

PENGEMBANGAN SOAL MATEMATIKA *OPEN-ENDED* UNTUK MATERI SEGIEMPAT DAN SEGITIGA**Fevri Dwi Cahyani**Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya,
fevridwicahyani@gmail.com**Dr. Janet Trineke Manoy, M.Pd**Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya,
janet_manoy@yahoo.com**Abstrak**

Salah satu tujuan pembelajaran matematika adalah untuk melatih kemampuan penalaran siswa. Pemberian soal *open-ended* pada siswa dapat melatih kemampuan penalaran matematika mereka. Hal ini dikarenakan dalam menyelesaikan soal *open-ended* siswa dituntut untuk menaksirkan berbagai strategi atau cara dalam menyelesaikan soal hingga diperoleh suatu penyelesaian atau kesimpulan.

Penelitian ini bertujuan untuk: mendeskripsikan proses pengembangan soal matematika *open-ended* yang baik pada materi segiempat dan segitiga; (2) mendeskripsikan hasil pengembangan soal matematika *open-ended*; (3) mengetahui kemampuan penalaran matematika siswa dalam menyelesaikan soal matematika *open-ended* materi segiempat dan segitiga yang dikembangkan. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Uji coba dan tes untuk soal matematika *open-ended* yang dikembangkan dilakukan di SMP Negeri 2 Krian kelas 8. Pengumpulan data menggunakan dokumentasi dan tes soal matematika *open-ended*.

Hasil analisis data menyimpulkan bahwa (1) penelitian ini telah menghasilkan suatu produk soal matematika *open-ended* materi segiempat dan segitiga yang terdiri dari 5 butir soal yang berbentuk uraian beserta pedoman penilaian untuk siswa kelas 8 SMP Negeri 2 Krian. Soal sudah dinyatakan valid, reliabel, dan objektif. Valid tergambar dari hasil penilaian dari validator, dimana validator sudah menyatakan soal matematika *open-ended* baik berdasarkan isi (content), konstruk, dan bahasa. Selain itu kevalidan soal tergambar dari hasil analisis validasi butir soal pada siswa *small group*. Reliabel tergambar dari hasil analisis tes pada siswa *small group*. Keobjektifan soal tergambar dari adanya pedoman penilaian yang sudah dikembangkan berdasarkan penalaran matematika siswa. (2) Soal matematika *open-ended* yang sudah valid, reliabel, dan objektif dijadikan soal tes untuk penalaran matematika siswa kelas 8 SMP Negeri 2 Krian. Hasil dari tes diperoleh siswa yang mempunyai penalaran matematika baik 2,78%, cukup 13,89%, kurang baik 66,67%, dan buruk 16,67%.

Kata Kunci: Penelitian Pengembangan, Soal Matematika *Open-Ended*, Segiempat dan Segitiga, Penalaran Matematika

Abstract

One goal of mathematics learning is to train the reasoning abilities of students. Provision of open-ended question to the student can practice their mathematical reasoning abilities. This is due completion of open-ended question, student are required for assessing a variety of strategies or how to complete the test to obtain in a settlement on conclusion.

The purpose of this research to: (1) describe the process of developing a open-ended mathematics question well on the rectangle and triangle material; (2) describe the result development of open-ended mathematics question; (3) to know the reasoning mathematical students to solve the mathematics question open-ended to the rectangle and triangle material has been developed. This study is development research. Trial and test for mathematics question open-ended is developed done by student of Junior High School 2 Krian 8th class. Collecting data using validation, document, and test of mathematics question open-ended.

Result of data analysis that (1) this research has been produced a product mathematics question open-ended material of rectangle and triangle which consists of 5 item problem that from the description along with guidelines assessment for 8th class student of Junior High School 2 Krian. The question be valid, reliable, and objective. Valid illustrated of the assessment validator, which the validator have been declare mathematics question open-ended have been good by content, construction and language. An other the validity of the question illustrated from the analysis validity of the items on the student small group. Reliabel illustrated from the analysis test on the student small group. Objective illustrated assessment have been developed by reasoning mathematical students. (2) The question of mathematics open-ended

have been valid, reliable, and objective serve as a for reasoning mathematical 8J class students of Junior High School 2 Krian . The result of the test student who have the reasoning ability of mathematic good 2.78 %, enough 13.89 %, not good 66.67 %, and so bad 16.67%

Keyword: Research Development, Mathematics Open-Ended Question, Rectangles and Triangles, Mathematical Reasoning

PENDAHULUAN

UUD 1945 pasal 31 ayat 1 menyatakan bahwa setiap warga negara Indonesia berhak mendapatkan pendidikan. Salah satu ilmu yang berperan penting dalam dunia pendidikan yaitu matematika, karena dalam semua ilmu pengetahuan membutuhkan matematika, misalnya dalam ilmu ekonomi untuk menghitung keuntungan dan kerugian. Hal ini sejalan dengan hakikat matematika yaitu matematika merupakan ratu/raja dalam pelajaran ilmu.

