

PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS KONTEN PERBANDINGAN UNTUK SISWA FASE D

Dini Julia Putri¹, *Armis², Sakur

^{1,2,3} Universitas Riau, Indonesia

armis@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT *Mathematical reasoning ability is an important skill that students must possess. However, many students have low mathematical reasoning skills. This study aims to develop an assessment instrument for mathematical reasoning ability in comparison content for phase D students that is valid, reliable, and has appropriate discrimination power and difficulty level to train their reasoning. The development model used is a development study with preliminary and formative evaluation stages, including self-evaluation, expert review, one-to-one, small group, and field testing. The results of the rational validity (content, construction, and appearance) of the mathematical reasoning ability questions and questionnaires show scores of 3.8 and 3.7 (out of a maximum scale of 4), with criteria of very valid. Item analysis of the mathematical reasoning ability questions produced 8 valid questions with a reliability value of 0.85, indicating a high level of reliability. From the analysis, there are 3 questions with medium difficulty, 3 easy questions, and 2 difficult questions. The discriminative power of the questions shows 1 question with very good criteria, 5 questions with good criteria, and 2 questions with sufficient criteria. Additionally, from the mathematical reasoning ability questionnaire, 14 valid items and 1 invalid item were obtained; the reliability value of 0.85 indicates high criteria; 12 items have sufficient discriminative power and 2 items have poor discriminative power. Thus, the final product of this study is 8 reasoning questions and 12 items of mathematical reasoning ability questionnaire.*

Keywords: mathematical reasoning ability, assessment instrument, ratio, development.

ABSTRAK Kemampuan penalaran matematis adalah keterampilan penting yang harus dimiliki oleh siswa. Namun, banyak siswa yang memiliki kemampuan penalaran matematis yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah instrumen asesmen kemampuan penalaran matematis pada konten perbandingan untuk siswa tahap D yang valid, reliabel, serta memiliki daya pembeda dan tingkat kesulitan yang sesuai untuk melatih penalaran mereka. Model pengembangan yang digunakan adalah studi pengembangan dengan tahapan evaluasi awal dan formatif, termasuk evaluasi diri, tinjauan ahli, one-to-one, kelompok kecil, dan uji lapangan. Hasil validitas rasional (isi, konstruksi, dan tampilan) dari soal dan angket kemampuan penalaran matematis menunjukkan skor 3,8 dan 3,7 (dari skala maksimum 4), dengan kriteria sangat valid. Analisis item soal kemampuan penalaran matematis menghasilkan 8 soal valid dengan nilai reliabilitas 0,85, yang menunjukkan tingkat keandalan tinggi. Dari analisis, terdapat 3 soal dengan tingkat kesulitan sedang, 3 soal

mudah, dan 2 soal sulit. Daya pembeda soal menunjukkan 1 soal dengan kriteria sangat baik, 5 soal dengan kriteria baik, dan 2 soal dengan kriteria cukup. Selain itu, dari angket kemampuan penalaran matematis, diperoleh 14 item valid dan 1 item tidak valid; nilai reliabilitas 0,85 menunjukkan kriteria tinggi; 12 item memiliki daya pembeda cukup dan 2 item memiliki daya pembeda buruk. Sehingga, produk akhir dari penelitian ini adalah 8 butir soal penalaran dan 12 item angket kemampuan penalaran matematis

Kata-kata Kunci: kemampuan penalaran matematis, instrumen asesmen, perbandingan, pengembangan.

PENDAHULUAN

Pada kurikulum merdeka, tujuan matematika tercantum dalam SK Kepala BSKAP Nomor 033/H/KR/2022, salah satunya untuk membekali siswa agar dapat menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika. Dari tujuan tersebut, kemampuan penalaran merupakan kemampuan yang harus dipunyai siswa saat proses pembelajaran matematika.

Peran penting kemampuan penalaran dalam matematika adalah sebagai fondasi bagi standar proses yang lain. Matematika dan penalaran merupakan dua hal yang memiliki kaitan erat karena masalah matematis dapat diselesaikan menggunakan penalaran dan kemampuan penalaran dapat dilatih dengan mempelajari matematika (Kusumawardani dkk., 2018). Kurikulum merdeka juga menegaskan pentingnya kemampuan penalaran yang tertuang dalam profil pelajar pancasila dimensi bernalar kritis.

Salah satu konten dalam pelajaran matematika yang membutuhkan kemampuan penalaran adalah Perbandingan. Pada konten Perbandingan, banyak siswa yang mengalami kesulitan untuk mengidentifikasi perbandingan senilai dan perbandingan berbalik nilai, sehingga kemampuan penalaran matematis diperlukan saat mempelajarinya (Saputri dkk., 2017)

Fakta memperlihatkan bahwa di Indonesia, siswa mempunyai tingkat kemampuan penalaran matematis yang rendah. Hal ini dibuktikan dari hasil *survey Programme for International Student Assessment (PISA)* karena salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dianalisis adalah penalaran (Vebrian dkk., 2021). Nilai PISA Indonesia di bidang matematika pada 2022 lebih rendah dari PISA 2018, yaitu dari skor 379 menjadi 366 (Khurniawan & Erda, 2019; OECD, 2023). Menurut Asdarina & Ridha (2020), soal PISA sebagian besar berisi untuk menguji kemampuan penalaran, argumentasi, dan pemecahan masalah dibandingkan soal yang melibatkan perhitungan biasa atau yang hanya membutuhkan kemampuan ingatan. Fakta pendukung lain yang memperlihatkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa rendah adalah dari penelitian Windiyarti dkk., (2022), yakni kemampuan penalaran matematis siswa di SMP Negeri 3 Prabumulih konten

perbandingan hanya 55,03. Vebrian dkk. (2021) juga membuktikan bahwa tingkat penguasaan kemampuan penalaran matematis siswa pada semua indikator sangat rendah. Tingkat penguasaan indikator manipulasi matematika, mengajukan dugaan, dan menyusun bukti/memberikan alasan adalah 42,88%, dan indikator membuat kesimpulan hanya 41.36%.

Menurut Vebrian dkk. (2021) tingkat kemampuan penalaran matematis rendah karena siswa belum terbiasa menyelesaikan soal penalaran, belum menguasai konsep, serta sukar memahami maksud soal. Vebrian dkk. (2021) menyarankan para guru untuk banyak membahas soal berpikir tingkat tinggi di sekolah, seperti soal penalaran. Sependapat dengan Ruslan & Santoso (2013), ada peningkatan tingkat kemampuan penalaran siswa dengan pemberian soal yang memuat indikator penalaran. Maka dari itu, penting mengembangkan instrumen asesmen yang dapat melatih kemampuan penalaran matematis siswa pada konten Perbandingan.

