



PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS PADA MATERI RELASI DAN FUNGSI

Ramuna Maysa¹, Kartini^{2*}, Nahor Murani Hutapea³

Universitas Riau^{1,2,3}

kartini@lecturer.unri.ac.id

Received: 20 Juni 2026

Accepted: 4 Juni 2026

Published : 5 Juni 2026

Abstract

The purpose of this study was to develop a mathematical communication skills test instrument on the topic of relations and functions that meets the criteria of validity, reliability, appropriate difficulty level, and good discriminating power. The development process employed the Tessmer model, which consists of the preliminary stage and formative evaluation stage. The preliminary stage involved needs analysis and instrument design, while the formative evaluation stage included self-evaluation, expert review, one-to-one evaluation, and field testing. The instrument, which had been validated by experts and analyzed based on students' responses, was subsequently administered in field trials involving 30 students for Package I and 30 students for Package II. The final product consisted of 14 test items, all of which were validated by experts and proven capable of measuring students' mathematical communication skills, particularly in the content area of relations and functions. The results indicated that all 14 items were valid, with reliability coefficients of 0.91 for Package I and 0.83 for Package II. The final instrument comprised 3 difficult items and 11 moderately difficult items, while the discrimination indices ranged from good to very good categories. Based on these findings, the developed instrument is considered feasible and appropriate for use as a tool to assess students' mathematical communication skills.

Keywords: *mathematical communication; test instrument; validity and reliability; relation and function.*

Abstrak

Tujuan dari penelitian adalah mengembangkan instrumen tes kemampuan komunikasi matematis pada materi relasi dan fungsi yang memenuhi kriteria valid, reliabel, dengan tingkat kesukaran dan daya pembeda yang baik. Model pengembangan yang digunakan adalah model Tessmer yang meliputi tahap *preliminary* dan *formative evaluation*. Pada tahap *preliminary* dilakukan analisis kebutuhan dan tahap desain, sedangkan pada tahapan *formative evaluation* dilakukan tahapan *self evaluation*, *expert review*, *one-to-one*, dan *field test*. Instrumen yang telah divalidasi oleh validator dan melalui tahapan analisis respon peserta didik selanjutnya akan diuji coba lapangan terhadap masing-masing 30 peserta didik untuk paket I dan paket II. Produk yang dikembangkan berupa 14 soal secara keseluruhan dengan tiap soal sudah teruji valid oleh para validator sehingga mampu mengukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik khususnya pada konten relasi dan fungsi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 14 butir soal dinyatakan valid dengan koefisien reliabilitas sebesar 0,91 untuk paket I dan 0,83 untuk paket II. Instrumen akhir terdiri atas 3 butir soal berkategori sukar dan 11 butir soal berkategori sedang, dengan daya pembeda berada pada kategori baik hingga sangat baik. Berdasarkan hal tersebut, instrumen yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan sebagai alat ukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik.

Kata kunci: komunikasi matematis; instrumen tes; validitas dan reliabilitas; relasi dan fungsi.

Sitasi artikel ini:

Maysa, R., Kartini., & Hutapea, N. M. (2026). Instrumen Tes Kemampuan Komunikasi Matematis pada Materi Relasi dan Fungsi. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik*, 7 (1), 155-163

PENDAHULUAN

Kemampuan komunikasi matematis menjadi salah satu kompetensi penting yang harus dikuasai oleh peserta didik agar mampu mengemukakan gagasan matematika dan berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Indikator kemampuan komunikasi matematis diantaranya adalah kemampuan menyampaikan ide secara lisan maupun tertulis, menggunakan simbol, tabel, diagram, dan representasi matematika lainnya. Kemampuan komunikasi matematis berperan penting dalam proses pembelajaran agar peserta didik mampu menyatakan ide-ide matematika baik secara lisan, tulisan, seperti gambar atau diagram, menyatakannya dalam bentuk aljabar atau menggunakan simbol-simbol matematika serta menyatakan ke dalam bahasa sendiri (Lubis et al., 2023) & (Suhenda & Munandar, 2023). Dengan demikian, maka menjadi suatu keharusan bagi peserta didik untuk memiliki kemampuan komunikasi matematis.