Matematika diberikan dari jenjang pendidikan sekolah dasar sampai perguruan tinggi. Tujuan pembelajaran matematika yang dirumuskan oleh *National Council of Teacher of Mathematics* (2000) yaitu: (1) belajar berkomunikasi (*mathematical communication*); (2) belajar bernalar (*mathematical reasoning*); (3) belajar memecahkan masalah (*mathematical problem solving*); (4) belajar mengaitkan ide (*mathematical connections*); (5) pembentukan sikap positif terhadap matematika (*positive attitudes toward mathematics*). Menurut Permendikbud No.58 tahun 2014 salah satu tujuan pelajaran matematika yaitu agar siswa memiliki kemampuan penalaran.

Berdasarkan tujuan pembelajaran matematika di atas, terlihat bahwa salah satu aspek yang ditekankan dalam K13 dan NCTM adalah kemampuan penalaran siswa. Materi matematika dan penalaran pada dasarnya merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan. Matematika dipahami melalui penalaran dan penalaran dipahami serta dilatihkan melalui belajar matematika.

Menurut Emilya (2010) kenyataan yang terjadi siswa hanya menguasai aspek pemahaman konsep saja. Hal ini dikarenakan umumnya guru lebih banyak memberikan soal-soal yang berhubungan dengan pemahaman konsep. Emilya (2010) juga menambahkan bahwa di dalam proses pembelajaran sangat sedikit guru yang menggunakan pertanyaan-pertanyaan untuk menumbuhkan penalaran siswa.

Menurut Copi (1990: 4), "*Reasoning is a special kind of thinking in which inference takes place, in which conclusions are drawn from premises*". Definisi yang disampaikan Copi dapat diartikan bahwa penalaran merupakan kegiatan, proses atau aktivitas berpikir untuk menarik suatu kesimpulan atau membuat suatu pernyataan baru berdasar pada beberapa pernyataan yang diketahui benar ataupun dianggap benar yang disebut premis.

Penalaran matematika adalah suatu proses berpikir logis dimana dalam berpikir tersebut terdapat kegiatan mengumpulkan fakta, menganalisis data, menyusun konjektur dan argumen, serta menarik kesimpulan. Istilah matematika biasanya dikenal dengan penalaran matematis. Kemampuan penalaran matematika adalah

kemampuan atau kesanggupan siswa berpikir logis dimana dalam proses berpikir tersebut terdapat kegiatan mengumpulkan fakta, menganalisis data, menyusun konjektur dan argumen, serta menarik kesimpulan.

Standar kemampuan pembelajaran matematika di dalam *The National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) menyebutkan penalaran matematis dapat dilatih/dikembangkan salah satunya dengan cara melatih penalaran dalam menyelesaikan soal (dalam Van den Walle, 2008). Berdasarkan NCTM, untuk melatih kemampuan penalaran siswa perlu diberikan soal penalaran. Secara tidak langsung ketika siswa menyelesaikan soal penalaran mereka mengembangkan proses bernalar mereka. Sebagaimana yang diungkapkan Fathima (2007:3), "*Reasoning is a way of solving a problem*". Dalam menyelesaikan sebuah permasalahan, siswa bernalar untuk menemukan solusinya.

Menurut Takahashi (2006), soal terbuka (*open-ended problem*) adalah soal yang mempunyai banyak solusi atau strategi penyelesaian. Menurut Emilya (2010) soal *open-ended* menuntut kreativitas siswa dalam menjawab karena dituntut untuk berpikir lebih daripada hanya mengingat prosedur baku dalam menyelesaikan suatu masalah. Russeffendi (dalam Emilya, 2010) menyatakan bahwa pertanyaan divergen menuntut yang ditanya untuk menduga, membuat hipotesis, mengecek benar tidaknya hipotesis, meninjau penyelesaian secara menyeluruh dan mengambil keputusan. Soal-soal divergen (soal *open-ended*) tersebut dapat berupa soal yang meminta siswa untuk menganalisis, menjelaskan, dan membuat dugaan, tidak hanya menyelesaikan, menemukan, atau menghitung. Berdasarkan pendapat tersebut dapat dikatakan bahwa siswa menggunakan nalar mereka untuk menyelesaikan soal *open-ended* dan dituntut untuk menafsirkan berbagai strategi sehingga diperoleh penyelesaian yang tepat.

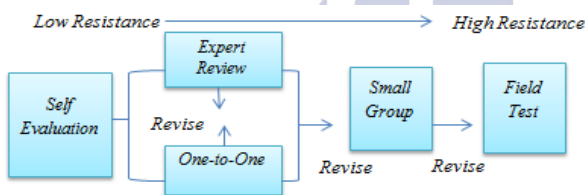
Geometri merupakan salah satu aspek matematika yang dipelajari disekolah. Materi segiempat dan segitiga termasuk bagian dari geometri. Segiempat dan segitiga banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu tujuan pembelajaran segiempat dan segitiga yaitu siswa dapat mengidentifikasi sifat-sifat bangun datar dan menggunakannya untuk menentukan keliling dan luas serta dapat menyelesaikan permasalahan nyata yang terkait penerapan sifat-sifat persegi panjang, persegi, trapesium, jajargenjang, belah ketupat, dan layang-layang. Untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut secara maksimal, tidak cukup dengan memberikan soal-soal tertutup saja tapi diperlukan juga pemberian soal-soal *open-ended* yang bisa mengembangkan pola pikir kreatif siswa melalui

permasalahan-permasalahan matematika yang diberikan oleh guru.

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana proses dan hasil pengembangan soal *open-ended* yang baik pada materi segiempat dan segitiga serta bagaimana penalaran matematika siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada materi segiempat dan segitiga menggunakan soal yang dikembangkan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendeskripsikan proses dan hasil pengembangan soal matematika *open-ended* yang baik pada materi segiempat dan segitiga serta mengetahui kemampuan penalaran matematika.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan berdasarkan tujuan penelitiannya yaitu mengembangkan soal matematika *open-ended*. Metode yang digunakan yaitu *development research* tipe *formative evaluation* (Tessmer, 1993; Zulkardi, 2006).



Bagan 1 Alur Desain Formative Evaluation

Tahap pengembangan tersebut diuraikan sebagai berikut.

1. Self Evaluation

- a. Analisis

Peneliti melakukan analisis kurikulum, siswa, materi dan literatur
- b. Desain

Peneliti mendesain kisi-kisi, soal *open-ended*, dan instrumen penilaian untuk soal yang dikembangkan. Desain soal *open-ended* ini sebagai *prototype 1*. *Prototype 1* fokus pada 3 karakteristik yaitu:

 - 1) *Content* (Isi)
 - a) Soal *open-ended* sesuai dengan Kompetensi Dasar.
 - b) Soal *open-ended* sesuai dengan Indikator.
 - 2) *Konstruk*

Soal yang dikembangkan sesuai dengan teori yang mendukung dan kriteria:

 - a) Soalnya *open-ended*
 - b) Mengukur kemampuan penalaran matematika
 - c) Kaya dengan konsep yang berharga
 - d) Sesuai dengan level siswa kelas VII SMP
 - e) Soal mengembangkan konsep lebih lanjut
 - 3) Bahasa

- a) Rumusan kalimat komunikatif/mudah dipahami
- b) Kalimat menggunakan bahasa yang baik dan benar, serta sesuai EYD.
- c) Rumusan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian.
- d) Rumusan soal tidak mengandung kata-kata yang dapat menyinggung siswa.

2. Prototyping

Soal yang sudah dikembangkan divalidasi, dievaluasi, dan direvisi. Produk divalidasi dievaluasi, dan direvisi dengan cara diujicobakan ke 3 kelompok uji coba, yaitu: *expert review*, *one-to-one*, dan *small group*.

a. Expert Review dan One-to-One

Prototype 1 yang diberikan pada pakar (*expert review*) dan satu siswa (*One-to-One*) secara paralel. Hasil dari evaluasi akan dijadikan revisi oleh peneliti.

1) Pakar

Peneliti berkonsultasi kepada pakar (*expert review*) tentang *prototype 1* untuk kemudian divalidasi dan dievaluasi. Jadwal pertemuan dengan pakar dikonsultasikan dengan pakar bersangkutan. Saran-saran dari pakar/validator digunakan untuk merevisi desain soal yang telah dikembangkan peneliti. Hasil dari validasi tersebut juga dijadikan dasar dan bahan untuk merevisi *prototype 1*.

2) One-to-one

1 siswa yang diminta untuk mengerjakan soal-soal yang telah dikembangkan dan memberikan komentar/ tanggapan terhadap soal yang telah mereka kerjakan. Tanggapan dan saran mereka tentang soal ini akan dijadikan salah satu bahan untuk merevisi soal *open-ended prototype 1*. Siswa *one-to-one* siswa yang beda dengan siswa *small grup* dan subjek uji coba.

Revisi *prototype 1* dilakukan berdasarkan tanggapan dan saran dari *expert review* dan *one-to-one*. Hasil dari revisi dinamakan *prototype 2*.

b. Small Group

Setelah direvisi, hasil revisi dari pakar dan 1 siswa tersebut diujicobakan ke *small group* menggunakan *prototype 2* dimana *small group* ini terdiri dari 6 siswa yang bukan subjek uji coba tetapi memiliki karakteristik yang sama dengan subjek uji coba. 6 siswa ini diminta untuk menyelesaikan soal *open-ended* tersebut. Pada saat 6 siswa ini mengerjakan soal ujicoba peneliti melakukan pengamatan selama dan setelah kegiatan ujicoba soal *open-ended* yang di

kembangkan. Hasil tes ujicoba yang dilakukan 6 siswa ini akan dianalisis butir soal. Revisi *prototype 2* menggunakan analisis butir soal. Hasil dari revisi pada tahap ini disebut *prototype 3 (prototype final)*. *Prototype 3* ini akan diujicobakan ke subjek uji coba.

c. *Field Test* (uji lapangan)

Setelah melakukan revisi dari pakar dan 1 siswa yang kemudian hasil revisi diujicobakan ke *small group* dan selanjutnya direvisi lagi. Hasil revisi dari *small group* akan diujicobakan ke subjek uji coba sebagai *field test*. Dari hasil tes tersebut didapat penalaran matematika siswa terhadap soal yang dikembangkan.

Pelaksanaan penelitian yaitu pada semester ganjil tahun ajaran 2016/2017. Pengambilan data dilaksanakan di SMP Negeri 2 Krian.

