

PENGEMBANGAN SOAL MATEMATIKA PISA LIKE PADA KONTEN *CHANGE AND RELATIONSHIP* UNTUK SISWA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA**Diyah Fatmawati**Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, e-mail : diyahfatmawati1993@yahoo.com**Rooselyna Ekawati, Ph.D.**Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, e-mail : rooselynaekawati@unesa.ac.id**Abstrak**

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh hasil PISA bagi Indonesia yang tidak memuaskan. dimana hasil studi PISA 2006 Indonesia berada di peringkat 50 dari 57 negara, hasil studi PISA 2009 Indonesia berada di peringkat 61 dari 65 negara, hasil studi PISA 2012, Indonesia berada di peringkat 64 dari 65 negara. Oleh karena itu, perlu dikembangkan pengembangan soal matematika PISA *like* pada konten *change and relationship* untuk siswa sekolah menengah pertama.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan dengan mengadaptasi model pengembangan Tessmer. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan proses dan hasil pengembangan soal matematika PISA *like* pada konten *change and relationship* untuk siswa sekolah menengah pertama.

Hasil penelitian menunjukkan prototipe 1 soal matematika PISA *like* ini valid dengan rata-rata total kevalidan 2,88. Selanjutnya prototipe 1 direvisi berdasarkan komentar dan saran revisi validator sehingga tersusun prototipe 2. Prototipe 2 diujicobakan pada 5 siswa berusia 15 tahun kelas IX SMPN 1 Tulungagung. Selanjutnya prototipe 2 direvisi berdasarkan hasil tes dan wawancara subjek penelitian sehingga tersusun prototipe final.

Kata Kunci: Pengembangan Soal, PISA, *Change and Relationship***Abstract**

This research motivated by unsatisfied PISA results for Indonesia which PISA 2006 study results for Indonesia is in 50 from 57 countries which were taking a part, PISA 2009 study results for Indonesia is in 61 from 65 countries which were taking a part, and PISA 2012 study results for Indonesia is in 64 from 65 countries which were taking a part. Because of that, a research about development of PISA like mathematics task with change and relationship as content for students of junior high school is needed.

This type of this research is developmental research which adapt the model of Tessmer. The aim of this research is to describe the development of PISA like mathematics task with change and relationship as content for students of junior high school process dan results.

The results showed that this PISA like mathematics task prototype 1 fulfills the validity, indicated by average value of the total validity is 2,88 (valid). After wards, prototype 1 had been revised based on coments and revision suggestions from validator until prototype 2 was arranged. Prototype 2 was tested to 5 students with grades of IX and with age of 15 years old in SMPN 1 Tulungagung. After that, prototype 2 had been revised based on test results and interview of research subject until final prototype was arranged.

Key words: Development Task, PISA, *Change and Relationship*.

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan suatu teknologi modern, mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin ilmu lainnya, serta mengembangkan daya pikir manusia. Selain itu aplikasi matematika pun tak pernah luput dari kehidupan sehari-hari. Dalam berbagai bidang, matematika selalu memberikan kontribusi yang signifikan seperti pada bidang ekonomi, kedokteran, pendidikan, dan lain sebagainya. Dengan berkembangnya era globalisasi, persaingan pun akan semakin ketat. Setiap negara saling berkompetisi untuk menjadi semakin maju dalam berbagai bidang. Dalam menghadapi era globalisasi yang demikian, siswa-siswi Indonesia harus mampu bersaing dengan siswa lain di berbagai negara.

Berbagai jenis tes yang diselenggarakan secara internasional bisa dijadikan sebagai patokan untuk menentukan sejauh mana siswa-siswi Indonesia mampu bersaing dalam era globalisasi.

PISA (*The Programme for International Student Assessment*) adalah studi tentang program penilaian siswa tingkat internasional yang diselenggarakan setiap 3 tahun sekali oleh *Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD) atau organisasi untuk kerjasama ekonomi dan pembangunan yang dimulai dari tahun 2000. PISA menyediakan informasi penting tentang keterampilan siswa di akhir masa sekolah wajib (SMP) yaitu kira-kira siswa berusia 15 tahun dalam menggunakan matematika di kehidupan sehari-hari (Saenz, 2008). PISA menggunakan pendekatan literasi yang inovatif, suatu konsep belajar yang berkaitan dengan kapasitas para siswa untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan dalam mata pelajaran kunci disertai dengan kemampuan untuk menelaah, memberi alasan, mengomunikasikannya secara efektif, dan memecahkan serta menginterpretasikan permasalahan dalam berbagai situasi (Silva, 2010).

PISA menjadi sangat penting karena siswa harus mengaitkan pengetahuan matematikanya dengan situasi atau permasalahan praktis yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari (Hayat dan Yusuf dalam Anisah, 2011). PISA dirancang untuk mengetahui apakah siswa dapat menggunakan potensi matematikanya itu dalam kehidupan nyata di masyarakat melalui suatu konsep belajar matematika yang kontekstual. Selain itu PISA tidak hanya membuat siswa belajar tentang matematika dalam kontekstual di kehidupan nyata, namun juga dapat melatih kemampuan literasi matematika siswa sesuai dengan tahapan usianya.