Pentingnya kemampuan komunikasi matematis ternyata belum sesuai dengan beberapa penelitian yang mengindikasikan bahwa kemampuan komunikasi matematis peserta didik masih rendah. Hasil dari penelitian (Zakiyah, et al., 2024); (Sopiah et al., 2022); & (Fitri Andini et al., 2021) menunjukkan bahwa persentase ketercapaian indikator kemampuan komunikasi matematis berada dibawah 40%. Rendahnya kemampuan tersebut terlihat terutama pada indikator *math expression* dan indikator *drawing*, dimana peserta didik masih kesulitan dalam merepresentasikan ide matematika secara simbolik maupun visual. Berdasarkan hal tersebut, dapat dikatakan bahwa masih terdapat peserta didik dengan kemampuan komunikasi matematis yang rendah.

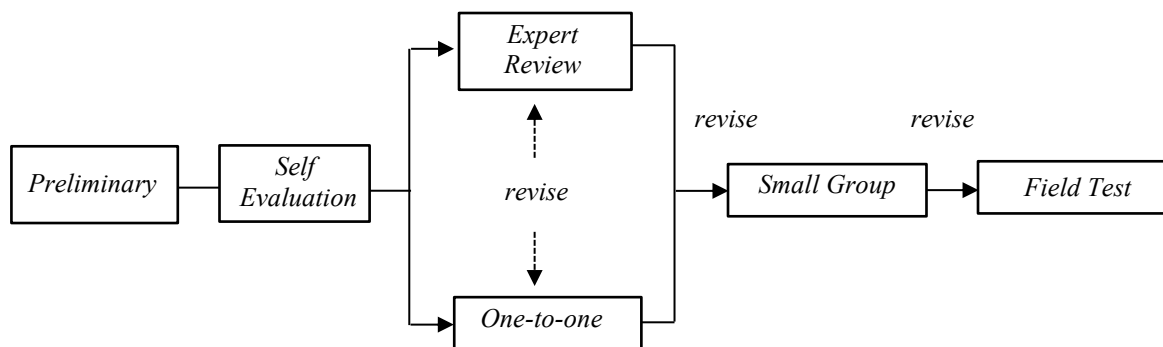
Hasil wawancara dengan guru matematika SMP di Kota Pekanbaru menunjukkan bahwa lebih dari 50% peserta didik belum mampu mengungkapkan pemahaman mereka secara tertulis menggunakan bahasa sendiri. Hal ini disebabkan oleh kesulitan peserta didik dalam memahami permasalahan yang diberikan sehingga ide-ide matematika belum dapat dituangkan secara jelas dalam bentuk penjelasan tertulis. Selain itu, peserta didik juga masih mengalami kebingungan dalam merepresentasikan ide ke dalam simbol matematika, khususnya dalam menentukan langkah awal penyelesaian, yang mengakibatkan jawaban yang diberikan belum lengkap atau masih keliru. Di sisi lain, instrumen penilaian pembelajaran matematika yang selama ini digunakan belum dirancang khusus untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik yang sesuai dengan indikator kemampuan komunikasi matematis. Oleh karena itu, diperlukan instrumen tes yang secara khusus dirancang untuk melatih dan mengukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik.

Rendahnya kemampuan komunikasi matematis peserta didik dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah peserta didik yang kurang dilatih dalam mengerjakan soal-soal kemampuan komunikasi matematis. Hal serupa juga dinyatakan oleh (Gatsmir & Palupi, 2023) yang menyatakan bahwa peserta didik kurang dilatih mengerjakan soal-soal kemampuan komunikasi matematis, sehingga kemampuan komunikasi matematis belum berkembang secara optimal. Akibatnya, peserta didik kurang terbiasa diberikan soal-soal yang menuntut peserta didik untuk berkomunikasi matematis. Selain itu, (Arifin et al., 2025) menyatakan bahwa rendahnya kemampuan komunikasi matematis peserta didik khususnya pada tingkatan SMP adalah karena peserta didik cenderung menggunakan strategi prosedural dalam pembelajaran sehingga peserta didik tidak mampu menunjukkan kemampuan komunikasi matematis secara mendalam. Selanjutnya, (Simanullang et al., 2025) dan (Widaningsih et al., 2025) menyatakan bahwa kemampuan komunikasi matematis tidak berkembang akibat minimnya instrumen tes secara spesifik yang dirancang untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis dengan baik. Akibatnya, sebagian besar guru matematika jarang mengukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik (Widodo, et al., 2025). Berdasarkan uraian tersebut, pengembangan instrumen tes kemampuan komunikasi matematis menjadi hal yang penting dilakukan agar dapat menjadi referensi bagi guru dalam pembelajaran dan penilaian.

Pemilihan materi relasi dan fungsi didasarkan fakta bahwa materi ini menjadi essensial dalam kurikulum merdeka serta memiliki keterkaitan yang erat dengan indikator kemampuan komunikasi matematis (Adelia et al., 2023). Hal serupa juga dinyatakan oleh (Septianingsih et al., 2023) yang menyatakan bahwa peserta didik mengalami kesulitan dalam mempelajari relasi dan fungsi, terkhusus dalam penggunaan diagram panah, diagram kartesius dan himpunan pasangan berurutan. Kondisi tersebut berdampak pada munculnya berbagai permasalahan dalam pembelajaran, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil studi literatur dari beberapa penelitian terdahulu yaitu (Rahmia et al., 2025); (Mulyanti & Imami, 2022); & (Ulymaz et al., 2022) yang menemukan bahwa kemampuan komunikasi matematis pada materi relasi dan fungsi masih berada dalam kategori rendah. Berdasarkan berbagai aspek yang telah dibahas, maka peneliti melakukan penelitian pengembangan dengan metode *Tessmer* yang menghasilkan 14 soal yang telah teruji valid, reliabel, memiliki tingkat kesukaran dan daya pembeda yang baik yang bertujuan untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik khususnya pada materi relasi dan fungsi.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*development research*) dengan tipe *development studies*. Prosedur penelitian terdiri atas dua tahap utama, yaitu tahapan *preliminary* dan tahapan *formative evaluation*. Tahap *preliminary* meliputi analisis kebutuhan, analisis kurikulum dan analisis peserta didik. Tahap *formative evaluation* mencakup tahapan *self evaluation*, *expert review*, *one-to-one*, *small group*, dan *field test* sebagaimana dikemukakan oleh Tessmer (Sulistyowati & Sumardi, 2022). Alur pengembangan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1 yang dimodifikasi dari (Mardhatillah et al., 2022).



Gambar 1. Bagan Alur Pengembangan Produk

Pada tahap *preliminary*, dilakukan analisis kebutuhan dengan mewawancarai guru matematika kelas VIII di tiga SMP yang berada di Kota Pekanbaru. Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai penggunaan instrumen tes kemampuan komunikasi matematis dalam proses pembelajaran. Selain itu, dilakukan pula analisis karakteristik peserta didik untuk memastikan bahwa instrumen yang dikembangkan selaras dengan kebutuhan dan kondisi peserta didik. Di samping itu, analisis kurikulum terhadap materi relasi dan fungsi pada jenjang kelas VIII SMP/MTs juga dilakukan sebagai dasar dalam pengembangan instrumen tes. Hasil analisis tahap ini digunakan untuk menyusun desain awal produk yang mencakup perumusan kisi-kisi soal, penyusunan butir soal, alternatif penyelesaian, rubrik penilaian, dan lembar validasi. Desain awal tersebut kemudian dikaji oleh peneliti bersama dosen pembimbing melalui tahap *self-evaluation* guna untuk memastikan kelengkapan dan kesesuaian isi, sehingga dihasilkan *prototype I*.

Pada tahap *expert review*, *prototype I* divalidasi oleh tiga dosen Pendidikan Matematika untuk menilai validitas internal instrumen. Secara bersamaan, tahap *one-to-one* dilaksanakan dengan melibatkan enam peserta didik kelas IX yang memiliki kemampuan heterogen dan telah mempelajari materi relasi dan fungsi. Pemilihan peserta didik kelas IX dilakukan karena peserta didik kelas VIII belum mempelajari materi relasi dan fungsi. Tahap ini bertujuan untuk menilai keterbacaan dan kejelasan soal. Masukan yang diperoleh dari para ahli dan peserta didik digunakan sebagai dasar untuk merevisi instrumen sehingga dihasilkan *prototype II*. Pada tahap *field test*, *prototype II* diujicobakan kepada 30 peserta didik kelas IX Tuanku Tambusai SMP Negeri 23 Pekanbaru untuk paket I dan 30 peserta didik kelas IX Hang Lekiu SMP Negeri 23 Pekanbaru untuk paket II dengan peserta didik yang bersifat heterogen.

Validitas internal diperoleh dari penilaian para ahli melalui lembar validasi yang mencakup aspek isi, konstruk, dan bahasa dengan skala likert 1-5. Skor hasil penilaian yang diperoleh dari angket dihitung jumlahnya sehingga dapat ditentukan skor maksimal. Jumlah skor maksimal diperoleh dengan mengalikan skor tertinggi tiap item dan jumlah item. Selanjutnya, validitas instrumen ditentukan berdasarkan persentase nilai validasi yang dihitung menggunakan rumus berikut.

$$V_a = \frac{T_{sa}}{T_{sh}} \times 100\%$$

Keterangan:

V_a = Skor validasi

T_{sa} = Total skor dari para validator

T_{sh} = Total skor maksimal seharusnya

Hasil skor validasi diinterpretasikan berdasarkan tabel kriteria validitas internal. Suatu butir soal dinyatakan valid secara internal apabila memperoleh skor minimal dalam kategori cukup valid (40-60%), valid (60-80%) atau sangat valid (80-100%). Kriteria validitas internal yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Validitas Internal	
Persentase	Tingkat Validitas
$80 < V_a \leq 100$	Sangat Valid
$60 < V_a \leq 80$	Valid
$40 < V_a \leq 60$	Cukup Valid
$20 < V_a \leq 40$	Kurang Valid
$V_a \leq 20$	Tidak Valid

Validitas eksternal ditentukan berdasarkan respons peserta didik dan analisis butir soal menggunakan bantuan *software Anates* versi 4.0.5. Skor jawaban peserta didik ditabulasi dan dianalisis untuk memperoleh informasi mengenai validitas butir soal menggunakan korelasi pearson, reliabilitas menggunakan *Cronbach's Alpha*, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Reliabilitas butir soal dikategorikan tinggi apabila berada pada rentang 0,60 – 0,80 dan sangat tinggi apabila berada pada rentang 0,80 – 1,00. Tingkat kesukaran soal diklasifikasikan ke dalam kategori sukar, sedang, atau mudah. Sementara itu, daya pembeda dikategorikan sebagai cukup, baik atau sangat baik, sesuai. Dengan demikian, butir soal yang dihasilkan pada tahap akhir diharapkan memenuhi kriteria valid, reliabel, memiliki tingkat kesukaran dan daya pembeda yang baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini, disajikan hasil penelitian pada setiap tahapan pengembangan instrumen tes kemampuan komunikasi matematis, mulai dari tahap *preliminary* hingga tahap *field test*.

Tahap *Preliminary*

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa pengembangan kemampuan komunikasi matematis merupakan aspek yang penting dalam pembelajaran matematika. Analisis ini diperoleh melalui kajian literatur dan wawancara dengan guru matematika di Kota Pekanbaru. Berdasarkan analisis tersebut, diperoleh tiga temuan utama, yaitu minimnya instrumen tes yang secara khusus dirancang untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik, guru jarang mengukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik, sebagaimana dikemukakan oleh (Simanullang et al., 2025) & (Widaningsih et al., 2025) dan kemampuan komunikasi matematis peserta didik masih tergolong rendah berdasarkan hasil kajian literatur oleh (Zakiyah, et al., 2024); (Sopiah et al., 2022); & (Fitri Andini et al., 2021). Selain itu, capaian pembelajaran pada materi relasi dan fungsi tercantum dalam Fase D pada elemen aljabar. Pada analisis peserta didik diperoleh bahwa uji coba instrumen tes dilaksanakan pada peserta didik kelas IX SMP/MTs semester ganjil, dengan pertimbangan bahwa peserta didik kelas VIII SMP/MTs belum mempelajari materi relasi dan fungsi.

Tahap *Design*

Pada tahap desain menghasilkan 16 soal kemampuan komunikasi matematis yang terbagi ke dalam 2 paket, yaitu paket I dan paket II, yang terdiri atas 8 soal. Butir soal yang dikembangkan mencakup tiga indikator kemampuan komunikasi matematis: (1) menjelaskan ide/relasi matematika dari suatu masalah atau gambar yang diberikan dengan menggunakan bahasa sendiri (*written text*); (2) menyatakan situasi masalah atau relasi matematika ke dalam bentuk diagram, tabel atau grafik (*drawing*); (3) menyatakan situasi masalah atau relasi matematika ke dalam bahasa simbol, model matematika/ekspresi matematika dan menyelesaikannya (*math expression*).

Tahap *Self Evaluation* dan *Expert Review*

Pada tahapan *self-evaluation*, dihasilkan 16 butir soal kemampuan komunikasi matematis yang terdiri atas 8 butir soal paket I dan 8 butir soal paket II. Soal tersebut dinyatakan layak untuk dilanjutkan ke tahap *expert review*. Instrumen tes yang siap dilanjutkan pada tahap *expert review* yang disebut sebagai *prototype I*. *Prototype I* kemudian divalidasi oleh tiga dosen pendidikan matematika untuk menilai validitas internal instrumen. Hasil uji validitas internal instrumen tes kemampuan komunikasi matematis yang dilakukan oleh ketiga validator menunjukkan bahwa *prototype I* telah memenuhi kriteria kelayakan ditinjau dari aspek materi, bahasa dan konstruk. Hasil analisis validitas internal untuk paket I disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validitas Intenal KKM Paket I

	Aspek		
	Materi	Konstruk	Bahasa
Skor Total	38,38	35,81	36,83
Rata-rata	4,8	4,48	4,6
Persentase	95,95	89,53	92,08
Kategori	Sangat Valid	Sangat Valid	Sangat Valid
Total Validitas		92,52	Sangat Valid

Hasil validitas pada paket I disajikan pada Tabel 2, persentase rata-rata validasi internal untuk aspek materi sebesar 92,52%, aspek konstruk sebesar 89,53%, dan aspek bahasa sebesar 92,08%. Berdasarkan ketiga aspek tersebut, diperoleh persentase total sebesar 92,52% dengan kriteria sangat valid sesuai dengan kriteria yang digunakan pada Tabel 1. Selanjutnya, hasil analisis validitas internal untuk paket II disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Validitas Intenal KKM Paket II

	Aspek		
	Materi	Konstruk	Bahasa
Skor Total	38,86	35,5	37
Rata-rata	4,86	4,44	4,63
Persentase	97,14	88,75	92,5
Kategori	Sangat Valid	Sangat Valid	Sangat Valid
Total Validitas		92,80	Sangat Valid

Hasil validitas pada paket II disajikan pada Tabel 3, persentase rata-rata validasi internal untuk aspek materi sebesar 97,14%, aspek konstruk sebesar 88,75%, dan aspek bahasa sebesar 92,50%, sehingga persentase total untuk ketiga aspek adalah 92,80% dengan kriteria sangat valid sesuai dengan kriteria yang digunakan pada Tabel 1. Temuan ini menjadi dasar kelayakan untuk melanjutkan ke tahap uji eksternal, karena validitas internal ini menunjukkan bahwa isi butir soal sudah sesuai dengan indikator kemampuan komunikasi matematis, tujuan pembelajaran, dan ruang lingkup materi. Sejalan dengan hal tersebut, (Ramadhan et al., 2024) menyatakan bahwa suatu tes dinyatakan valid apabila setiap butir tes itu merepresentasikan keseluruhan materi yang diukur.

Tahapan *One-To-One*

Pada tahap *one-to-one*, produk diujicobakan kepada enam peserta didik kelas IX Tuanku Tambusai SMP Negeri 23 Pekanbaru dengan kemampuan heterogen. Tahap ini bertujuan untuk menilai keterbacaan soal yang telah dikembangkan. Hasil uji keterbacaan menunjukkan bahwa beberapa soal dianggap sulit dipahami oleh peserta didik, sehingga menyulitkan mereka dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Selain itu, peserta didik menyampaikan bahwa terdapat kalimat soal yang panjang dan kurang jelas, meskipun masih dapat diselesaikan apabila dibaca dengan cermat. Hasil pengamatan selama pelaksanaan serta wawancara dengan peserta didik menunjukkan bahwa waktu pengerjaan instrumen tes kemampuan komunikasi matematis belum mencukup. Hal tersebut terlihat dari kurangnya kesiapan peserta didik dalam mengerjakan soal. Oleh karena itu, waktu pengerjaan soal ditetapkan menjadi 120 menit. Berdasarkan saran dan masukan dari para validator serta peserta didik, dan setelah instrumen dinyatakan valid secara internal, dilakukan revisi terhadap *prototype I* sehingga dihasilkan *prototype II* yang selanjutnya diujicobakan pada tahap *field test*.

Tahapan *Field Test*

Tahap *field test* dilaksanakan dengan mengujicobakan *prototype II* kepada 30 orang peserta didik kelas IX Tuanku Tambusai untuk paket I dan 30 orang peserta didik kelas IX Hang Lekiu SMP Negeri 23 Pekanbaru untuk paket II. Selanjutnya, hasil uji coba dianalisis untuk mengetahui validitas butir soal, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran menggunakan *software Anates* versi 4.0.5. Hasil analisis butir soal instrumen tes kemampuan komunikasi matematis untuk paket I disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Validitas, Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Paket I

No Soal	Validitas	Tingkat Kesukaran Paket I	Daya Pembeda
1	0,632	43,75%	40,63 %
2	0,704	51,17%	69,53 %
3	0,797	48,05%	71,09 %
4	0,835	52,34%	82,81 %
5	0,720	53,13%	90,63 %
7	0,402	28,13%	50,00 %
8	0,523	24,22%	48,44%

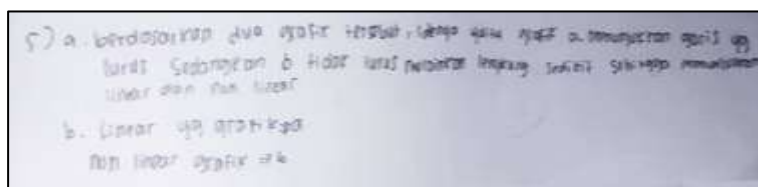
Adapun hasil analisis butir soal instrumen tes kemampuan komunikasi matematis untuk paket II disajikan pada Tabel 5, yang memuat hasil pengujian validitas butir soal, daya pembeda dan tingkat kesukaran.

Tabel 5. Hasil Analisis Validitas, Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Paket II

No Soal	Validitas	Tingkat Kesukaran Paket II	Daya Pembeda
1	0,794	60,16%	48,44 %
3	0,688	63,67%	50,78 %
4	0,783	45,31%	57,29 %
5	0,790	42,19%	78,13 %
6	0,729	41,41%	70,31 %
7	0,718	26,56%	40,63 %
8	0,835	52,34%	92,19%

Berdasarkan Tabel 4 dan Tabel 5, diperoleh 14 butir soal (7 soal paket I dan 7 soal paket II) yang dinyatakan valid secara eksternal dengan kriteria $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan nilai $r_{tabel} = 0,361$ pada taraf signifikan 95%. Keempat belas butir soal tersebut selanjutnya dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukarannya. Nilai reliabilitas dihitung menggunakan rumus Crombach Alpha (α) dan diperoleh nilai sebesar 0,91 untuk paket I dan 0,83 untuk paket II. Nilai tersebut termasuk dalam rentang sangat tinggi. Artinya apabila instrumen ini diberikan pada situasi, waktu, atau kelompok peserta didik yang berbeda, hasilnya tetap stabil dan mengukuhkan kemampuan komunikasi matematis. Sejalan dengan hal tersebut, (Wahyuni, 2022) yang menyatakan reliabilitas suatu instrumen dapat dilihat jika koefisien reliabilitas menunjukkan skor minimal 0,60.

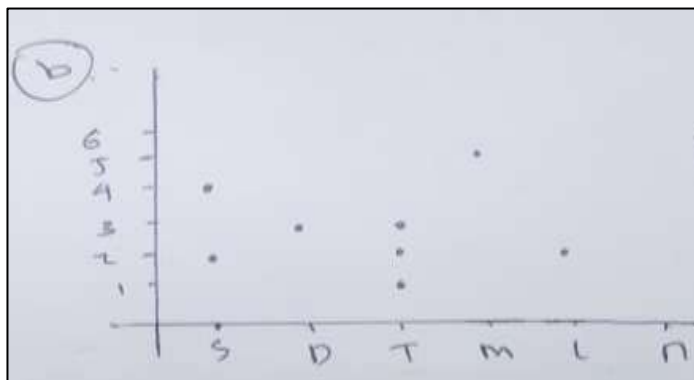
Hasil analisis butir soal tes kemampuan komunikasi matematis dari segi tingkat kesukaran menunjukkan bahwa pada paket I terdapat 2 butir soal dikategorikan sukar dan 5 butir soal dikategorikan sedang. Sementara itu, pada paket II diperoleh 1 butir soal dikategorikan sukar dan 6 butir soal dikategorikan sedang. Temuan ini sejalan dengan pendapat (Fradinata et al., 2025) menyatakan soal tes yang baik memiliki tingkat kesukaran yang seimbang yaitu tidak terlalu mudah maupun terlalu sukar. Hasil analisis butir soal tes kemampuan komunikasi matematis dari segi daya pembeda pada paket I menunjukkan bahwa terdapat 3 soal kategori sangat baik dan 4 soal kategori baik sedangkan untuk paket II terdapat 2 soal kategori sangat baik dan 5 soal kategori baik. Seluruh soal yang dikembangkan memiliki rata-rata daya pembeda lebih dari 0,20 sehingga dapat diperoleh instrumen tes kemampuan komunikasi matematis paket I dan paket II memiliki daya pembeda yang baik. Secara keseluruhan, instrumen tes kemampuan komunikasi matematis terdiri dari 14 butir soal dengan 7 soal pada paket I dan 7 soal pada paket II yang dinyatakan valid dan reliabel, serta memenuhi kriteria tingkat kesukaran dan daya pembeda yang baik. Berikut contoh jawaban peserta didik untuk masing-masing indikator ditunjukkan pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 2. Jawaban Peserta Didik Nomor 5 Paket I