Teknik pengumpulan berupa:

1. Validasi

Validasi dilakukan secara logis dan empirik. Validasi logis dimana peneliti memvalidasi soal matematika *open-ended* yang dikembangkan ke validator. Saran dari validator digunakan untuk bahan revisi. Validasi empirik adalah validasi butir soal dari hasil uji coba siswa.

2. Dokumen

Dokumen digunakan untuk memperoleh data tentang objektivitas, kepraktisan, dan keekonomisan soal matematika *open-ended* yang sudah dikembangkan. Data tersebut diperoleh dari dokumen soal matematika *open-ended* yang divalidasi dan dievaluasi oleh validator dan *one-to-one*. Keekonomisan soal tersebut diperoleh dari hasil akhir/*prototype 3* yang dijadikan tes pada tahap *field test*.

3. Tes

Kegunaan tes untuk memperoleh data tentang kevalidan soal secara empirik dan reliabilitas soal, siswa *small group* diminta mengerjakan soal matematika *open-ended* yang telah disediakan. Soal matematika *open-ended* diberikan untuk tes *small group* setelah direvisi berdasarkan hasil evaluasi dari *one-to-one* dan validasi oleh validator. Hasil tes dari *small group* didapat soal matematika *open-ended* yang valid dan reliabel. Soal yang sudah valid dan reliabel dijadikan tes untuk memperoleh penalaran matematika siswa ketika mengerjakan soal yang dikembangkan.

Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu:.

1. Analisis Kevalidan Soal *Open-Ended*

Analisis ini digunakan untuk menilai valid tidaknya soal yang telah didesain berdasarkan isi, konstkr, dan bahasa..

2. Analisis Evaluasi *One-To-One*

Peneliti melakukan analisis deskriptif pada lembar evaluasi *one-to-one*. Peneliti merangkum hasil evaluasi *one-to-one*, menyajikan data, dan penarikan

kesimpulan. Hasil dari analisis ini digunakan untuk merevisi *prototype 1*.

3. Analisis Butir Soal

Untuk mengetahui validitas butir soal menggunakan rumus *Product Moment* dan untuk mengetahui reliabilitas butir soal menggunakan rumus K-R 20.

4. Analisis Tes

Hasil tes siswa akan dinilai menggunakan pedoman penskoran sesuai dengan sistem penskoran tingkat penalaran matematika. Berdasarkan pedoman penskoran soal *open-ended* tersebut, selanjutnya skor yang diperoleh siswa akan diberikan penilaian, dengan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\text{jumlah deskriptor yang muncul}}{\text{jumlah seluruh deskriptor}} \times 100\%$$

(Emilya, 2010)

Selanjutnya nilai siswa dikelompokkan dengan kategori berikut.

Tabel 1 Kategori Tingkat Penalaran Matematika Siswa

Nilai	Kategori
$80 \leq \bar{x} \leq 100$	Sangat baik
$60 \leq \bar{x} < 80$	Baik
$40 \leq \bar{x} < 60$	Cukup
$20 \leq \bar{x} < 40$	Kurang baik
$0 \leq \bar{x} < 20$	Buruk

(Adopsi dari Emilya, 2010)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Soal matematika yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu soal matematika *open-ended*. Tahapan pada penelitian pengembangan atau *development research* tipe *formative evaluation* (Tessmer, 1993; Zulkardi, 2006) yaitu *self evaluation, expert review, one-to-one, small group, dan field test*. Pada penelitian ini tahap *expert review, one-to-one, dan small group* termasuk dalam proses *prototyping*. Pada proses tersebut soal yang sudah dikembangkan oleh peneliti akan divalidasi, evaluasi, dan direvisi. Berikut hasil dari setiap tahapan.

1. *Self Evaluation*

Tahapan ini terbagi 2 bagian yaitu tahap analisis dan tahap desain. Pada tahap analisis yang dilakukan yaitu analisis kurikulum, analisis materi dan analisis siswa. Sedangkan pada tahap desain yang dilakukan yaitu penyusunan kisi-kisi soal, pengembangan soal *open-ended*, dan penyusunan instrumen penilaian. Berikut hasil dari setiap tahapan.

a. Tahap Analisis

Tahap analisis peneliti melakukan analisis kurikulum, analisis materi, dan analisis siswa.

1) Analisis Kurikulum

Pada tahap ini, peneliti menggunakan K13 sebagai pedoman untuk mengembangkan soal *open-ended*. Materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pokok bahasan segiempat dan segitiga. Dalam Permendikbud Nomor 58 Tahun 2014 pokok bahasan segiempat dan segitiga tersebut terdapat kompetensi dasar yaitu 3.6, 3.7, 3.8, dan 4.7. Pada penelitian ini peneliti menggunakan KD 3.6 dan 4.7 dalam membuat soal matematika *open-ended*. Dalam KD 3.6 dan 4.7 terdapat 5 indikator yang dipilih.

2) Analisis Materi

Materi dalam penelitian ini yaitu segiempat dan segitiga. Segiempat dan segitiga diberikan pada siswa kelas 7 semester genap. Dalam materi segiempat dan segitiga sudah dijelaskan tentang sifat-sifat bangun datar segiempat dan segitiga, menentukan luas bangun datar segiempat dan segitiga serta menentukan kelilingnya. Dalam pokok bahasan segitiga juga dicantumkan cara menentukan luas segitiga jika diketahui sisi-sisi sebuah segitiga.

3) Analisis Siswa

Pada tahap ini dilakukan analisis siswa. Analisis siswa yang dimaksud yaitu menentukan siswa yang akan melakukan *one-to-one*, *small group*, dan *field test*. Siswa yang melakukan tahap tersebut dipilih dari kelas yang berbeda-beda. Siswa yang melakukan tahap *one-to-one* dipilih 1 siswa dari kelas 8H. Sementara untuk tahap *small group* dipilih 6 siswa dari kelas 8I dan tahap *field test* dipilih 1 kelas 8J. Pemilihan siswa tersebut berdasarkan kriteria masing-masing. Untuk pemilihan tahap *one-to-one* siswa dipilih dengan syarat dia sudah menempuh materi segiempat dan segitiga. Pada tahap *small group* siswa dipilih berbeda dengan tahap *field test* tetapi siswa memiliki karakter yang sama. Kelas 8I dan 8J merupakan kelas yang memiliki karakter yang sama dalam bidang akademik. Kedua kelas tersebut sudah dikelompokkan dalam kelas unggulan di SMP Negeri 2 Krian. Kelas 8I dan 8J juga sudah menempuh materi segiempat dan segitiga.

b. Desain

Pada tahap desain ini dilakukan penyusunan kisi-kisi, pengembangan soal matematika *open-ended*, dan penyusunan instrumen penilaian.

1) Penyusunan Kisi-kisi Soal

Penyusunan kisi-kisi soal pada penelitian ini sama seperti menyusun kisi-kisi pada umumnya. Adapun yang dimuat dalam kisi-kisi soal matematika pada penelitian ini antara lain: kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, bentuk soal, dan butir soal.

2) Pengembangan Soal Matematika *Open-Ended*

Pengembangan soal matematika *open-ended* pada penelitian ini menghasilkan 10 butir soal. Soal yang digunakan berbentuk uraian. Dari 10 soal tersebut terdapat 2 soal yang terdiri dari pertanyaan a dan b serta 1 soal yang memiliki pertanyaan a sampai e. Soal matematika *open-ended* dinamakan *prototype 1*. Berikut rincian 10 soal matematika *open-ended* yang dikembangkan.

- 4 soal matematika *open-ended* yang membahas tentang keliling bangun datar segiempat yaitu soal nomor 1, 4b, 5b, dan 6.
- 8 soal matematika *open-ended* yang membahas tentang luas bangun datar segiempat yaitu soal nomor 2, 3, 4a, 5a, 7, 9a, 9b, dan 9e.
- 1 soal matematika *open-ended* yang membahas tentang keliling bangun datar segitiga yaitu soal nomor 9d.
- 2 soal matematika *open-ended* yang membahas tentang luas bangun datar segitiga yaitu soal nomor 8 dan 9c.
- 1 soal matematika *open-ended* yang membahas tentang permasalahan yang terkait penerapan sifat-sifat bangun datar yaitu nomor 10.

3) Penyusunan Instrumen Penilaian

Pada tahap ini dilakukan penyusunan instrumen penilaian. Penyusunan instrumen penilaian ini dilakukan setelah peneliti mengembangkan soal matematika *open-ended*. Instrumen penilaian ini dibuat sebagai pedoman penilaian untuk tes mengukur kemampuan penalaran matematika.

2. Prototyping

Soal matematika *open-ended* yang dikembangkan divalidasi, evaluasi, dan direvisi oleh peneliti. Dalam proses ini terdapat 3 tahapan, yaitu: *expert review*, *one-to-one*, dan *small group*.

a. Expert Review dan One-to-One

Kedua tahapan ini dilakukan secara paralel.

1) Expert Review

Pada tahap ini peneliti melakukan validasi soal matematika *open-ended* yang telah dikembangkan. Soal matematika *open-ended* yang telah dikembangkan peneliti divalidasi oleh validator. Penilaian para validator terhadap soal matematika *open-ended* yang telah dibuat oleh peneliti meliputi tiga kaidah, yaitu: kaidah isi, kaidah konstruk, dan kaidah bahasa. Berdasarkan hasil validasi soal matematika *open-ended*, soal yang disusun oleh peneliti termasuk kriteria valid dengan rata-rata total 4,07. Selain validasi terhadap soal matematika *open-ended*, para validator juga memberikan saran terhadap soal matematika *open-ended* yang disusun. Saran dari validator maupun coretan saran pada lembar soal dan pedoman penilaian akan dijadikan bahan revisi soal matematika *open-ended* yang telah disusun oleh peneliti.

2) One-to-One

Tahap *one-to-one* peneliti meminta satu siswa sebagai *tester*. Siswa mengerjakan soal matematika *open-ended* dan memberikan komentar mengenai soal yang diberikan. Komentar siswa digunakan untuk salah satu bahan revisi soal matematika *open-ended*.

Revisi soal matematika *open-ended* dilakukan berdasarkan validasi dari validator atau *expert reviews* dan *one-to-one*. Soal yang sudah direvisi dinamakan *prototype 2*.

Tabel 2 Keputusan Revisi

No	Keputusan Revisi
1	Memberi ilustrasi gambar
2	Mengganti pertanyaan
3	Memperjelas maksud dari pertanyaan
4	Memperjelas maksud dari pertanyaan
5	Memperjelas maksud dari pertanyaan
6	Mengganti konteks soal, memberi gambar, dan mengganti pertanyaan dari menayakan keliling keramik menjadi diagonal-diagonal keramik
7	Mengganti konteks soal dan menghapus gambar yang tidak dibutuhkan
8	Tidak ada yang direvisi
9	Pertanyaan yang sekiranya sudah dijawab tidak perlu ditanyakan kembali. Penghapusan salah satu pertanyaan yang sudah dijawab dipertanyaan lain
10	Memberikan batasan ukuran dan memperjelas maksud dari pertanyaan

b. Small Group

Pada tahap ini peneliti meminta enam siswa untuk uji coba soal matematika *open-ended* hasil revisi dari *expert reviews* dan *one-to-one*. Keenam siswa tersebut mengerjakan *prototype 2*. *Prototype 2* berisi 10 buah soal uraian. Hasil uji coba *small group* akan divalidasi secara empirik dan dihitung nilai reliabilitasnya. Berdasarkan hasil ujicoba *small group* untuk soal matematika *open-ended* yang sudah dikembangkan oleh peneliti yang digunakan untuk tes memenuhi kriteria reliabilitas yang sangat tinggi dengan nilai reliabilitas 0,82. Dengan demikian soal matematika *open-ended* yang sudah dikembangkan oleh peneliti sudah memenuhi kriteria reliabilitas. Berdasarkan tanggapan siswa uji coba ini, keterbacaan soal yang sudah dikembangkan baik. Siswa merasa tertantang dengan mengerjakan soal tersebut. Soal matematika *open-ended* yang diujicobakan ke siswa *small group* di SMP Negeri 2 Krian kelas 8I yang memenuhi kriteria valid dari 10 soal matematika *open-ended* yaitu 5 soal. Berikut hasil analisis butir soal matematika *open-ended*.

Tabel 3 Analisis Butir Soal Matematika Open-Ended

Nomor Soal	Nilai Kevalidan	rTabel (5%) Untuk 6	Keterangan
1	0,832	0,811	Valid
2	0,501	0,811	Tidak Valid
8	0,896	0,811	Valid
3	0,429	0,811	Tidak Valid
4	0,922	0,811	Valid
5	0,342	0,811	Tidak Valid
6	-0,069	0,811	Tidak Valid
7	0,961	0,811	Valid
9	0,442	0,811	Tidak Valid
10	0,941	0,811	Valid

Soal yang dihasilkan dari *small group* didapat hanya 5 soal yang valid dan soal tersebut dinamakan *prototype 3*.

c. Field Test

Pada tahap ini peneliti melakukan tes pada kelas 8J. Siswa kelas 8J berjumlah 36 siswa. Seluruh siswa mengerjakan soal *prototype 3*. Hasil dari tes tersebut didapat penalaran matematika siswa SMP Negeri 2 Krian Kelas 8J.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data didapatkan soal matematika *open-ended* yang memenuhi kriteria valid, reliabel, objektif, praktis, dan ekonomis. Berikut merupakan beberapa pembahasan yang peneliti uraikan.

1. Pembahasan Kevalidan Soal Matematika Open-Ended

Validasi dibedakan menjadi 2 macam yaitu validitas logis dan validitas empiris. Validasi logis dilakukan untuk menentukan berfungsi tidaknya suatu soal berdasarkan kriteria yang ditentukan, dalam hal ini: kriteria isi, konstruksi, dan bahasa. Pada penelitian ini validasi soal dilakukan oleh 3. Berdasarkan hasil validasi dari soal matematika *open-ended* ke validator, 10 soal yang disusun oleh peneliti termasuk kriteria sangat valid dengan rata-rata total valid 4,07.

Setelah 10 soal matematika *open-ended* dinyatakan valid secara logis, peneliti melakukan uji coba terhadap kelompok kecil. Dari hasil uji coba ini peneliti melakukan analisis butir soal dengan menggunakan rumus *Product Moment*. 10 soal matematika *open-ended* yang dinyatakan valid yaitu 5 soal antara lain soal nomor 1, 4, 7, 8, dan 10.

2. Pembahasan Reliabilitas Soal Matematika *Open-Ended*

Menurut Sugiono (2015) reliabilitas instrumen ada dua macam yaitu reliabilitas eksternal dan reliabilitas internal. Pada penelitian ini menggunakan reliabilitas internal instrumen. Konsistensi internal instrumen merupakan konsistensi antara butir instrumen. Konsistensi internal setiap instrumen dapat dihitung berdasarkan uji coba satu kali saja. Oleh karena itu pengujian reliabilitas instrumen dengan internal *consistency* ini akan lebih efisien, karena dengan hanya satu instrumen (tidak ekuivalen), dengan diuji satu kali (tidak *test-retest*) akan dapat dihitung reliabilitas suatu instrumen.

Pada penelitian ini untuk menentukan reliabilitas soal keseluruhan pada soal bentuk *essay*/uraian dilakukan analisis butir soal seperti halnya soal bentuk obyektif. Rumus yang digunakan untuk menghitung reliabilitas soal matematika *open-ended* ini menggunakan rumus Alpha. Berdasarkan hasil uji coba terhadap kelompok kecil yang terdiri dari 6 siswa, soal matematika ini dinyatakan memenuhi kriteria reliabilitas yang sangat tinggi dengan nilai reliabilitas 0,82.

3. Pembahasan Objektivitas Soal Matematika *Open-Ended*

Objektif berarti tidak adanya unsur pribadi yang mempengaruhinya. Menurut Widoyoko (2012) ada dua faktor yang mempengaruhi tes tidak objektif, yaitu bentuk tes dan penilaian. Skor hasil tes siswa dapat berbeda jika dinilai dua orang yang berbeda. Untuk menghindari hal tersebut, maka sistem skoringnya dilakukan oleh peneliti sendiri dan dalam penyusunan soal matematika *open-ended* diberikan pedoman penilaian sehingga dalam penilaian tidak terjadi penilaian yang sifatnya subjektif. Pedoman penilaian disusun berdasarkan penilaian untuk mengukur kemampuan penalaran matematika siswa. Pedoman penilaian terlampir dalam validasi soal matematika *open-ended* sehingga pedoman penilaian sudah dikatakan valid meskipun ada beberapa yang perlu direvisi.

4. Pembahasan Kemampuan Penalaran Matematika Siswa Dalam Mengerjakan Soal Matematika *Open-Ended*

Pada penelitian ini, soal matematika *open-ended* yang sudah dikembangkan dan diujicobakan ke siswa kelas 8I di SMP Negeri 2 Krian menghasilkan 5 soal uraian yang memenuhi kriteria soal yang baik. Soal tersebut sudah valid berdasarkan validasi dari validator yang menyatakan soal ini sudah baik. Menurut validator, soal yang sudah dikembangkan dapat digunakan sebagai tes penalaran matematika siswa.

5 soal matematika *open-ended* yang sudah memenuhi kriteria baik selanjutnya diujicobakan ke siswa 8 J SMP Negeri 2 Krian untuk dilihat penalaran matematika mereka. Setelah dilakukan tes tersebut didapat nilai kemampuan penalaran matematika siswa sebagai berikut.

Tabel 4 Distribusi Nilai Penalaran Matematika Siswa Kelas 8J SMP Negeri 2 Krian

Interval Nilai	Banyak Siswa	Persentase (%)	Kategori
80-100	-	0	Sangat Baik
60-79	1	2,78	Baik
40-59	5	13,85	Cukup
20-39	24	66,67	Kurang Baik
0-19	6	16,67	Buruk

Berdasarkan pada tabel tersebut, dapat dilihat penalaran matematika siswa kelas 8J SMP Negeri 2 Krian. Hasil tes tersebut menyatakan bahwa penalaran matematika siswa kelas 8J SMP Negeri 2 Krian dalam kategori Baik dengan interval nilai 60-79 sebanyak 2,78%, kategori Cukup dengan interval nilai 40-59 sebanyak 13,85%, kategori Kurang Baik dengan interval nilai 20-39 sebanyak 66,67%, dan kategori Buruk dengan interval nilai 0-19 sebanyak 16,67%. Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa penalaran matematika siswa SMP Negeri 2 Krian memperoleh lebih dari 50% dalam kategori Kurang Baik. berdasarkan hasil tes yang diberikan dapat diketahui bahwa kemampuan penalaran siswa SMP Negeri 2 Krian masih kurang baik dalam menyelesaikan soal matematika *open-ended* yang dikembangkan.

Penalaran matematika adalah proses berpikir logis dimana dalam proses berpikir tersebut terdapat kegiatan mengumpulkan fakta, menganalisis data, menyusun konjektur dan argumen, serta menarik kesimpulan. Berdasarkan jawaban yang diberikan siswa pada saat tes belum dapat sepenuhnya memahami soal. Siswa tidak terbiasa mengerjakan soal yang menuntut mereka untuk bernalar. Mereka juga tidak terbiasa menjawab soal dengan memaparkan informasi yang diketahui, menganalisis dan menarik kesimpulan. Dalam mengerjakan soal, siswa cenderung memikirkan hasil daripada langkah-langkah yang harus dilakukan.