Namun pada kenyataannya, hasil PISA bagi Indonesia tidak memuaskan. Hasil studi PISA 2006,

Indonesia berada di peringkat 50 dari 57 negara (Silva, 2010). Hasil studi PISA 2009, Indonesia berada di peringkat 61 dari 65 negara (Fleischman, 2010). Hasil studi PISA 2012, Indonesia berada di peringkat 64 dari 65 negara (OECD, 2013). Untuk meningkatkan hasil PISA bagi Indonesia tentu perlu perhatian yang khusus di mana salah satunya dengan mengembangkan soal-soal PISA *like* sehingga dapat menambah referensi siswa dalam mengerjakan soal-soal PISA *like*.

Tidak semua materi di kurikulum sekolah dapat ditemui pada soal-soal PISA. Dalam domain PISA dikembangkan empat konten yang meliputi *Change and Relationship* (Perubahan dan Hubungan), *Shape and Space* (Ruang dan Bentuk), *Quantity* (Kuantitas), dan *Uncertainty and Data* (Ketidakpastian dan Data). Konten *Change and Relationship* (Perubahan dan Hubungan) berkaitan dengan aspek konten matematika pada kurikulum yaitu fungsi dan aljabar. Sedangkan bagi anak usia 15 tahun fungsi dan aljabar merupakan materi yang sulit dipahami. Padahal materi ini merupakan dasar dari materi-materi yang akan diperoleh selanjutnya.

Siswa di Indonesia perlu dibiasakan untuk menyelesaikan soal-soal PISA. Namun, di Indonesia kurang tersedia soal-soal kontekstual di kehidupan sehari-hari yang didesain untuk mengasah kemampuan pemecahan masalah siswa dan memiliki karakteristik serta *framework* tentang soal-soal PISA. Dari permasalahan tersebut, perlu dikembangkan soal matematika PISA *like* yang valid. Valid berdasarkan penilaian validator sesuai kriteria standar PISA dan bahasa yang sesuai EYD.

Untuk mengembangkan soal matematika PISA *like* pada konten *change and relationship* untuk siswa sekolah menengah pertama yang valid, maka diperlukan suatu model pengembangan yang digunakan peneliti dalam pengambilan data. Model pengembangan Tessmer dipilih karena untuk mengukur kriteria PISA yang dinilai oleh validator dalam tahap pembuatan prototipe.

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana lapisan pemahaman *property noticing* bagaimana proses dan hasil pengembangan soal matematika PISA *Like* pada konten *Change and Relationship* untuk siswa sekolah menengah pertama.

Sedangkan tujuan dari penelitian ini untuk mendeskripsikan proses pengembangan dan menghasilkan soal matematika PISA *Like* pada konten *Change and Relationship* untuk siswa sekolah menengah pertama.

Kerangka PISA

OECD (dalam Johar, 2012) menjelaskan bahwa PISA meliputi tiga komponen mayor dari domain matematika, yaitu konteks, konten, dan kompetensi.

1. Konten (*Content*)

Sesuai dengan tujuan PISA untuk menilai kemampuan siswa menyelesaikan masalah real (*students' capacity to solve real problems*), maka masalah pada PISA meliputi konten (*content*) matematika yang berkaitan dengan fenomena. Dalam PISA fenomena ini dikenal dengan *over-arching ideas*. Karena domain matematika sangat banyak dan bervariasi, tidak mungkin untuk mengidentifikasi secara lengkap. Oleh karena itu PISA hanya membatasi pada 4 *over-arching ideas* yang utama, yaitu perubahan dan hubungan (*change and relationship*), ruang dan bentuk (*Space and Shape*), kuantitas (*Quantity*), dan ketidakpastian dan data (*Uncertainty and data*). OECD (dalam Johar, 2012) menguraikan masing-masing konten matematika seperti berikut.

a. Perubahan dan hubungan (*Change and relationship*),

Perubahan dan hubungan (*Change and relationship*), 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 menginterpretasi perubahan dari suatu fenomena. Interpretasi data juga merupakan bagian yang esensial dari masalah pada kategori *Change and relationship*.

Peneliti membatasi penelitian pada konten *Change and relationship* karena seperti yang dijelaskan di atas konten ini memuat beberapa materi dalam kurikulum seperti fungsi dan aljabar. Fungsi dan aljabar, khususnya aljabar, merupakan materi yang menjadi kesulitan bagi siswa. Padahal materi-materi tersebut sangat dibutuhkan bagi siswa dalam memperoleh materi-materi selanjutnya. Dengan kata lain, materi-materi yang termuat dalam konten *Change and relationship* merupakan materi dasar dan erat hubungannya dengan materi-materi selanjutnya yang akan diperoleh siswa.

b. Ruang dan bentuk (*Space and Shape*), meliputi fenomena yang berkaitan dengan dunia visual (*visual world*) yang melibatkan pola, sifat dari

objek, posisi dan orientasi, representasi dari objek, pengkodean informasi visual, navigasi, dan interaksi dinamik yang berkaitan dengan bentuk yang riil. Kategori ini melebihi aspek konten geometri pada matematika yang ada pada kurikulum.

c. Kuantitas (*Quantity*), merupakan aspek matematis yang paling menantang dan paling esensial dalam kehidupan. Kategori ini berkaitan dengan hubungan bilangan dan pola bilangan, antara lain kemampuan untuk memahami ukuran, pola bilangan, dan segala sesuatu yang berhubungan dengan bilangan dalam kehidupan sehari-hari, seperti menghitung dan mengukur benda tertentu. Termasuk ke dalam konten kuantitas ini adalah kemampuan bernalar secara kuantitatif, mempresentasikan sesuatu dalam angka, memahami langkah-langkah matematika, berhitung di luar kepala (*mental calculation*), dan melakukan penaksiran (*estimation*).

d. Ketidakpastian dan data (*Uncertainty and data*). Ketidakpastian merupakan suatu fenomena yang terletak pada jantungnya analisis matematika (*at the heart of mathematical analysis*) dari berbagai situasi. Teori statistik dan peluang digunakan untuk penyelesaian fenomena ini. Kategori *Uncertainty and data* meliputi pengenalan tempat dari variasi suatu proses, makna kuantifikasi dari variasi tersebut, pengetahuan tentang ketidakpastian dan kesalahan dalam pengukuran, dan pengetahuan tentang kesempatan/peluang (*chance*). Presentasi dan interpretasi data merupakan konsep kunci dari kategori ini.

2. Konteks (*Context*)

Masalah dan penyelesaiannya bisa muncul dari situasi atau konteks yang berbeda berdasarkan pengalaman individu (OECD dalam Johar, 2012). Oleh karena itu, soal-soal yang diberikan dalam PISA disajikan sebagian besar dalam situasi dunia nyata sehingga dapat dirasakan manfaat matematika itu untuk memecahkan permasalahan kehidupan keseharian. Situasi merupakan bagian dari dunia nyata siswa di mana masalah (tugas) ditempatkan. Sedangkan konteks dari item soal merupakan setting khusus dari situasi. Pemilihan strategi dan representasi yang cocok untuk menyelesaikan sering masalah bergantung pada konteks yang digunakan. OECD (dalam Johar, 2012) menyatakan bahwa soal untuk PISA 2012 melibatkan empat konteks, yaitu berkaitan dengan situasi/konteks pribadi (*personal*), pekerjaan (*occupational*), bermasyarakat/umum (*societal*), dan ilmiah (*scientific*) dengan kategori konten meliputi. Berikut uraian masing-masing.

- a. Konteks pribadi (*personal*) yang secara langsung berhubungan dengan kegiatan pribadi siswa sehari-hari. Dalam menjalani kehidupan sehari-hari tentu para siswa menghadapi berbagai persoalan pribadi yang memerlukan pemecahan secepatnya. Matematika diharapkan dapat berperan dalam menginterpretasikan permasalahan dan kemudian memecahkannya. Soal dengan konteks meliputi topik-topik tentang makanan, berbelanja, permainan, kesehatan, transportasi pribadi, olahraga, perjalanan, jadwal, dan keuangan pribadi.
- b. Konteks pekerjaan (*occupational*) yang berkaitan dengan kehidupan siswa di sekolah dan atau di lingkungan tempat bekerja. Pengetahuan siswa tentang konsep matematika diharapkan dapat membantu untuk merumuskan, melakukan klasifikasi masalah, dan memecahkan masalah pendidikan dan pekerjaan pada umumnya. Soal dengan konteks *occupational* meliputi topik-topik tentang pengukuran, pembayaran, pemesanan, gaji, kualiti control, inventaris, desain arsitektur, dan pekerjaan
- c. Konteks umum (*societal*) yang berkaitan dengan penggunaan pengetahuan matematika dalam kehidupan bermasyarakat dan lingkungan yang lebih luas dalam kehidupan sehari-hari. Siswa dapat menyumbangkan pemahaman mereka tentang pengetahuan dan konsep matematikanya itu untuk mengevaluasi berbagai keadaan yang relevan dalam kehidupan di masyarakat. Soal dengan konteks *societal* meliputi topik-topik tentang sistem voting, transportasi publik, pemerintahan, kebijakan publik, demografi, periklanan, statistik nasional, dan ekonomi.
- d. Konteks ilmiah (*scientific*) yang secara khusus berhubungan dengan kegiatan ilmiah yang lebih bersifat abstrak dan menuntut pemahaman dan penguasaan teori dalam melakukan pemecahan masalah matematika. Soal dengan konteks *scientific* meliputi topik-topik tentang iklim, ekologi, obat-obatan, luar angkasa, genetika, dan matematika.

3. Kelompok Kompetensi (*Competencies Cluster*)

Kompetensi pada PISA diklasifikasikan atas tiga kelompok (*cluster*), yaitu reproduksi,

koneksi, dan refleksi (OECD dalam Johar, 2012).

a. Kelompok reproduksi

Pertanyaan pada PISA yang termasuk dalam kelompok reproduksi meminta siswa untuk menunjukkan bahwa mereka mengenal fakta, objek-objek dan sifat-sifatnya, ekivalensi, menggunakan prosedur rutin, algoritma standar, dan menggunakan skill yang bersifat teknis. Item soal untuk kelompok ini berupa pilihan ganda, isian singkat, atau soal terbuka (yang terbatas).

b. Kelompok koneksi

Pertanyaan pada PISA yang termasuk dalam kelompok koneksi meminta siswa untuk menunjukkan bahwa mereka dapat membuat hubungan antara beberapa gagasan dalam matematika dan beberapa informasi yang terintegrasi untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Dalam koneksi ini siswa diminta untuk menyelesaikan masalah yang non-rutin tapi hanya membutuhkan sedikit translasi dari konteks ke model (dunia) matematika.

c. Kelompok Refleksi

Pertanyaan pada PISA yang termasuk dalam kelompok refleksi ini menyajikan masalah yang tidak terstruktur (*unstructured situation*) dan meminta siswa untuk mengenal dan menemukan ide matematika dibalik masalah tersebut. Kompetensi refleksi ini adalah kompetensi yang paling tinggi dalam PISA, yaitu kemampuan bernalar dengan menggunakan konsep matematika. Mereka dapat menggunakan pemikiran matematikanya secara mendalam dan menggunakannya untuk memecahkan masalah. Dalam melakukan refleksi ini, siswa melakukan analisis terhadap situasi yang dihadapinya, menginterpretasi, dan mengembangkan strategi penyelesaian mereka sendiri.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan, yaitu pengembangan soal matematika PISA like pada konten Change and Relationship untuk siswa sekolah menengah pertama. Adapun model pengembangan yang digunakan diadaptasi dari model

pengembangan Tessmer yang terdiri dari dua tahap yakni tahap *preliminary* dan tahap *formative evaluation* yang meliputi *self evaluation*, *prototyping (expert reviews, one-to-one*, dan *small group)*, serta *field test*.

1. Tahap Preliminary

Beberapa kegiatan yang dilakukan penulis pada tahap ini yaitu:

- a. Studi literatur mengenai PISA (Programme for International Student Assessment), kurikulum 2013, dan materi-materi dalam buku paket matematika di sekolah menengah pertama.
- b. Menghubungi kepala sekolah dan guru mata pelajaran matematika di sekolah yang akan dijadikan lokasi penelitian.
- c. Mengatur jadwal penelitian dan prosedur kerjasama dengan guru kelas yang akan dijadikan tempat penelitian.

2. Tahap Formative Evaluation

a. Self Evaluation

1) Analisis

Tahap ini merupakan langkah awal penelitian pengembangan. Peneliti dalam hal ini akan melakukan beberapa hal di bawah:

a) Analisis siswa

Peneliti menganalisis siswa yang akan dijadikan subjek dalam penelitian baik itu secara kompetensi akademik maupun karakter siswa secara keseluruhan.

b) Analisis materi

Peneliti menganalisis pokok bahasan atau materi yang berhubungan dengan konten *Change and Relationship*.

2) Desain

- a) Peneliti menentukan jumlah butir soal yang akan dikembangkan.
- b) Pendesainan soal matematika PISA *like* pada konten *Change and Relationship* siswa sekolah menengah pertama.
- c) Desain soal PISA soal matematika PISA *like* pada konten *Change and Relationship* siswa sekolah menengah pertama yang dikembangkan dikonsultasikan pada dosen pembimbing.
- d) Hasil pada tahap ini disebut sebagai prototipe pertama.

b. Prototyping

1) Expert Review

Pada tahap ini hasil prototipe pertama akan diberikan pada pakar (*expert reviews*). Produk hasil prototipe pertama dilihat, dinilai, dan dievaluasi. Saran-saran dari

validator digunakan untuk merevisi desain soal yang dibuat peneliti. Tanggapan dan saran dari validator tentang desain yang telah dibuat ditulis pada lembar validasi sebagai bahan untuk merevisi dan menyatakan bahwa soal tersebut telah valid.

2) One-to-one

Hasil revisi pada tahap *expert reviews* diujicobakan pada 1 siswa non subjek penelitian. Komentar yang didapat digunakan untuk merevisi desain soal-soal matematika PISA *like* yang telah dibuat peneliti. Selanjutnya hasil revisi pada tahap ini disebut sebagai prototipe kedua.

3) Small Group

Hasil prototipe kedua diujicobakan pada *small group* yang terdiri dari 5 siswa. Siswa-siswa tersebut diminta untuk memberikan tanggapan terhadap soal-soal matematika PISA *like* yang diujikan. Berdasarkan tanggapan siswa inilah soal direvisi dan diperbaiki lagi. Hasil tanggapan tersebut digunakan sebagai masukan untuk merevisi desain soal ke tahap berikutnya. Hasil revisi dari tahap ini dinamakan prototipe final.

c. Field Test

Dalam penelitian ini, peneliti hanya melakukan pengembangan soal. Jadi tahap *field test* tidak dilakukan karena tidak akan mengukur kemampuan apa pun dari siswa

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses dan Hasil Pengembangan Soal

Proses mengembangkan dan hasil pengembangan soal tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Tahap Preliminary

Pada tahap ini, dikumpulkan literatur yang berhubungan dengan pengembangan soal matematika PISA *like* pada konten *change and relationship* untuk siswa sekolah menengah pertama.

Selain itu juga dilakukan beberapa kegiatan seperti menghubungi kepala sekolah dan guru mata pelajaran matematika di sekolah yang akan dijadikan lokasi penelitian serta mengatur jadwal penelitian dan prosedur kerjasama dengan guru kelas yang akan dijadikan tempat penelitian.

2. Tahap Formative Evaluation

Dalam tahap ini dibagi menjadi 2 tahap lagi yaitu *self evaluation* dan *prototyping*.

a. Self Evaluation

Dalam tahap ini dibagi menjadi 2 tahap lagi yaitu analisis dan desain.

1) Analisis

Pada fase ini dilakukan analisis siswa dan analisis materi. Beberapa hal tersebut dijelaskan sebagai berikut.

a) Analisis Siswa

Analisis siswa merupakan telaah karakteristik siswa yang sesuai dengan rancangan pengembangan soal matematika PISA *like* pada konten *change and relationship* untuk siswa sekolah menengah pertama. Karakteristik yang dimaksud meliputi kriteria usia, kriteria tingkatan kelas, dan kriteria banyak siswa yang dijadikan subjek penelitian.

b) Analisis Materi

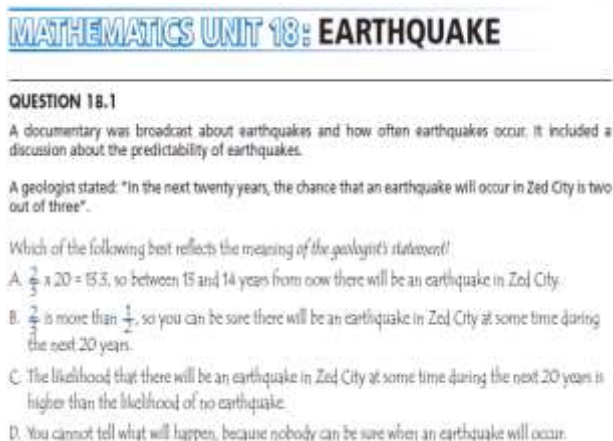
Analisis materi dalam soal dilakukan berdasarkan konten *change and relationship*.

2) Tahap Desain

Dalam pengembangan kerangka konseptual dilakukan perancangan kisi-kisi soal.

Soal matematika PISA *like* ini dikembangkan dalam 6 level yakni level 1 sampai 6 sehingga banyak soal minimal yang harus dibuat adalah 6 soal. Namun untuk mengantisipasi ada soal yang dieliminasi setelah dilakukan validasi oleh para validator, maka perlu dikembangkan masing-masing 2 soal pada setiap level. Berdasarkan pertimbangan itu, diputuskan untuk mengembangkan sebanyak 12 soal.

Soal 12 terinspirasi dari soal PISA 2009 dengan unit konteks "Earthquake" dimana soal tersebut tersaji pada gambar berikut.



Gambar 1 Soal PISA 2009 Unit Konteks "Earthquake"

Penulis melakukan metode parafrase untuk memperoleh soal baru dan mengubah data dari

pernyataan pada soal tertentu. Metode parafrase untuk memperoleh soal baru dilakukan dengan merumuskan kembali masalah ke domain matematika yang berbeda. Soal tersebut akan diparafrasekan dari konten *uncertainty and data* ke dalam konten *change and relationship*. Sedangkan metode mengubah data dari pernyataan pada soal tertentu maksudnya adalah penulis menambahkan representasi rumus yang menghitung nilai energi yang terlepas pada suatu gempa dan informasi-informasi lain. Selanjutnya pada soal 12 ini, akan dibuat soal dengan konten *change and relationship*, level 6, konteks *scientific*, dan proses *interpret*. Berikut adalah soal yang telah dibuat.

GEMPA MENTAWAI

Gempa bumi yang terjadi di waktu tertentu akan terulang lagi di masa yang akan datang dalam periode waktu tertentu. Gempa di Mentawai memiliki periode ulang sekitar 200-300 tahun. Gempa besar tercatat pernah terjadi di Mentawai pada tahun 1797 dengan magnitude 8,7 SR. Setelah gempa bumi terjadi di suatu daerah akan ada sisa-sisa energi gempa terlepas secara perlahan dalam kurun waktu yang lama sampai kondisi kembali ke tahap awal. Gempa semacam ini dinamakan gempa susulan. Dr. Irawan Meilano dari ITB memperkirakan masih ada dua per tiga energi sisa yang berpotensi menjadi gempa susulan di Mentawai.



Dengan menggunakan formula $E = 11,4 + 1,5m$ perkiraan besar energi sisa yang berpotensi menjadi gempa susulan di Mentawai beserta penalaran yang rasional dimana:

E = Nilai energi yang terlepas
 m = Magnitude

Gambar 2 Soal Unit Konteks Gempa Mentawai

Pada unit konteks "Gempa Mentawai", tersedia persamaan rumus untuk mencari energi. Persamaan rumus tersebut digunakan untuk menghubungkan beberapa informasi lainnya sehingga siswa dapat memperkirakan energi sisa yang berpotensi menjadi gempa. Persamaan rumus yang ada dalam unit konteks "Gempa Mentawai" itu lah yang menjadikan soal tersebut tergolong pada konten *change and relationship*.

Unit konteks "Gempa Mentawai" menyajikan suatu permasalahan tentang gempa yang diantaranya terdiri dari magnitude gempa, energi yang terlepas dari suatu

gempa, dan lain-lain. Topik-topik seperti itu dibahas pada ilmu seismologi. Karena hal ini termasuk pokok bahasan tentang ilmu, maka soal di atas termasuk dalam konteks *scientific*.

Pada unit konteks "Gempa Mentawai", siswa diminta untuk memperkirakan energi sisa yang berpotensi menjadi suatu gempa menggunakan persamaan rumus yang telah disediakan. Untuk memperkirakannya, siswa perlu kemampuan berpikir dan bernalar secara matematika. Berpikir dan bernalar digunakan dalam mengkaji pernyataan Dr. Irawan Meilano sehingga siswa dapat memperkirakan energi sisa yang berpotensi menjadi gempa. Berdasarkan karakteristik-karakteristik tersebut, maka soal tersebut tergolong level 6. Seperti yang sudah dijelaskan pada kajian teori, soal level 5 dan level 6 termuat dalam kompetensi refleksi sehingga soal tersebut juga tergolong dalam kompetensi refleksi.

Dalam soal dengan unit konteks "Gempa Mentawai" yang disajikan di atas, siswa harus mampu dalam memperkirakan energi sisa yang berpotensi menjadi gempa susulan berdasarkan rumus yang disajikan dan beberapa informasi lain kemudian menafsirkannya di kehidupan nyata. Berdasarkan beberapa hal tersebut, maka *interpret* merupakan fokus utama dalam soal ini.

Ditinjau dari kemampuan matematika yang dilibatkan, kemampuan komunikasi dibutuhkan untuk mengkonstruksi penjelasan tentang alasan yang rasional dalam memperkirakan energi sisa yang berpotensi menjadi gempa susulan. Selain itu, siswa juga perlu kemampuan matematisasi yakni menggunakan model matematika berbentuk rumus $E = 11,4 + 1,5m$. Selanjutnya kemampuan representasi juga diperlukan dalam menafsirkan hasil matematika dari rumus yang disajikan. Kemampuan penalaran dan argumen juga dibutuhkan dalam menghubungkan informasi-informasi yang ada dalam soal. Dalam merumuskan strategi untuk memecahkan masalah, siswa perlu memilih langkah demi langkah untuk mencari solusi. Terakhir, siswa juga perlu melakukan prosedur matematika dalam menggunakan persamaan rumus $E = 11,4 + 1,5m$. Kemampuan tersebut adalah menggunakan bahasa simbolik, formal, teknik, dan operasi.

b. Prototyping

1) Expert Review

Berdasarkan hasil validasi, dapat diketahui rata-rata total kevalidan soal matematika PISA *like* pada konten *change and relationship* untuk siswa sekolah menengah pertama adalah 2.88. Menurut kriteria kevalidan oleh Sridana (2007) yang telah dijelaskan di metode penelitian, soal

yang dikembangkan dalam kriteria valid. Soal matematika PISA *like* yang dikembangkan dinyatakan valid jika rata-rata total kevalidannya dalam kriteria valid atau sangat valid. Oleh karena prototipe 1 sudah dinyatakan valid, maka prototipe 1 harus direvisi dan hasil revisinya dinamakan prototipe 2.

Revisi dilakukan berdasarkan komentar-komentar yang diberikan kedua validator baik secara keseluruhan maupun komentar pada setiap soal.. Berikut adalah komentar secara keseluruhan dari validator yang disajikan dalam tabel.

Tabel 1 Saran Perbaikan dan Keputusan Revisi Keseluruhan

No	Komentar dan Saran Perbaikan	Keputusan Revisi
1	Secara keseluruhan, konteks masalah pada masing-masing soal sangat bagus.	Konteks yang bagus dipertahankan dan diperbaiki sedangkan konteks yang dianggap tidak autentik dihapus
2	Sebuah unit judul konteks sangat mungkin dikembangkan ke dalam beberapa soal yang tidak saling terikat, misal dengan konten dan proses yang berbeda.	Revisi menjadi 10 unit judul konteks dengan setiap unit judul konteks terdiri dari 1-2 soal.
3	Kembangkan mengikuti format PISA (judul konteks, informasi umum, soal 1, soal 2, profil soal).	Dikembangkan mengikuti format PISA (judul konteks, informasi umum, soal 1, soal 2, profil soal).

2) One-to-one

Pada tahap ini dilakukan 1 siswa non subjek penelitian diminta untuk mengerjakan draft prototipe 1. Berdasarkan hasil pekerjaan siswa tersebut, peneliti melakukan beberapa perubahan. Perubahan tersebut hanya bersifat bahasa yang memiliki penafsiran ganda sehingga perlu diperjelas kalimat yang digunakan.

3) Small Group

Prototipe 2 kemudian diujicobakan secara terbatas pada 5 siswa berusia 15 tahun kelas IX di SMPN 1 Tulungagung. Uji coba ini dilakukan dengan tujuan menguji keterbacaan soal.

Pada soal 1 dan 2 unit konteks “Gempa Mentawai”, S1 sampai S5 dapat menyelesaikan sesuai keinginan dari soal. Tidak ada informasi dan pertanyaan yang membuat asumsi salah dalam pengerjaan soal tersebut. Sehingga soal 1 dan 2 unit konteks “Gempa Mentawai” tidak perlu direvisi kembali. Hasil dari revisi uji coba ini disebut prototipe final.

Simpulan

Berdasarkan pertanyaan penelitian, diperoleh beberapa simpulan sebagai berikut.

1. Proses Pengembangan Soal Matematika PISA *like* pada Konten *Change and Relationship* untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama

- a. Tahap *Preliminary*

Pada tahap ini, dikumpulkan literatur yang berhubungan dengan pengembangan soal matematika PISA *like* pada konten *change and relationship* untuk siswa sekolah menengah pertama.

- b. Tahap *Formative Evaluation*

- 1) *Self Evaluation*

- a) Analisis

Pada fase ini dilakukan analisis siswa dan analisis materi. Beberapa hal tersebut dijelaskan sebagai berikut.

- Analisis Siswa

Berdasarkan beberapa analisis, 5 siswa kelas IX berusia 15 tahun di SMPN 1 Tulungagung dipilih sebagai subjek penelitian pengembangan soal matematika PISA *like* pada konten *change and relationship* untuk siswa sekolah menengah pertama.

- Analisis Materi

Konten *change and relationship* memuat materi-materi seperti fungsi, aljabar, persamaan linier, persamaan kuadrat, pertidaksamaan linier, pertidaksamaan kuadrat. Selain itu konten *change and relationship* juga memuat materi-materi yang berhubungan dengan representasi data dalam bentuk tabel, grafik, dan diagram.

- b) Desain

Dalam tahap ini dilakukan perancangan kisi-kisi soal.

Prototyping

- 2) *Expert Review*

Prototipe 1 diserahkan pada validator untuk dinilai. Setelah dianalisis secara kuantitatif, prototipe 1 dari pengembangan soal PISA *like* pada konten *change and relationship* ini menghasilkan rata-rata total kevalidan 2.88. Menurut kriteria kevalidan oleh Sridana (2007) yang telah dijelaskan di metode penelitian, soal yang dikembangkan dalam kriteria valid. Soal matematika PISA *like* yang dikembangkan dinyatakan valid jika rata-rata total kevalidannya dalam kriteria valid atau sangat valid.

- 3) *One-to-one*

Pada tahap ini dilakukan 1 siswa non subjek penelitian diminta untuk mengerjakan draft prototipe 1. Berdasarkan hasil pekerjaan siswa tersebut, peneliti melakukan beberapa perubahan. kalimat yang digunakan. Selanjutnya, hasil revisi dari expert review dan one-to-one ini tertuang pada prototipe 2.

- 4) *Small Group*

Uji coba *small group* dilakukan tanggal 18-19 Januari 2016 pada 5 siswa berusia 15 tahun kelas IX di SMPN 1 Tulungagung. Uji coba dilakukan untuk menyusun prototipe final. Selanjutnya uji coba ini dilakukan dengan tujuan menguji keterbacaan soal.

2. Hasil Pengembangan Soal Matematika PISA *like* pada Konten *Change and Relationship* untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama

- a. Prototipe 1
- b. Prototipe 2
- c. Prototipe final

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut.

1. Penelitian tentang pengembangan soal matematika PISA *like* dikembangkan bukan hanya pada konten *change and relationship*, namun juga pada konten-konten yang lain seperti *quantity, space and shape*, dan *uncertainty and data*.
2. Validasi pengembangan soal matematika PISA *like* pada konten *change and relationship* melibatkan lebih banyak validator yang sehingga mendapatkan komentar dan saran revisi yang lebih banyak. Hal ini diharapkan agar hasil pengembangan soal matematika PISA *like* pada konten *change and*

relationship untuk siswa sekolah menengah pertama lebih baik lagi.

3. Uji coba soal matematika PISA *like* pada konten *change and relationship* ini diharapkan dilakukan pada subjek uji coba yang lebih banyak lagi sehingga bisa lebih diukur keterbacaan soal dengan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, John O. dkk. 2010. First Cycle Of PISA (2000–2006) International Perspectives On Successes And Challenges: Research and Policy Directions. Taipei. National Taiwan Normal University.
- Aisyah dkk. 2013. *Pengembangan Soal Tipe PISA di Sekolah Menengah Pertama*. *Jurnal Edumatica*, (online), Vol 3, Nomor 1, (<http://ejournal.unsri.ac.id/index.php>, diunduh pada 17 Mei 2015).
- Anisah dkk. 2011. *Pengembangan Soal Matematika Model Pisa pada Konten Quantity untuk Mengukur Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama*. *Jurnal Pendidikan Matematika*, (online), Vol 7, Nomor 2, (<http://eprints.unsri.ac.id/459/2/cecil.pdf>, diunduh pada 24 Juni 2015).
- Bairac, R. 2005. Some Method for Composing Mathematical Problems. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. Diunduh pada 13 Maret 2015 dari <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/bairac.pdf>
- Fatoni, Fanni. 2012. *Penelitian Pengembangan*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Fleischman, Howard L. dkk. 2010. *Highlights From PISA 2009: Performance of U.S. 15-Year-Old Students in Reading, Mathematics, and Science Literacy in an International Context*. Washington: U.S. Department of Education.
- Johar, Rahmah. 2012. “Domain Soal PISA untuk Literasi Matematika”. *Jurnal Peluang*. Vol. 1(1): ISSN 2302-5158.
- Kohar, Ahmad Wachidul dan Zulkardi. 2014. “Pengembangan Soal Berbasis Literasi Matematika dengan Menggunakan Kerangka PISA Tahun 2012”. Makalah disajikan dalam *Prosiding Konferensi Nasional Matematika XVII – 2014*, Surabaya, 11-14 Juni 2014.
- Khabibah, Siti. 2006. *Pengembangan Model Pembelajaran Matematika dengan Soal Terbuka untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Sekolah Dasar*. Disertasi tidak diterbitkan. Surabaya: Pps Universitas Negeri Surabaya.
- Maharani, Pipit. 2015. *Pengembangan Soal Matematika Serupa PISA dalam Konten Space And Shape Pada Siswa Kelas VIII*, (online), (<http://eprints.ums.ac.id/35520/1/naskah%20PUBLIKASI.pdf>, diunduh 30 Oktober 2015).
- Mardhiyanti, Devi dkk. 2010. *Pengembangan Soal Matematika Model PISA untuk Mengukur Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Dasar*, (online), (<http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jipf/article/download/1807/752>, diunduh 24 Juni 2015).
- Nieveen, N. 2010. “Formative Evaluation in Educational Research”. Dalam Plomp, T; Nieveen, N (eds). *An Introduction to Educational Design Research*. SLO P.O. Box 20417500 Enschede the Netherlands.
- OECD. (2009). *PISA 2009 Assessment Framework – Key Competencies In Reading, Mathematics And Science*. New York: Columbia University.
- OECD. (2010). *PISA 2012 Mathematics Framework*. Paris: OECD Publications
- OECD. (2013). *PISA 2012 Results in Focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know*. New York: Columbia University.
- OECD. (2015). *PISA 2015 Draft Mathematics Framework*. New York: Columbia University.
- Rustaman, Nuryani Y. 2006. *Literasi Sains Anak Indonesia Tahun 2000 dan 2003*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Saenz, Cesar. 2008. *The Role of Contextual, Conceptual and Procedural Knowledge in Activating Mathematical Competencies (PISA)*. Madrid: Springer.
- Setiawan, Harianto dkk. 2014. “Soal Matematika dalam PISA Kaitannya dengan Literasi Matematika dan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi”. Makalah disajikan dalam *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Universitas Jember*, 19 November 2014.
- Silva, Evy Yosita dkk. 2010. *Pengembangan Soal Matematika Model Pisa pada Konten Uncertainty untuk Mengukur Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Sekolah Menengah Pertama*, (Online), (<http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jpm/article/view/File/334/100>, diunduh pada 16 Mei 2015)
- Sridana, Nyoman. 2007. *Pengembangan Model Pelatihan untuk Penyusunan Rincian Materi dan Pengalaman Belajar bagi Guru Kelas VII Melalui Penerapan Kriteria Pemilihan yang Berbasis Konstruktivisme*.

Disertasi Tidak Diterbitkan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

Stacey, Kaye dan Turner, Ross. 2015. *Assessing Mathematical Literacy The PISA Experience*. Camberwell: Springer.

Stacey, Kaye. 2011. "The PISA View of Mathematical Literacy in Indonesia". *Jurnal IndoMS. J.M.E.* Vol. 2(2): pp.95-126.

Tessmer, M. 1993. *Planning and Conducting Formative Evaluations: Improving the Quality of Education and Training*. London: Kogan Page.

Wardhani, Sri dan Rumati. 2011. *Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP: Belajar dari PISA dan TIMSS*. Yogyakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika.