Dalam melatih kemampuan penalaran matematis, tidak hanya dari pemberian soal – soal latihan atau dari hasil belajar, tetapi dapat juga dilatih dalam proses belajar karena menurut Sigalingging (2022) asesmen dalam kurikulum merdeka itu bukan hanya mementingkan hasil belajar saja melainkan juga prosesnya. Dengan demikian, instrumen asesmen kemampuan penalaran matematis yang dikembangkan ada dua, meliputi soal dan angket kemampuan penalaran matematis.

Pada soal kemampuan penalaran matematis, soal dikembangkan dengan bentuk uraian. Kunandar (2014) menyebutkan bahwa soal bentuk uraian dapat mengukur aspek kognitif yang lebih tinggi. Selain itu, bisa untuk menghindari sifat terkaan dalam mengisi jawaban. Soal kemampuan penalaran matematis dikembangkan berdasarkan indikator kemampuan penalaran matematis, meliputi 1) menyajikan pernyataan matematika secara tertulis, gambar atau grafik; 2) mengajukan dugaan; 3) melakukan manipulasi matematika; 4) memberikan bukti atau alasan terhadap kebenaran solusi; 5) menarik kesimpulan dari pernyataan. Hasil produk final pada penelitian ini bisa diterapkan di semua jenis asesmen sesuai dengan kebutuhan.

Angket kemampuan penalaran matematis, digunakan untuk melihat apakah proses pembelajaran sudah bisa membangun kemampuan penalaran siswa atau belum. Siswa dapat mengasah atau mengembangkan kemampuan penalaran matematisnya dengan baik melalui dimensi bernalar kritis pada profil pelajar pancasila (Purwanto dkk., 2023). Purwanto dkk., (2023) menyebutkan bahwa dimensi bernalar kritis memiliki kaitan erat dengan kemampuan penalaran matematis karena terdapat elemen-elemen dalam dimensi bernalar kritis yang dapat melatih penalaran matematis siswa.

Dalam mengembangkan instrumen asesmen, butuh menganalisis validitas, reliabilitas, daya pembeda dan taraf kesukaran. Validitas dibutuhkan untuk menunjukkan ketepatan atau kesahihan instrumen saat mengukur apa yang hendaknya diukur. Analisis reliabilitas bertujuan untuk melihat kekonsistensian atau

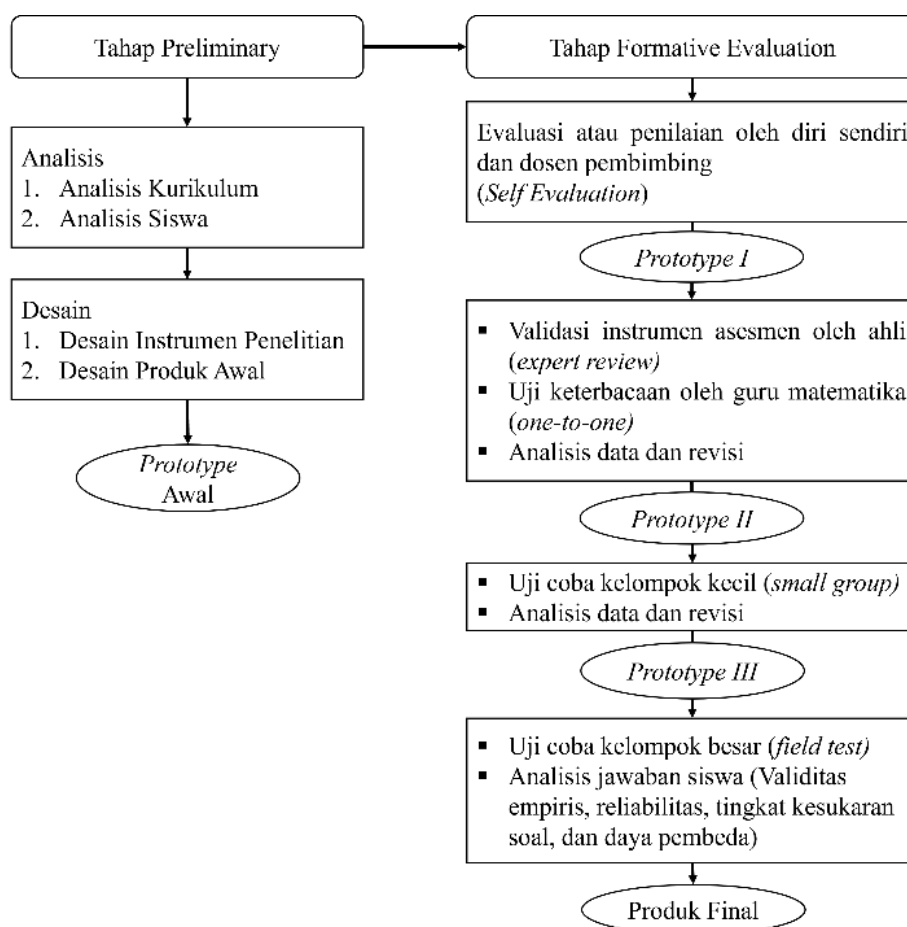
keajegan suatu instrumen dalam melakukan pengukuran, sehingga akan diperoleh hasil yang konsisten, stabil, atau relatif sama meskipun instrumen diujikan kepada siswa yang sama secara berulang-ulang. Selain valid dan reliabel, instrumen yang baik harus mampu membedakan kemampuan yang dimiliki siswa serta tidak sangat mudah atau terlalu sulit (Yusuf, 2015).

Penelitian ini relevan dengan beberapa penelitian terdahulu, yaitu penelitian Nursalam dkk., (2017) menghasilkan instrumen tes kemampuan penalaran matematis yang telah valid dan reliabel. Merona & Santi (2018) melakukan penelitian serupa dan menghasilkan produk yaitu instrumen asesmen penalaran matematis yang valid, praktis, dan efektif. Penelitian Rumtini dkk., (2022) juga menghasilkan instrumen penilaian afektif kemampuan bernalar kritis siswa yang valid dan reliabel. Perbedaan dengan penelitian terdahulu berada pada aspek validitas yang dianalisis serta kurikulum yang digunakan. Beberapa penelitian terdahulu melakukan analisis validitas instrumen dari segi validitas isi, konstruksi dan bahasa, sedangkan instrumen yang peneliti kembangkan dianalisis kevalidannya dari segi validitas rasional (aspek isi, konstruksi, dan muka), serta validitas empiris (validitas butir, reliabilitas, taraf kesukaran dan daya beda). Selain itu, dalam mengembangkan instrumen, penelitian terdahulu berpedoman pada kurikulum 2013, sedangkan penelitian ini sudah disesuaikan dengan kurikulum merdeka.

Dari uraian di atas, maka penelitian ini bertujuan menghasilkan seperangkat instrumen asesmen kemampuan penalaran matematis konten Perbandingan untuk siswa fase D yang valid, reliabel, mempunyai taraf kesukaran dan daya pembeda yang baik. Pengembangan instrumen asesmen ini berupa soal dan angket kemampuan penalaran matematis. Angket kemampuan penalaran matematis juga dikembangkan pada penelitian ini karena dalam melatih kemampuan penalaran matematis siswa selain dengan memberikan soal penalaran, perlu diiringi dengan berlatih bernalar dalam proses pembelajaran. Angket kemampuan penalaran matematis yang dikembangkan ini mengacu pada profil pelajar pancasila dimensi bernalar kritis supaya sesuai dengan kurikulum merdeka.

METODE PENELITIAN

Penelitian pengembangan ini menggunakan model *development studies*. Model tersebut mempunyai dua tahapan utama, meliputi 1) *preliminary* dengan langkah berupa analisis dan desain, serta 2) *formative evaluation* dengan langkah yang diadaptasi dari Tessmer, meliputi *self evaluation*, *expert review*, *one-to-one*, *small group*, dan *field test* (Charmila dkk., 2016). Berikut bagan prosedur pengembangan yang dilakukan.



Gambar 1. Bagan prosedur pengembangan

Pada tahap *preliminary*, dilakukan analisis kurikulum dan siswa, serta desain instrumen penelitian dan produk awal. Pada tahap *formative evaluation*, ada beberapa langkah yang dilaksanakan. Pertama, *self evaluation*, yaitu menilai dan memperbaiki produk awal. Hasil dari *self evaluation* disebut *prototype I*. *Prototype I* kemudian divalidasi oleh para ahli dalam tahap *expert review*, menilai dari aspek isi, konstruksi, dan tampilan. Jika produk dinyatakan valid, tahap berikutnya dapat dilanjutkan. Jika belum valid, revisi dilakukan berdasarkan saran validator. *Prototype I* kemudian diberikan kepada tiga praktisi (guru) dalam tahap *one-to-one*. Guru mengerjakan instrumen asesmen yang dikembangkan dan memberikan komentar mengenai keterbacaan instrumen. Setelah penilaian, *prototype I* direvisi sesuai saran dan menjadi *prototype II*.

Pada tahap *small group*, instrumen asesmen diujicobakan kepada enam siswa SMPN 8 Pekanbaru yang telah mempelajari konten Perbandingan. Siswa juga diminta mengisi angket respon siswa. Komentar siswa pada tahap ini menjadi acuan untuk memperbaiki *prototype II*, sehingga menghasilkan *prototype III* yang digunakan untuk uji coba kepada subjek penelitian di tahap akhir yaitu *field test*.

Prototype III diujicobakan kepada 48 siswa SMPN 8 Pekanbaru pada tahap *field test*. Jawaban siswa dianalisis untuk validitas, reliabilitas, tingkat kesulitan, dan daya pembeda. Hasil analisis dibandingkan dengan kriteria kualitas yang telah ditetapkan, sehingga menghasilkan instrumen asesmen kemampuan penalaran matematis yang berkualitas. Produk yang telah dianalisis pada tahap ini dan telah disesuaikan dengan kriteria yang ada disebut produk final.

Data dalam penelitian ini diperoleh secara rasional melalui lembar validasi dan angket respon siswa, serta secara empiris melalui soal dan angket kemampuan penalaran matematis. Data yang menggunakan skala *Likert* (seperti pada angket kemampuan penalaran matematis, lembar validasi, dan angket respon siswa) terlebih dahulu diubah dari data kualitatif berupa sangat setuju/sesuai (SS), setuju/sesuai (S), kurang setuju/sesuai (KS), dan tidak setuju/sesuai (TS) menjadi data kuantitatif dengan ketentuan skor: 4 untuk SS, 3 untuk S, 2 untuk KS, dan 1 untuk TS.

Pengumpulan data dilakukan menggunakan teknik angket dan tes, serta instrumen penelitian berupa lembar validasi, angket respon siswa, soal, dan angket kemampuan penalaran matematis. Lembar validasi diisi oleh tiga validator pada tahap *expert review* untuk memperoleh hasil validitas rasional dari aspek isi, muka, dan tampilan, serta untuk mendapatkan komentar dan saran perbaikan terhadap instrumen asesmen yang dikembangkan. Angket respon siswa dikerjakan oleh siswa pada tahap *small group*, bertujuan melihat respon siswa terhadap keterbacaan instrumen asesmen kemampuan penalaran matematis. Sementara itu, soal dan angket kemampuan penalaran matematis diberikan untuk mendapatkan jawaban siswa pada tahap *field test*, yang diperlukan dalam menganalisis validitas empiris, reliabilitas, tingkat kesulitan, dan daya pembeda.

Validitas rasional adalah uji kevalidan kepada para ahli, sedangkan validitas empiris adalah kevalidan yang diuji kepada siswa dengan melihat reliabilitas, tingkat kesulitan soal, dan daya pembedanya (Riyani dkk., 2017). Ratumanan & Laurens menyusun kriteria validitas rasional yang disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kriteria Validitas Rasional

Rata-rata total validitas	Kriteria
$3,5 \leq RTV \leq 4,0$	Sangat Valid
$2,5 \leq RTV \leq 3,5$	Valid
$1,5 \leq RTV \leq 2,5$	Kurang Valid
$1,0 \leq RTV \leq 1,5$	Tidak Valid

(Adaptasi Mita dkk., 2023)

Instrumen asesmen kemampuan penalaran matematis dikatakan valid jika RTV lebih besar dari 2,5. Sugiyono (2021) menyebutkan bahwa instrumen yang valid bagus untuk digunakan karena dapat mengukur apa yang hendaknya diukur.

Angket respon siswa dianalisis dan diinterpretasikan dengan ketentuan seperti pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Kriteria Respon Siswa

Interval Persentase	Kriteria
$75\% < P \leq 100\%$	Sangat Baik
$50\% < P \leq 75\%$	Baik
$25\% < P \leq 50\%$	Kurang Baik
$0\% < P \leq 25\%$	Tidak Baik

(Adaptasi Vebrian dkk., 2022)

Respon siswa terhadap instrumen asesmen dikatakan baik apabila persentase lebih dari 50%. Pada uji validitas empiris, data diperoleh dengan mengujicobakan instrumen asesmen yang dikembangkan kepada subjek ujicoba penelitian, lalu menganalisis validitas, reliabilitas, taraf kesukaran dan daya pembeda. Untuk uji validitas, dianalisis dengan rumus korelasi product moment. Skor korelasi (r_{hitung}) yang diperoleh dibandingkan dengan r_{tabel} ($\alpha = 5\%$, $n = 48$). Item/butir soal dikatakan valid apabila $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ (Uno & Koni, 2016).

Untuk menguji reliabilitas, dilakukan analisis menggunakan rumus Alpha Cronbach karena menurut Adamson & Prion rumus tersebut lebih cocok digunakan dalam menganalisis instrumen yang mempunyai jawaban betul lebih dari satu, seperti tes bentuk esai/ uraian, kuesioner atau angket (Yusup, 2018). Sebelum dilakukan perhitungan, item/butir soal tidak valid dihapus dari instrumen karena analisis reliabilitas hanya untuk soal/ item yang valid saja. Menurut Mansyur dkk. (2019), suatu instrumen dikatakan reliabel apabila skornya besar dari atau sama dengan 0.70.

Untuk uji taraf kesukaran, soal dapat diterima apabila taraf kesukarannya baik, maksudnya tidak sangat mudah atau sangat sukar (Lestari & Yudhanegara, 2018). Soal sangat mudah apabila semua jawaban siswa benar dan soal sangat sukar apabila semua jawaban siswa salah. Menurut Mansyur dkk. (2019), penentuan proporsi soal sedang, mudah, sukar adalah proporsi jumlah soal untuk ketiga kriteria taraf kesukaran berada pada kurva normal yang berarti sebagian besar soal ber kriteria sedang, sedangkan jumlah soal sukar dan mudah sama atau seimbang.

Untuk uji daya pembeda, dilakukan analisis dengan terlebih dahulu mengatur skor siswa dari yang paling tinggi ke paling rendah dan membaginya ke dalam kelompok atas 27% dan kelompok bawah 27% siswa. Daya pembeda yang dapat diterima sebagai instrumen asesmen adalah yang mempunyai kriteria sangat baik, baik, cukup (Lestari & Yudhanegara, 2018).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan instrumen asesmen kemampuan penalaran matematis konten perbandingan untuk siswa fase D yang terdiri atas soal dan angket kemampuan penalaran matematis. Prosedur penelitian dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah pada model pengembangan tipe *development studies* sebagai berikut.

Tahap *Preliminary*

Di preliminary, dilakukan perancangan instrumen asesmen kemampuan penalaran matematis berupa analisis dan desain. Analisis dilakukan terhadap kurikulum dan siswa. Pada analisis kurikulum dilakukan telaah capaian pembelajaran pada elemen bilangan dan konten perbandingan, sehingga menghasilkan tujuan pembelajaran yang searah dengan tuntutan kurikulum merdeka. Tujuan pembelajaran yang dihasilkan yaitu 1) menemukan perbandingan dari dua besaran atau lebih; 2) memecahkan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan perbandingan senilai; 3) memecahkan masalah perbandingan senilai dengan menggunakan tabel atau grafik; 4) memecahkan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan perbandingan berbalik nilai; 5) memecahkan masalah perbandingan berbalik nilai dengan menggunakan tabel atau grafik; 6) memecahkan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan skala.

Pada analisis siswa, peneliti menganalisis karakteristik siswa fase D melalui kajian literatur. Siswa fase D yang berusia 12 – 15 tahun sudah dapat bernalar karena menurut Piaget (Putri & Destania, 2020) anak pada usia tersebut sudah memasuki tahap terakhir perkembangan, yakni tahap operasional formal. Selain itu, pada tahap ini dilakukan analisis tingkat kemampuan penalaran matematis siswa dengan cara memberi sebuah soal yang memuat indikator penalaran kepada siswa fase D di SMPN 8 Pekanbaru. Hasil yang diperoleh yaitu persentase penguasaan indikator I (menyajikan pernyataan matematika secara tertulis, gambar atau grafik) sebesar 95,96%, indikator II (mengajukan dugaan) sebesar 79,80%, indikator III (melakukan manipulasi matematika) sebesar 38,89%, indikator IV (memberikan bukti/alasan terkait kebenaran solusi) sebesar 7,07%, dan indikator V (membuat kesimpulan) sebesar 13,13%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat kemampuan penalaran matematis siswa belum optimal. Hal tersebut searah dengan penelitian Windiyarti dkk. (2022) bahwa nilai tes penalaran matematis konten perbandingan siswa rata-rata 55,03 dengan kriteria rendah.

Berdasarkan hasil analisis, peneliti mendesain produk awal yang terdiri atas kisi-kisi, butir pernyataan dan pedoman penskoran angket kemampuan penalaran matematis, serta kisi-kisi, rumusan soal, alternatif jawaban dan pedoman penskoran soal kemampuan penalaran matematis. Selain produk awal, peneliti juga merancang instrumen penelitian, yakni lembar validasi dan angket respon siswa.

Tahap Formative Evaluation

Terdapat 5 tahapan yang dilakukan di formative evaluation, sebagai berikut.

Self Evaluation

Dilaksanakan dengan cara menilai dan mengecek kelengkapan produk awal yang telah dirancang pada tahap desain oleh peneliti dan dosen pembimbing. Perbaikan pada tahap ini berupa perbaikan susunan kalimat dan perbaikan penggunaan simbol-simbol matematika. Berdasarkan penilaian pada tahap self evaluation, dihasilkan 15 item pengamatan dan 8 butir soal yang bisa divalidasi oleh para ahli. Hasil produk di self evaluation disebut prototype I.

Expert Review

Prototype I kemudian divalidasi dengan memberikan instrumen asesmen kepada tiga validator untuk memperoleh nilai validitas rasional dari aspek isi, konstruksi, dan muka. Data yang didapatkan dari penilaian tiga validator merupakan data kualitatif dan kuantitatif. Berikut contoh data kualitatif yang didapatkan, yaitu komentar dan saran validator seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Contoh Hasil Revisi Tahap Expert Review

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
<p>(Indikator soal no.1)</p> <p>Disajikan perbandingan harga cabai merah dan cabai rawit hijau saat sebelum dan sesudah idul fitri. Siswa dapat menelaah pernyataan yang benar atau sesuai dengan perbandingan tersebut.</p>	<p>(Indikator soal no.1)</p> <p>Disajikan perbandingan harga cabai merah dan cabai rawit hijau saat sebelum dan sesudah idul fitri. Siswa dapat menganalisis pernyataan yang benar atau sesuai dengan perbandingan tersebut.</p>
<p>(Soal no.2)</p> <p>Ani memiliki uang 2 kali lebih banyak dari Irwan. Sedangkan uang Hana $\frac{2}{3}$ dari uang Ani. Tanpa mengetahui nilai uang mereka, menurutmu siapakah yang memiliki uang paling banyak? Jelaskan alasanmu!</p> <p>Buatlah perbandingan antara uang Ani, Irwan, dan Hana!</p>	<p>(Soal no.2)</p> <p>Ani memiliki uang 2 kali lebih banyak dari Irwan, sedangkan uang Hana $\frac{2}{3}$ dari uang Ani. Tanpa mengetahui nilai uang mereka, menurutmu siapakah yang memiliki uang paling banyak? Jelaskan alasanmu!</p>
<p>(Alternatif penyelesaian no.3)</p> <p>Sebaiknya Ibu membeli kue yang berbentuk persegi</p>	<p>(Alternatif penyelesaian no.3)</p> <p>Jadi, lebih untung membeli kue berbentuk persegi karena setiap 1 cm^2 Ibu harus membayar Rp658</p>

Sebelum Revisi

Alasan: Berdasarkan perhitungan di atas dapat dilihat bahwa untuk setiap 1 cm^2 Ibu harus membayar Rp658 untuk kue lingkaran dan membayar Rp625 untuk kue persegi. Ibu akan lebih untung jika membeli kue persegi karena harga untuk setiap 1 cm^2 nya lebih murah dibandingkan kue lingkaran.

Jadi, akan lebih untung jika Ibu membeli kue persegi yang memiliki panjang sisi 20 cm dengan harga Rp250.000

Sesudah Revisi

untuk kue lingkaran dan Rp 625 untuk kue persegi, sehingga harga kue berbentuk persegi lebih murah dibandingkan kue berbentuk lingkaran.

Data kuantitatif yang dihasilkan di tahap expert review adalah skor validitas rasional. Hasil rata-rata tiap aspek validitas rasional untuk soal kemampuan penalaran matematis dari aspek isi 3.8, aspek konstruksi 3.9, dan aspek muka 3.6. Rata-rata total validitas dari ketiga aspek tersebut adalah 3.8 dan memiliki kriteria sangat valid. Sementara itu, hasil rata-rata validitas rasional angket kemampuan penalaran matematis dari aspek isi 3.6, aspek konstruksi 3.7, dan aspek muka 3.7. Rata-rata total validitas dari ketiga aspek tersebut adalah 3.7 dan memiliki kriteria sangat valid. Oleh karena itu, kedua instrumen asesmen yang dikembangkan telah dinyatakan valid secara rasional.

One-to-one

Pada tahap ini, 3 guru matematika diminta untuk mengerjakan prototype I. Menurut Depiani dkk. (2019), uji keterbacaan instrumen asesmen dilakukan dengan melibatkan tiga orang guru untuk mendapatkan komentar dan saran tentang kejelasan petunjuk penggunaan, kejelasan kalimat yang dirumuskan pada instrumen, dan kejelasan rubrik penilaian. Pada tahap ini guru menilai angket kemampuan penalaran matematis serta mengerjakan soal penalaran yang telah dikembangkan. Guru juga dimintai saran dan komentar terkait keterbacaan instrumen asesmen kemampuan penalaran matematis. Adapun saran dan komentar yang diperoleh meliputi kesalahan penulisan nominal uang, terdapat beberapa redaksi soal yang kurang efektif dan menimbulkan penafsiran ganda, gambar ilustrasi yang kurang jelas, serta belum adanya rentang nilai untuk kategori penilaian bernalar kritis pada angket kemampuan penalaran matematis. Setelah melakukan perbaikan yang mengacu pada komentar dan saran tahap one-to-one dan expert review, didapatkan prototype II yang menjadi bahan ujicoba tahap selanjutnya.

Small Group

Berikutnya siswa diminta mengerjakan instrumen asesmen atau prototype II, serta mengisi angket respon siswa yang bertujuan melihat respon siswa terkait instrumen

asesmen yang dikembangkan. Rata-rata persentase respon siswa untuk angket kemampuan penalaran matematis sebesar 83% dan untuk soal kemampuan penalaran matematis sebesar 85% yang berarti respon siswa sangat baik terhadap kedua instrumen asesmen yang telah peneliti kembangkan. Adapun saran dan komentar siswa yang peneliti jadikan sebagai dasar dalam merevisi prototype II meliputi memberi tambahan informasi soal dan menyederhanakan rumusan kalimat soal. Saran dan komentar siswa menjadi dasar dalam perbaikan prototype II, akibatnya menghasilkan prototype III.

Field Test

Selanjutnya prototype III diberikan kepada 48 orang siswa SMPN 8 Pekanbaru. Hasil jawaban siswa pada tahap ini diberi skor dan dianalisis. Tabel 4 berikut merupakan hasil analisis jawaban siswa untuk soal kemampuan penalaran matematis.

Tabel 4. Hasil Validitas Empiris, Reliabilitas, Taraf kesukaran dan Daya Pembeda untuk Soal Kemampuan Penalaran Matematis

No. Soal	Validitas Empiris		Reliabilitas		Tarf kesukaran		Daya Pembeda		Keputusan
	r_{hitung}	Kriteria	r_{11}	Kriteria	IK	Kriteria	DP	Kriteria	
1	0.6385	Valid	0,85	Tinggi	0.70	Mudah	0.31	Cukup	Diterima
2	0.6860	Valid			0.47	Sedang	0.51	Baik	Diterima
3	0.8199	Valid			0.45	Sedang	0.59	Baik	Diterima
4	0.7454	Valid			0.35	Sukar	0.58	Baik	Diterima
5	0.5410	Valid			0.64	Mudah	0.35	Cukup	Diterima
6	0.6036	Valid			0.69	Mudah	0.57	Baik	Diterima
7	0.8744	Valid			0.48	Sedang	0.83	Sangat baik	Diterima
8	0.8032	Valid			0.27	Sukar	0.64	Baik	Diterima

Tabel 4 memperlihatkan bahwa semua butir soal kemampuan penalaran matematis yang dikembangkan sudah valid secara empiris. Nilai reliabilitas yang diperoleh adalah 0.85 dengan kriteria tinggi. Artinya, jika soal kemampuan penalaran matematis dikerjakan oleh siswa yang sama dalam waktu yang berbeda, maka hasilnya relatif sama.

Pada analisis taraf kesukaran soal, didapatkan 3 soal mudah, 3 soal sedang dan 2 soal sukar. Semua soal tersebut dapat diterima karena tidak ada yang berkriteria sangat mudah atau terlalu sulit. Hal ini searah dengan Lestari & Yudhanegara (2018) bahwa suatu butir soal disebut mempunyai taraf kesukaran baik jika soal tidak sangat sukar atau tidak sangat mudah. Mansyur dkk. (2019) mengatakan bahwa taraf kesukaran soal pada suatu instrumen yang baik adalah proporsi jumlah soal untuk kriteria mudah, sedang, sukar didasarkan atas kurva normal. Dalam hal ini, sebagian besar

soal berada pada kriteria sedang, sementara itu soal dengan kriteria mudah dan sukar proporsinya seimbang. Pada penelitian ini semua soal yang dikembangkan dapat diterima, namun proporsi kesukarannya belum seimbang karena terdapat 2 soal sukar, sedangkan untuk soal mudah ada 3 soal.

Pada analisis daya pembeda soal kemampuan penalaran matematis, diperoleh besar indeks pembeda berkisar antara 0,31 – 0,83 dengan rincian daya pembeda sangat baik 1 soal, 5 soal baik, dan 2 soal cukup. Kedelapan soal yang telah dikembangkan dapat diterima karena memiliki daya pembeda diatas 0,2. Hal ini sependapat dengan Lestari & Yudhanegara (2018) bahwa apabila daya pembeda minimal berada pada kriteria cukup maka item/butir soal dapat digunakan sebagai instrumen asesmen.

Hasil analisis untuk angket kemampuan penalaran matematis disajikan dalam Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Validitas Empiris, Reliabilitas, dan Daya Pembeda untuk Angket Kemampuan Penalaran Matematis

No. Item	Validitas Empiris		Reliabilitas		Daya Pembeda		Keputusan
	r_{hitung}	Kriteria	r_{11}	Kriteria	DP	Kriteria	
1	0.4599	Valid			0.31	Cukup	Diterima
2	0.3299	Valid			0.31	Cukup	Diterima
3	0.5314	Valid			0.31	Cukup	Diterima
4	0.4806	Valid			0.35	Cukup	Diterima
5	0.5152	Valid			0.33	Cukup	Diterima
6	0.3579	Valid			0.23	Cukup	Diterima
7	-0.0232	Tidak Valid			-	-	Ditolak
8	0.5754	Valid	0,85	Tinggi	0.27	Cukup	Diterima
9	0.4604	Valid			0.33	Cukup	Diterima
10	0.6864	Valid			0.38	Cukup	Diterima
11	0.3666	Valid			0.13	Buruk	Ditolak
12	0.4450	Valid			0.19	Buruk	Ditolak
13	0.3727	Valid			0.33	Cukup	Diterima
14	0.7166	Valid			0.37	Cukup	Diterima
15	0.3104	Valid			0.31	Cukup	Diterima

Dari tabel 5 ditunjukkan bahwa hasil validitas empiris yang diperoleh untuk angket kemampuan penalaran matematis adalah valid 14 item dan tidak valid 1 item (no.7). Hal ini berarti item nomor 7 tidak dapat mengukur kemampuan bernalar kritis siswa selama proses pembelajaran karena tidak memiliki korelasi dengan kemampuan

penalaran yang diukur, sehingga item nomor 7 dibuang dan tidak diikutsertakan dalam uji reliabilitas dan daya pembeda.

Hasil reliabilitas untuk angket kemampuan penalaran matematis adalah 0,85 dengan kriteria tinggi. Menurut Mansyur dkk. (2019), instrumen asesmen dikatakan reliabel apabila nilai reliabilitas minimal 0.70, sehingga instrumen asesmen kemampuan penalaran matematis yang dikembangkan sudah reliabel. Sejalan dengan Yusuf (2015) bahwa jika instrumen asesmen sudah reliabel, maka saat diujicobakan ke siswa yang sama secara berulang kali, maka diperoleh hasil yang tetap atau konsisten.

Dari analisis daya pembeda angket kemampuan penalaran matematis, dihasilkan 12 item pengamatan yang dapat diterima sebagai instrumen asesmen karena berada pada kriteria cukup, sedangkan 2 item lainnya yaitu pada nomor 11 dan 12 tidak dapat diterima karena berada pada kriteria buruk. Menurut Lestari & Yudhanegara (2018), apabila besar indeks daya pembeda memiliki kriteria buruk, maka sebaiknya tidak digunakan sebagai instrumen asesmen. Mansyur dkk. (2019) mengatakan bahwa instrumen yang tidak ada daya pembeda adalah instrumen yang kurang baik karena tidak bisa menggambarkan hasil sebenarnya dari kemampuan siswa.

Jadi, produk final yang dapat diterima sebagai instrumen asesmen kemampuan penalaran matematis konten perbandingan, meliputi soal kemampuan penalaran matematis yang berjumlah 8 soal uraian dan angket kemampuan penalaran matematis berjumlah 12 item pernyataan. Produk final dari instrumen asesmen yang telah dikembangkan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 6. Produk Final Soal Kemampuan Penalaran Matematis

No.	Butir Soal
-----	------------

1 Perhatikan teks berikut.

"Cabai Merah"	"Cabai Rawit Hijau"
Harga sebelum idul fitri : Rp45.000,00/kg	Harga sebelum idul fitri : Rp40.000,00/kg
Harga sesudah idul fitri : Rp30.000,00/kg	Harga sesudah idul fitri : Rp25.000,00/kg

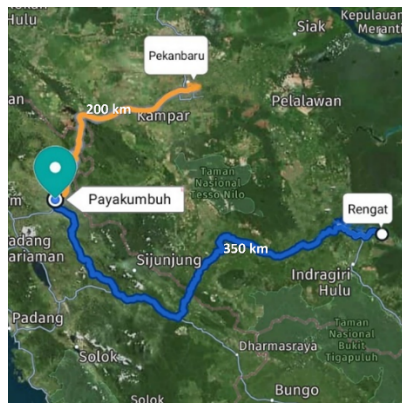
Apakah pernyataan berikut benar atau sesuai dengan teks di atas? Berikan alasan!

Perbandingan antara harga cabai merah sebelum dan sesudah idul fitri sama dengan perbandingan antara harga cabai rawit hijau sebelum dan sesudah idul fitri

Sesudah hari raya idul fitri harga 500 gram cabai merah sama dengan Rp15.000,00

No.	Butir Soal
-----	------------

- Ani memiliki uang 2 kali lebih banyak dari Irwan, sedangkan uang Hana $\frac{2}{3}$ dari uang Ani. Tanpa mengetahui nilai uang mereka, menurutmu siapakah yang memiliki uang paling banyak? Jelaskan alasanmu dengan menggunakan konsep perbandingan dua besaran atau lebih!
- Ibu ingin membeli kue ulang tahun untuk anaknya. Di sebuah toko tersedia kue yang permukaannya berbentuk lingkaran dan persegi dengan ketebalan yang sama. Harga Kue berbentuk lingkaran berdiameter 22 cm, sedangkan kue berbentuk persegi berukuran 20 cm. Kedua kue tersebut harganya sama yaitu Rp250.000,00. Jelaskan kue mana yang lebih murah!
- Menurut Riska persamaan $\frac{y}{6x} = \frac{1}{2}$ bukan termasuk perbandingan senilai karena bentuknya tidak $y = ax$. Bagaimana menurutmu? Kemudian nyatakanlah persamaan tersebut ke dalam bentuk grafik!
- Perhatikan gambar ilustrasi berikut!



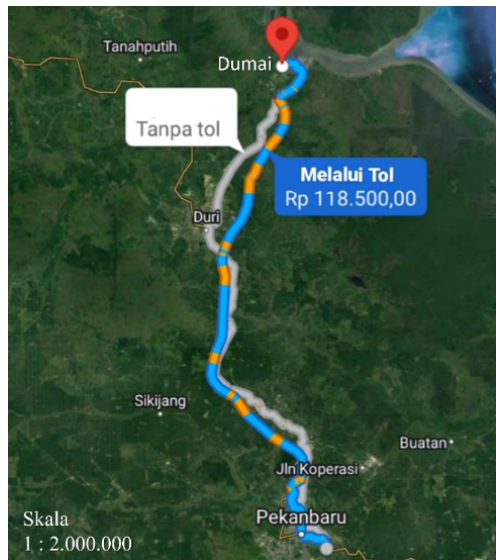
Adi dan Diki adalah saudara sepupuan. Adi bersama keluarganya tinggal di Rengat, sedangkan Diki bersama keluarganya tinggal di Pekanbaru. Pada saat libur sekolah, mereka berlibur ke rumah nenek di kota Payakumbuh. Buatlah grafik pada diagram Cartesius yang menyatakan perbandingan waktu terhadap kecepatan untuk masing-masing keluarga! Apakah kedua keluarga dapat menempuh perjalanan dengan lama waktu yang sama? Berikan alasan!

- Sebuah kolam renang bervolume 3600 liter diisi air menggunakan dua buah selang. Masing-masing selang memiliki debit 5 liter/menit. Jika kolam tersebut mulai diisi pada pukul 08.00, maka apakah kolam renang bisa terisi penuh pada pukul 13.00? Jelaskan alasanmu!
- Perhatikan gambar ilustrasi peta Pekanbaru – Dumai berikut!
Ayah berkendara dari Pekanbaru menuju Dumai. Terdapat dua rute yang bisa dilalui, yaitu melewati jalan tol dan Jl. Lintas Sumatera (tanpa tol). Pada gambar, jarak Pekanbaru – Dumai apabila melewati jalan tol adalah 8,7 cm

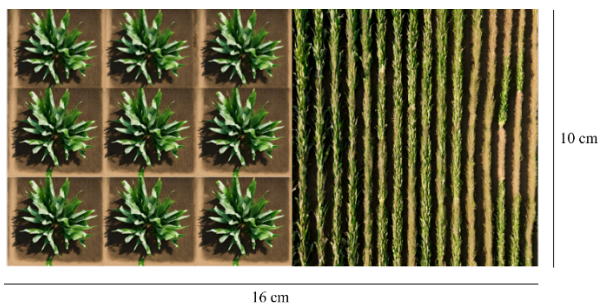
No.

Butir Soal

dan apabila melewati Jl. Lintas Sumatera adalah 9,9 cm. Jika dengan 1 liter bensin seharga Rp10.000,00 mobil ayah mampu menempuh jarak 10 km, maka jelaskan rute mana yang harus dipilih supaya biaya perjalanan yang dikeluarkan lebih sedikit!



8 Perhatikan gambar ilustrasi berikut!



Pak Nurdin membeli tanah untuk berkebun. Tanah tersebut berbentuk persegi panjang seperti gambar di atas dengan skala 1 : 500. Rencananya setengah bidang tanah akan ditanami pohon pisang dan sisanya akan ditanami pohon jagung. Jika setiap 1 pohon pisang membutuhkan luas daerah $4 m^2$ dan setiap 1 pohon jagung membutuhkan luas daerah $2000 cm^2$, maka :

Apakah di kebun Pak Nurdin bisa menanam 600 bibit pisang dan 12000 bibit jagung? Jelaskan!

Aturlah jumlah maksimal pohon pisang dan pohon jagung yang dapat Pak Nurdin tanam di kebunnya!

Tabel 7. Produk Final Angket Respon Siswa

No.	Pernyataan
1	Saya bertanya kepada guru ketika materi yang diajarkan tidak sesuai dengan materi di buku
2	Saya malu bertanya kepada guru terkait materi yang sulit dipahami
3	Saya mencatat hal-hal penting dalam membaca materi yang diberikan oleh guru
4	Saya mampu mengidentifikasi dan memecahkan permasalahan
5	Saya suka menggali informasi tambahan yang lebih luas dan mendalam
6	Saya kurang bersemangat ketika ada pengetahuan baru dalam proses pembelajaran yang diberikan oleh guru
7	Saya mengaitkan berbagai informasi yang diperoleh dalam menyelesaikan masalah
8	Jika diminta untuk memberikan pendapat, saya berusaha sebaik mungkin untuk dapat menyampaikannya.
9	Saya dapat memberikan alasan yang relevan dan akurat dalam menyelesaikan masalah atau mengambil keputusan
10	Saya mau mengubah pendapat saya jika itu bertentangan dengan bukti atau fakta yang ada
11	Saya dapat mencoba berbagai alternatif solusi untuk menyelesaikan permasalahan
12	Saya melakukan refleksi dengan cara membuat kesimpulan atau rangkuman dari pembelajaran yang telah dipelajari

Dari penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kekurangan, salah satunya adalah proporsi taraf kesukaran soal yang belum seimbang. Hal ini dapat mempengaruhi validitas hasil penelitian. Oleh karena itu, untuk peneliti selanjutnya, sangat disarankan untuk meninjau kembali proporsi taraf kesukaran soal agar lebih seimbang. Penyeimbangan ini penting untuk memastikan bahwa soal-soal yang dikembangkan dapat mengukur kemampuan siswa secara lebih akurat dan komprehensif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menggunakan model *development studies* dengan tahapan preliminary dan *formative evaluation*. Produk akhir yang dihasilkan adalah angket kemampuan penalaran matematis yang terdiri dari 12 item dan instrumen kemampuan penalaran

matematis yang terdiri dari 8 butir soal. Instrumen asesmen kemampuan penalaran matematis pada konten perbandingan untuk siswa fase D telah terbukti valid, baik secara rasional maupun empiris, mencakup aspek validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan taraf kesulitan yang baik.

Disarankan kepada peneliti lain untuk mengembangkan instrumen asesmen dengan proporsi taraf kesulitan soal yang seimbang agar menghasilkan instrumen yang lebih baik dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdarina, O., & Ridha, D. M. (2020). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Setara PISA Materi Geometri. *Jurnal Numeracy*, 7(2), 192–206.
- Charmila, N., Zulkardi, Z., & Darmawijoyo, D. (2016). Pengembangan soal matematika model PISA menggunakan Konteks Jambi. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 20(2), 198–207. <https://doi.org/10.21831/pep.v20i2.7444>
- Depiani, M. R., Pujani, N. M., & Devi, N. L. P. L. (2019). Pengembangan Instrumen Penilaian Praktikum IPA Berbasis Inkuiri Terbimbing. *JPPSI: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia*, 2(2), 59–69.
- Khurniawan, A. W., & Erda, G. (2019). Evaluasi Capaian PISA 2018: Indonesia Perlu Segera Berbenah. *Jurnal Vocational Education Policy White Paper*, 1(21), 1–13.
- Kunandar. (2014). Penilaian Autentik. Rajawali Pers.
- Kusumawardani, D. R., Wardono, W., & Kartono, K. (2018). Pentingnya Penalaran Matematika dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika. *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika.*, 1, 588–595.
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2018). *Penelitian Pendidikan Matematika*. Refika Aditama.
- Mansyur, Rasyid, H., & Suratno. (2019). *Asesmen Pembelajaran di Sekolah Panduan bagi Guru dan Calon Guru*. Pustaka Belajar.
- Merona, S. P., & Santi, E. E. (2018). Pengembangan Instrumen Asesmen Penalaran Matematis pada Matakuliah Fungsi Kompleks. *Fibonacci: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 4(2), 113–122.
- Mita, Manfaat, B., & Izzati, N. (2023). Pengembangan Instrumen Penilaian Berbasis Proyek untuk Membentuk Kreativitas Motorik Matematik Siswa SMP pada Pokok Bahasan Transformasi Geometri. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 8(2), 269–280. <https://doi.org/10.25157/teorema.v8i2.12111>

- Nursalam, Angriani, A. D., & Usman, H. (2017). Pengembangan Tes Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Madrasah Tsanawiyah di Makassar. *Lentera Pendidikan*, 20(1), 85–97.
- OECD. (2023). PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education. OECD. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Purwanto, Z. A., Yusmin, E., & T, A. Y. (2023). Kemampuan Penalaran Matematis Peserta Didik Berdasarkan Dimensi Bernalar Kritis. *AoEJ: Academy of Education Journal*, 14(2), 316–325.
- Putri, D. M., & Destania, Y. (2020). Pengembangan Soal Penalaran Matematis Siswa pada Materi Peluang. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 2(2), 169–184. <https://doi.org/10.35316/alifmatika.2020.v2i2.169-184>
- Riyani, R., Maizora, S., & Hanifah. (2017). Uji Validitas Pengembangan Tes untuk Mengukur Kemampuan Pemahaman Rasional pada Materi Persamaan Kuadrat Siswa Kelas VIII SMP. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 1(1), 2581–253.
- Rumtini, Kasimin, & Setiawan, A. (2022). Pengembangan Instrumen Penilaian Afektif Kemampuan Bernalar Kritis Peserta Didik Sekolah Menengah Atas. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(2), 138–147.
- Ruslan, A. S., & Santoso, B. (2013). Pengaruh Pemberian Soal Open-Ended Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *JURNAL KREANO*, 4(2).
- Saputri, I., Susanti, E., & Aisyah, N. (2017). Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Menggunakan Pendekatan Metaphorical Thinking pada Materi Perbandingan Kelas VIII di SMPN 1 Indralaya Utara. *Jurnal Elemen*, 3(1), 15–24.
- SK Kepala BSKAP Nomor 033/H/KR/2022 tentang Perubahan Atas Keputusan Kepala BSKAP Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi No.008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka. (n.d.). https://kurikulum.kemdikbud.go.id/wp-content/uploads/2022/06/033_H_KR_2022-Salinan-SK-Kabandan-tentang-Perubahan-SK-008-tentang-Capaian-Pembelajaran.pdf
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Pendidikan*. Alfabeta.
- Uno, H. B., & Koni, S. (2016). *Assessment Pembelajaran*. Bumi Aksara.
- Vebrian, R., Putra, Y. Y., & Saraswati, S. (2022). Respon Siswa dalam Menyelesaikan Soal Literasi Matematika pada Konteks Bangka Belitung. *INOMATIKA*, 4(1), 11–18. <https://doi.org/10.35438/inomatika.v4i1.302>

- Vebrian, R., Putra, Y. Y., Saraswati, S., & Wijaya, T. T. (2021). Kemampuan Penalaran Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Literasi Matematika Kontekstual. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2602–2614. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4369>
- Windiarti, A., Kesumawati, N., & Misdalina. (2022). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis dan Self Confidence Siswa SMP Pada Materi Perbandingan. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 10(2), 295–304. <https://doi.org/10.25273/jems.v10i2.11488>
- Yusuf, A. M. (2015). *Asesmen dan Evaluasi Pendidikan Pilar Penyedia Informasi dan Kegiatan Pengendalian Mutu Pendidikan*. Prenadamedia Group.
- Yusup, F. (2018). Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(1), 17–23.