		√	
8	Soal PISA menyajikan perintah untuk membuat dan menyelidiki dugaan-dugaan matematis	√		√		√		√		√	
9	Soal PISA menyajikan perintah untuk mengembangkan dan mengevaluasi argumen dan bukti	√		√		√		√		√	
10	Soal PISA dapat digunakan sebagai sarana memilih dan mengevaluasi berbagai macam pemahaman dan metode pembuktian.	√		√		√		√		√	

Berdasarkan Tabel 2, Secara umum dari 5 soal PISA menyatakan bahwa soal PISA tersebut memenuhi 9 indikator soal pisa sesuai dengan kemampuan komunikasi matematis dan penalaran siswa. Pada Gambar 6 merupakan salah satu contoh kelinieran antara soal PISA dengan salah satu indikator soal pisa sesuai dengan kemampuan komunikasi matematis dan penalaran siswa. Sehingga 5 soal PISA tersebut sesuai dengan indikator soal pisa sesuai dengan kemampuan komunikasi matematis dan penalaran siswa. Tetapi ada 1 indikator yang tidak terpenuhi seperti indikator tentang soal PISA menyajikan perintah untuk mendengarkan, berdiskusi atau menulis tentang matematika. Indikator ini tidak ada terpenuhi karena soal PISA dikerjakan secara individu dan dalam pengerjaannya tidak ada waktu berdiskusi untuk menyelesaikan soal PISA. Oleh sebab itu indikator ini tidak terpenuhi.

Toshi estimates that he can walk up the mountain at 1.5 kilometres per hour on average, and down at twice that speed. These speeds take into account meal breaks and rest times.

Gambar 6

Mekipun ada indikator yang tidak terpenuhi tetapi lima soal PISA dengan konten *change and relationship* telah sesuai dengan indikator soal pisa sesuai dengan kemampuan komunikasi matematis dan penalaran siswa. Dengan demikian, soal PISA dapat digunakan untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis dan penalaran siswa.

Kesimpulan

Berdasarkan pengklarifikasian yang telah di lakukan, maka dapat di ambil kesimpulan bahwa soal PISA pada konten *Change and Relationship* sesuai dengan indikator kemampuan komunikasi matematis dan penalaran siswa.

Daftar Pustaka

Husna dkk, 2013. *Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Pertama Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think-Pair-Share (TPS)*. Jurnal Peluang Volume 1, Nomor 2, April 2013, ISSN : 2302-5158

- Johar, R. 2012. *Domain Soal PISA untuk Literasi Matematika*. Jurnal Peluang, Volume 1. Nomor 1, Oktober 2012, ISSN :2302-5158
- Jurnaidi. 2013. *Pengembangan Soal Model PISA Pada Konten Change and Relationship untuk mengetahui kemampuan penalaran matematis siswa sekolah menengah pertama*. Jurnal Pendidikan Matematika Volume 7 No. 2 Juli 2013.
- NCTM. 2000. *Principles and Standars for School Mathemaics*. Reston, VA: Author.
- OECD.2013. *PISA 2012 Assessment and Analytic Framework:Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial literacy*. OECD Publishing <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>.
- OECD. 2006. *PISA Released Items Mathematics*. Doument : Relased PISA Items_Maths.doc.
- OECD. 2010. *Draf PISA 2012 Assessment Framework*. OECD Publishing. <http://www.oecd.org/dataoecd/61/15/46241909.pdf>.
- Wardhani Sri., Rumiati. (2011) *Intrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP: Belajar dari PISA dan TIMMS*. Yogyakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika.