

PENGEMBANGAN SOAL KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS UNTUK SISWA SMA

Yuni Astuti¹, Ristontowi²

^{1,2} Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Muhammadiyah Bengkulu
¹yuniastuticurup@gmail.com , ²tontowi1966@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini mengembangkan soal-soal kemampuan penalaran matematis yang valid dan praktis. Metode penelitian yang digunakan research and development dengan model Tessmer (modifikasi Zulkardi, 2006) yang terdiri dari tahap preliminary, self evaluation, expert review dan one-to-one, small group dan field test. Penelitian ini hanya sampai pada tahap small group. Subjek penelitian ini adalah 30 orang siswa kelas X. Penelitian ini menggunakan instrumen berupa dokumen, lembar validasi, lembar komentar/saran dan prototype. Kevalidan soal dilihat dari hasil analisis penilaian validator pada lembar validasi yang menyatakan soal-soal dikembangkan baik berdasarkan konstruk, konten dan bahasa. Keterbacaan soal dilihat dari tahap one-to-one. Setelah selesai pada tahap one-to-one dilanjutkan pada tahap small group yaitu uji coba prototype II kepada 30 orang siswa SMA kelas X. Penelitian ini menghasilkan soal-soal penalaran matematis yang valid dan praktis.

Kata kunci: Pengembangan Soal Kemampuan Penalaran Matematis.

Abstract

The purpose of this study is to develop problems of mathematical reasoning skills that are valid and practical. Research methods used research and development with tessmer model (modification Zulkardi, 2006) consisting of preliminary stages, self evaluation, expert review and one-to-one, small group and field test. This research only reached the small group stage. The subjects of this study were 30 students of class X. This study used instruments in the form of documents, validation sheets, comment sheets / suggestions and prototypes. The validity of the problem is seen from the results of the validator assessment analysis on the validation sheet that states the problems are developed both based on construct, content and language. The readability of the question is viewed from the one-to-onestage. After completion in the one-to-one stage continued in the small group stage, namely the prototype II trial to 30 students of high school class X. This research produces valid and practical mathematical reasoning problems.

Keywords: Development of Mathematical Reasoning Skills.

PENDAHULUAN

Pembelajaran merupakan proses interaksi antara peserta didik dengan pendidik pada suatu lingkungan. Dimana lingkungan belajar yang dimaksud adalah sekolah. Di dalam sekolah pembelajaran diwujudkan dalam bentuk mata pelajaran. Salah satu mata pelajaran yang diajarkan di sekolah adalah pelajaran matematika.

Matematika merupakan mata pelajaran yang selalu diajarkan pada jenjang pendidikan di Indonesia dari SD, SMP, SMA sampai Perguruan Tinggi. Dalam kehidupan sehari-hari banyak permasalahan dan kegiatan yang harus diselesaikan menggunakan ilmu

matematika seperti menghitung, mengukur dan lain sebagainya.

Pendidikan Matematika di sekolah diberikan kepada siswa agar memiliki daya nalar yang baik terutama pada penyelesaian soal dalam pembelajaran matematika. Wahyudin (Sumartini, 2015) menemukan bahwa salah satu kecenderungan yang menyebabkan siswa gagal menguasai dengan baik pokok-pokok bahasan dalam matematika yaitu siswa kurang memahami dan menggunakan nalar yang baik dalam menyelesaikan soal yang diberikan.

Penetapan kemampuan penalaran sebagai tujuan pembelajaran matematika

adalah sebuah bukti bahwa kemampuan penalaran sangat penting untuk dimiliki oleh siswa. (Salmina, 2018) kemampuan penalaran matematis yaitu kemampuan menghubungkan permasalahan-permasalahan ke dalam suatu ide atau gagasan sehingga dapat menyelesaikan permasalahan matematis. Pembelajaran dan penalaran matematika adalah dua hal yang berkaitan dalam menyelesaikan masalah matematis sehingga untuk dapat menyelesaikannya dapat diasah dari belajar matematika.

Untuk itu pembelajaran matematika memerlukan cara pengajaran yang dapat menumbuh kembangkan kemampuan penalaran matematis siswa. Dari pembelajaran yang menumbuh kembangkan penalaran matematis siswa diharapkan mampu menguasai matematika dengan daya nalar yang baik dan dapat menghubungkan dalam kehidupan sehari-hari, dan bukan menjadi siswa yang hanya menghafal rumus-rumus saja.