Dari hasil penelitian ini didapatkan soal matematika *open-ended* yang baik yang memenuhi kriteria valid, reliabel, dan objektif. Dari soal tersebut juga didapat penalaran matematika siswa kelas 8J SMP Negeri 2 Krian. Dengan mengetahui penalaran matematika siswa diharapkan guru dapat memperbaiki kegiatan pembelajaran agar siswa dapat meningkatkan penalaran mereka.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada penelitian ini peneliti mengembangkan 10 soal matematika *open-ended* dalam bentuk uraian yang disebut *prototype 1*. Soal yang dikembangkan menggunakan materi segiempat dan segitiga menggunakan K13. 10 soal di validasi, dievaluasi, dan direvisi dalam proses *prototyping*.
 - a. *Expert Review dan One-to-One*
Soal matematika *open-ended* yang telah dikembangkan sebanyak 10 butir soal berbentuk uraian untuk penalaran matematika siswa termasuk dalam kategori valid kualitatif. Valid tergambar dari hasil validasi oleh para ahli. Soal tersebut memiliki nilai kevalidan 4,07. Para ahli menyatakan bahwa soal matematika yang sudah dikembangkan memenuhi syarat sebagai tes penalaran matematika siswa. Para ahli menilai bahwa soal yang sudah dikembangkan merupakan soal yang baik. Soal matematika *open-ended* direvisi berdasarkan hasil validasi dari para ahli atau validator dan *one-to-one*. Hasil dari revisi dinamakan *prototype 2*.
 - b. *Small Groups*
Prototype 2 diujicobakan ke kelompok kecil. Hasil dari uji coba didapatkan bahwa soal tersebut sebagai tes mempunyai reliabilitas yang sangat tinggi. Nilai reliabilitasnya yaitu 0,82. Uji coba ini juga menghasilkan 5 soal matematika *open-ended* yang valid. 5 soal tersebut dinamakan *prototype 3*. *Prototype 3* ini akan dijadikan tes penalaran matematika siswa.
 - c. *Field Test*
Prototype 3 dijadikan tes penalaran matematika siswa kelas 8J SMP Negeri 2 Krian.
2. Penelitian ini menghasilkan 5 butir soal matematika *open-ended* yang berbentuk uraian dengan kriteria valid, reliabel, objektif, praktis, dan ekonomis. Soal matematika *open-ended* mempunyai nilai kevalidan sebesar 4,07 secara kualitatif dan memenuhi kriteria valid secara kuantitatif dengan nilai di atas nilai r tabel yaitu 0,811, soal memiliki kriteria reliabel yang sangat tinggi dengan nilai 0,82, dan soal juga dikatakan objektif karena penilaian dilakukan sesuai pedoman penilaian untuk penalaran matematika.

3. *Prototype 3* dijadikan tes penalaran matematika siswa. Hasil dari tes untuk siswa kelas 8J SMP Negeri 2 Krian didapat siswa yang mempunyai penalaran matematika baik 2,78%, cukup 13,89%, kurang baik 66,67%, dan buruk 16,67%.

Saran

Saran yang dapat peneliti berikan sebagai berikut.

1. Penelitian tentang pengembangan soal matematika *open-ended* tidak hanya pada materi segiempat dan segitiga serta memperkaya konteksnya.
2. Validasi pengembangan soal matematika *open-ended* melibatkan lebih banyak validator sehingga mendapatkan komentar dan saran untuk revisi yang lebih banyak. Hal ini diharapkan agar soal yang dihasilkan lebih baik lagi.
3. Uji coba soal matematika *open-ended* ini diharapkan dilakukan pada subjek yang memiliki kemampuan matematika yang bervariasi agar dapat melihat tanggapan mereka dari sudut pandang masing-masing siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Copi, Irving M. 1990. *Introduction to Logic*. Eight Edition. New York: Macmilan Publishing Company.
- Depdiknas. 2014. *Permendiknas No 58 Tahun 2014 Tentang Standar Isi*. Jakarta: Depdiknas.
- Dewantara.2014. *Pengembangan Soal Matematika Model Timss Untuk Mengukur Kemampuan Penalaran Dan Komunikasi Matematis Siswa SMP*, (Online), (<https://www.scribd.com/doc/239677644/PENGEMBANGAN-SOAL-MATEMATIKA-MODEL-TIMSS-UNTUK-MENGUKUR-KEMAMPUAN-PENALARAN-DAN-KOMUNIKASI-MATEMATIS-SISWA-SMP>), diakses 28 Desember 2016)
- Emilya, Devi, dkk. 2010. *Pengembangan Soal-Soal Open-Ended Materi Lingkaran Untuk Meningkatkan Penalaran Matematika Siswa Kelas Viii Sekolah Menengah Pertama Negeri 1o Palembang*, (Online), (<http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jpm/article/view/316/79>), diakses 20 Oktober 2015)
- Fathima, Shaik dan Rao, Digumarti Bhaskara. 2007. *Reasoning Ability of School Student*. New Delhi: Discovery Publishing House Pvt. Ltd.
- Mahmudi, Ali. 2008. *Mengembangkan Soal Terbuka (Open-Ended Problem) Dalam Pembelajaran Matematika*. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika yang diselenggarakan oleh Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY Yogyakarta, Jumat, 28 Nopember 2008.
- Shadiq, Fadjar. 2007. *Penalaran atau Reasoning. Perlu Dipelajari Para Siswa di Sekolah?*,(Online), (<http://prabu.telkom.us/2007/08/29/penalaran-atau-reasoning/>), diakses 28 Februari 2016).

- Takahashi, A. (2008). *Communication as Process for Students to Learn Mathematical*, (Online), http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2008/papers/PDF/14_AkihikoTakahashi_USA.pdf, diakses 4 November 2015)
- Widoyoko, Eko. P. 2012. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Yusuf, Mariska, dkk. 2009. *Pengembangan Soal-Soal Open-Ended Pada Pokok Bahasan Segitiga dan Segiempat di SMP*, (Online), (<http://eprints.unsri.ac.id/822/>), diakses 20 Oktober 2015)
- Zulkardi. 2006. *Formative Evaluation: What, Why, When, and How*, (Online), (<http://www.oocities.org/zulkardi/books.html>), diakses 8 April 2016)