Jika yang digunakan dalam belajar matematika dengan menghafal maka tidak akan bisa mengerti, karena matematika tidak untuk dihafal melainkan dipahami dengan begitu maka pelajaran matematika akan lebih menyenangkan. Oleh karena itu secara matematika penalaran matematis mencakup kemampuan logika, dan berpikir sistematis. Dengan mengubungkan suatu pemikiran yang diperoleh maka siswa bisa menggunakan daya penalarannya dalam proses pembelajaran dikelas pada mata pelajaran matematika.

Menurut Shadiq (Erviana, 2019) penalaran matematis adalah kegiatan, suatu proses atau suatu aktivitas berpikir untuk menarik kesimpulan atau membuat suatu pernyataan baru yang benar berdasar pada beberapa pernyataan yang kebenarannya telah dibuktikan atau diasumsikan sebelumnya. Sementara Kreaf (Ario, 2016) menyatakan bahwa penalaran adalah proses berpikir yang berusaha menghubungkan fakta-fakta atau evidensi-evidensi yang diketahui menuju kepada suatu kesimpulan.

Menurut Suherman dan Winataputra (Sumartini, 2015) penalaran adalah proses berpikir yang dilakukan dengan suatu cara untuk menarik kesimpulan. Kesimpulan yang diperoleh dari hasil bernalar, didasarkan pada pengamatan data-data yang ada sebelumnya dan telah diuji kebenarannya.

Menurut Sumartini (Nababan, 2020) menyatakan bahwa penalaran matematis merupakan kemampuan siswa dalam menyimpulkan dan membuktikan suatu pernyataan, membangun gagasan baru, sampai pada menyelesaikan masalah-masalah dalam matematika.

Menurut (Rohana, 2015) kemampuan penalaran matematis adalah kemampuan memahami ide matematis secara lebih baik mendalam, megamati data dan menggali ide yang tersirat, menyusun konjektur, analogi dan generalisasi, menalar secara logik. Kemampuan-kemampuan tersebut menunjukkan indikator kemampuan penalaran matematis.

Indikator kemampuan penalaran matematis berdasarkan penjelasan Pedoman Teknis Peraturan Dirjen Dikdasmen Depdiknas Nomor 506/C/Kep/PP/2004 (El Hakim & Pinta Deniyanti Sampoerno, 2020) adalah sebagai berikut:

- a. Mengajukan dugaan
- b. Melakukan manipulasi matematika
- c. Menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi
- d. Menarik kesimpulan dari pernyataan
- e. Memeriksa kesahihan suatu argument
- f. Menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi.

Dapat kita simpulkan bahwa kemampuan penalaran matematis merupakan salah satu proses berfikir untuk menarik suatu kesimpulan dari hasil bernalar siswa dalam membuktikan suatu pernyataan sampai pada menyelesaikan masalah dalam matematika. Karena penalaran matematis merupakan salah satu kemampuan yang sangat dibutuhkan dalam pembelajaran matematika dan

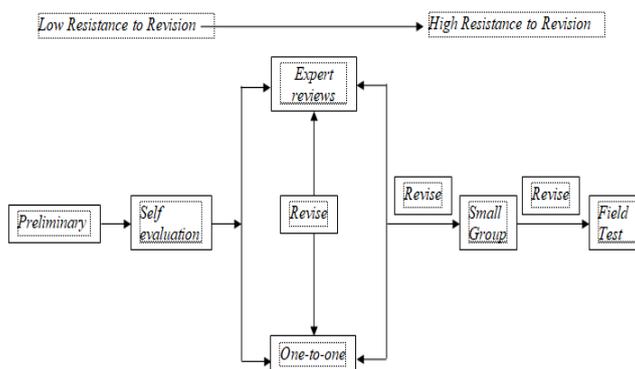
menjadi salah satu tujuan dari pembelajaran matematika serta sangat dibutuhkan untuk pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari sehingga kemampuan penalaran matematis siswa harus diterapkan pada siswa.

Berdasarkan uraian tersebut, maka akan dilakukan penelitian Pengembangan Soal Kemampuan Penalaran Matematis pada materi Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Nilai Mutlak Satu Variabel untuk Siswa SMA kelas X yang menghasilkan

soal dengan tingkat kesukaran dan indeks daya pembeda yang baik.

METODE

Model pengembangan penelitian ini adalah model pengembangan yang diacu dari Tessmer (1993) yang dimodifikasi Zulkardi (2006) terdiri dari beberapa tahapan yaitu *preliminary*, *self evaluation*, *expert reviews*, *one-to-one (low resistance to revision)*, *small group* dan *field test (high resistance to revision)*.



Alur Desain Tessmer 1993 (dimodifikasi Zulkardi, 2006)

Gambar 1. Alur Desain Tessmer 1993 (Zulkardi, 2006)

Penelitian ini dilaksanakan SMAN 08 Rejang Lebong kelas X dan dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2020/2021 dengan subjek penelitian siswa kelas X. Berikut merupakan tahapan penelitiannya.

1. Tahap *preliminary* Pada tahap ini adalah tahap awal yang terdiri dari 2 tahap yaitu: persiapan yang berupa analisis kurikulum, materi, dan siswa, dan pendesaian soal yaitu peneliti membuat kisi-kisi soal kemampuan penalaran matematis.
2. *Self evaluation* Pada tahap ini soal yang didesain dilihat dan dinilai sendiri oleh peneliti tentang penulisan dan bahasa sebelum divalidasi oleh pakar.
3. *Experts-review* Desain soal yang dibuat peneliti atau disebut *prototype I* berdasarkan *self evaluation* divalidasi kepada validator yang terdiri dari 2 orang dosen pendidikan matematika.

Produk yang didesain divalidasi berdasarkan konten, konstruk, dan bahasa. Tanggapan dan saran pakar ditulis pada lembar validasi dan digunakan sebagai bahan untuk merevisi soal penalaran matematis (*prototype*) yang dibuat peneliti dan telah dinyatakan soal penalaran matematis tersebut telah valid. Produk yang telah divalidasi disebut sebagai *prototype II*.

4. *One-to-one* Pada tahap ini peneliti meminta kepada 3 orang siswa untuk memberikan saran dan komentar terhadap soal yang diberikan.
5. Pada *small group* ini, diminta 30 orang siswa untuk mengerjakan soal yang telah didesain. Teknik analisis data yang digunakan berdasarkan tahap *small group* yaitu dengan menganalisis tingkat kesukaran butir soal dan indeks daya pembeda.

Tingkat kesukaran butir soal

Angka kesukaran butir soal dapat diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$p_i = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh testi}}{(\text{nilai maksimum butir}) \times (\text{jumlah seluruh testi})}$$

(Allen & Yen, 1979)

Kriteria tingkat kesukaran soal yang baik adalah $0,30 \leq p \leq 0,70$ artinya soal tidak terlalu mudah dan juga soal tidak terlalu sukar (Depdikbud, 1990).

Indeks daya pembeda

$$d_i = \frac{U_i}{n_i U} - \frac{L_i}{n_i L}$$

Keterangan :

U_i = jumlah skor kelompok atas

L_i = jumlah skor kelompok bawah

$n_i U$ = (banyak testi kelompok atas) x (skor maksimum butir-i)

$n_i L$ = (banyak testi kelompok bawah) x (skor maksimum butir-i)

(Allen & Yen, 1979)

Soal dikatakan baik bila indeks daya pembeda $> 0,2$

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Preliminary

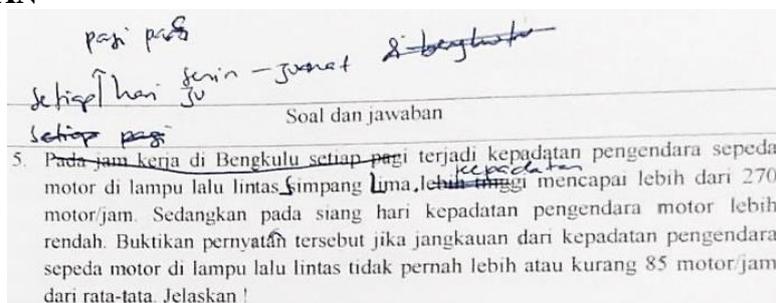
Pada tahap ini merupakan tahap awal yang terdiri dari 2 tahap yaitu: persiapan (analisis kurikulum, siswa dan materi) dan desain (kisi-kisi soal).

2. Self Evaluation

Pada tahap ini, dilakukan evaluasi sendiri *prototype* yang sudah melalui tahap *preliminary* berdasarkan konten, konstruk dan bahasa.

3. Expert-Review

Pada tahap ini, hasil soal yang telah didesain untuk kemampuan penalaran matematis divalidasi oleh dua orang validator, yaitu dua orang dosen Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Soal yang didesain divalidasi berdasarkan konten, konstruk, dan bahasa. Berdasarkan komentar dan saran dari pakar yang telah didapatkan maka soal-soal pada *prototype I* diperbaiki dan direvisi kembali. Dari hasil validasi *expert-review* tersebut, 10 soal yang dikembangkan sebagai berikut :



Gambar 2. Salah satu komentar/saran validator

4. One-to-one

Desain soal yang telah valid berdasarkan validasi para validator tersebut kemudian diuji cobakan kepada tiga orang siswa yang berkemampuan kemampuan tinggi, sedang dan rendah.. Pada uji coba (*one-to-one*) siswa diminta mengomentari keterbacaan dan kejelasan soal (*clarity appeal*).

Berdasarkan hasil , pada tahap *expert review* dan *one-to-one* bahwa soal yang telah dikembangkan sudah valid, jelas dan terstandar. Soal-soal tersebut adalah seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Soal yang telah valid, jelas, siap diuji cobakan pada tahap *small group*

No	Soal
1.	Cika membeli 10 minuman milku di Indomaret yang ada di Rawa Makmur. Ketika sudah sampai di rumah, adik-adiknya (Mira, Fizi, Diva) meminta minuman milku tersebut sehingga minuman milku Cika tersisa 4 botol. Tentukan persamaan nilai mutlak dari soal tersebut untuk mengetahui minuman yang dibagikan ? Jelaskan !
2.	Waktu rata-rata yang diperlukan oleh kelompok siswa dalam berlari menempuh 2 km adalah 9 menit. Catatan waktu lari siswa bisa lebih cepat atau lebih lambat 1 menit dari waktu rata-rata ini. Bagaimana bentuk persamaan nilai mutlak dari soal ini dan selidiki persamaan ini untuk menentukan waktu tercepat dan waktu terlama yang ditempuh sekelompok siswa tersebut ?
3.	Perjalanan dari Bengkulu ke Padang dengan kecepatan 30 m/menit dan kembali ke Bengkulu dengan kecepatan 45 m/menit, memerlukan waktu paling lama 30 m/menit. Berapakah jarak paling jauh antara Bengkulu dan Padang. Jelaskan !
4.	Jembatan Benteng yang terletak di Bengkulu Tengah mempunyai panjang 100 m. oleh karena ada perubahan suhu pada siang hari, jembatan benteng mengalami pemuaian dan penyusutan sepanjang 360 mm. Berapa panjang minimum jembatan benteng tersebut ?
5.	Setiap pagi pada hari Senin sampai Jum'at terjadi kepadatan pengendara sepeda motor di lampu lalu lintas Simpang Lima. Kepadatan pengendara sepeda motor lebih dari 270 motor/jam. Sedangkan pada siang hari kepadatan pengendara motor lebih rendah. Buktikan pernyataan tersebut jika jangkauan dari kepadatan pengendara sepeda motor di lampu lalu lintas tidak pernah lebih atau sama dengan 85 motor/jam dari rata-rata. Jelaskan !
6.	Seorang karyawan toko komputer (Wira Computer Bengkulu) bernama Antoni akan memperoleh kenaikan gaji jika kinerjanya baik. Toko tersebut menerapkan peraturan bahwa penyimpangan gaji karyawan dengan jabatan yang sama adalah Rp 500,000;00. Jika gaji karyawan tersebut mula-mula Rp 1,000,00;00. Selidiki gaji terendah dan tertinggi karyawan yang jabatan sama dengan karyawan yang memperoleh kenaikan gaji ?
7.	Sebuah mesin membuat paku dengan diameter 5 mm. paku yang dihasilkan memiliki toleransi diameter sebesar 0,01 mm. Tentukanlah : a. Tuliskan model matematika dari permasalahan tersebut jika ukuran paku dinyatakan dengan d ? b. Berapakah ukuran terbesar dan terkecil dari paku tersebut ?
8.	Bora mengukur panjang kabel Laptop. Penyimpangan pengukuran tidak boleh lebih dari 0,02 cm. jika diperoleh pengukuran 7,5 cm. Tentukan batas-batas pengukuran yang diperoleh ?
9.	Perternakan ayam pak Kasim harus mengirimkan 200 ekor ayam potong ke sebuah rumah makan setiap minggu. Rumah makan tersebut meminta ayam potong dengan berat 4 kg. jika simpangan berat ayam yang dapat diterima sebesar 0,75 kg. Selidiki interval berat ayam yang diterima rumah makan tersebut selama seminggu ?
10.	Kolam renang Surya Tirta memiliki 3 kolam yang berbeda. Salah satu kolam memiliki kedalaman 2 m. Di setiap kolam memiliki kedalaman yang berbeda-beda berdasarkan kegunaannya. Diketahui penyimpangan kedalaman kolam renang adalah kurang dari 1 m. Apakah benar interval kedalaman kolam renang yang mungkin tercapai pada kolam renang tersebut 4 m dan 4,5 m. Jelaskan beserta alasanmu

5. *Small Group*

pada tahap uji coba *small group* dilakukan setelah soal-soal dikatakan valid oleh validator dan keterbacaan yang baik pada tahap *one-to-one*, setelah itu diuji cobakan kepada 30 siswa kelas X dengan kemampuan yang tinggi,

sedang,rendah. yang bertujuan untuk memperoleh tingkat kesukaran (pi) dan indeks daya beda (di) butir soal. Adapun hasil analisis data pada tahap *small group* tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis butir soal pada tahap *small group*

Butir Soal	Kategori		Kesimpulan
	<i>P</i>	<i>Di</i>	
1	Sedang	Sedang	Baik
2	Sedang	Sedang	Baik
3	Sukar	Rendah	Tidak Baik
4	Sedang	Sedang	Baik
5	Sedang	Sedang	Baik
6	Sedang	Tinggi	Baik
7	Sedang	Sedang	Baik
8	Sedang	Sedang	Baik
9	Sedang	Sedang	Baik
10	Sedang	Sedang	Baik

SIMPULAN

Soal yang dikatakan baik apabila soal tersebut memiliki tingkat kesukaran dan indeks daya beda soal yang katagori baik. Proses penelitian ini telah menghasilkan 9 butir soal yang dikategorikan baik yang memiliki tingkat kesukaran dan indeks daya beda terstandar yaitu soal nomor 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9,10. butir soal ini dapat digunakan untuk melatih kemampuan penalaran matematis siswa yang dikembangkan dalam penelitian.

REFERENSI

Allen, M. J., & Yen, W. M. (1979). *Introduction To Measurement Theory*. California: Cece Munshon.
Ario, M. (2016). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMK Setelah Mengikuti Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Ilmiah Edu*

Research, 5(2), 125–134.
Depdikbud. (1990). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
El Hakim, L., & Pinta Deniyanti Sampoerno. (2020). Upaya Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa melalui Model Pembelajaran Treffinger pada Materi SPLDV di Kelas VIII-1 SMPN 3 Tangerang Selatan. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 4(1), 30–36. <https://doi.org/10.21009/jrpms.041.05>
Erviana, T. (2019). Penalaran Siswa SMP dengan Gaya Kognitif Field Dependent dalam Memecahkan Masalah Aljabar. *Prosiding Silogisme*, 1(1).

- Nababan, S. A. (2020). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Melalui Model Problem Based Learning. *Genta Mulia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 11(1), 6–12.
- Rohana, R. (2015). Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Mahasiswa Calon Guru Melalui Pembelajaran Reflektif. *Infinity Journal*, 4(1), 105. <https://doi.org/10.22460/infinity.v4i1.76>
- Salmina, M. & S. K. N. (2018). Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Berdasarkan Gender Pada Materi Geometri. <https://Ejournal.Bbg.Ac.Id/Numeracy/Index>, 5(1), 1–8.
- Sumartini, T. S. (2015). Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 1–10. https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa/article/view/mv4n1_1Tessmer, M. (1993). *Planning and conducting formative evaluations: Improving the quality of education and training*. London: Kogan Page
- Zulkardi, 2006. *"Formative Evaluation: what, why, when, and how"*. Diambil 27 Januari 2021 (<http://www.oocities.org/zulkardi/books.html>).