Gambar 2 menunjukkan bahwa pada indikator *written text*, peserta didik sudah mampu mengidentifikasi informasi yang diminta dalam soal dan memberikan jawaban yang sesuai dengan pertanyaan. Namun demikian, sebagian besar peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menjelaskan alasan secara lengkap terkait

penentuan grafik sebagai fungsi linear atau non-linear. Hal ini sejalan dengan (Riyadi et al., 2021) yang menyatakan bahwa peserta didik cenderung mengalami kesulitan dalam memaparkan jawaban secara lengkap atau sistematis dengan menggunakan bahasa sendiri, terlihat dari jawaban yang bersifat singkat atau tidak runtut.



Gambar 3. Jawaban peserta didik nomor 6 paket II

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada indikator *drawing*, peserta didik telah mampu menggambar grafik dengan menggunakan sumbu x dan sumbu y . Namun demikian, sebagian besar peserta didik masih melakukan kekeliruan dalam menyajikan grafik, seperti tidak menuliskan label x dan y pada ujung sumbu serta tidak menghubungkan titik-titik koordinat secara tepat. Meskipun demikian, dibandingkan dengan indikator lainnya, peserta didik terlihat lebih percaya diri dan lebih banyak memberikan jawaban pada indikator *drawing* ini. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Ibriz et al., 2025) yang menyatakan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menyajikan ide matematis melalui gambar atau diagram secara tepat dan lengkap.

8. $v_1 = 65$ $t_1 = \frac{132}{65} \times 60 = 112$
 $v_2 = 70$ $t_2 = \frac{132}{70} \times 60 = 113$
 $v_3 = 75$ $t_3 = \frac{132}{75} \times 60 = 106$
 $v_4 = 80$ $t_4 = \frac{132}{80} \times 60 = 99$
 $v_5 = 85$ $t_5 = \frac{132}{85} \times 60 = 97$

Gambar 4. Jawaban Peserta Didik Nomor 8 Paket II

Gambar 4 menunjukkan bahwa pada indikator *math expression*, peserta didik telah mampu menyatakan permasalahan ke dalam simbol matematika. Namun, pada tahap awal penyelesaian, peserta didik masih mengalami kebingungan dalam menentukan rumus yang tepat untuk digunakan. Setelah membaca soal beberapa kali, peserta didik mulai memahami maksud soal dan dapat melanjutkan proses penyelesaian. Sejalan dengan hal tersebut, penelitian yang dilakukan (Muliawati & Sutirna, 2022) menyatakan bahwa sebagian besar peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami maksud soal dan menentukan rumus yang sesuai. Selain itu, berdasarkan Gambar 4, jawaban yang diberikan peserta didik masih belum lengkap, langkah penyelesaian kurang runtut, proses perolehan jawaban tidak ditunjukkan secara jelas, serta belum disertai dengan keterangan satuan. Oleh karena itu, instrumen yang dikembangkan dapat berfungsi sebagai alat ukur yang valid dan konsisten untuk melatih kemampuan komunikasi matematis pada materi relasi dan fungsi, serta dapat dimanfaatkan oleh guru sebagai alat evaluasi formatif yang berfokus pada pengukuran kemampuan komunikasi matematis peserta didik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa instrumen tes kemampuan komunikasi matematis yang dikembangkan melalui tahapan *preliminary* dan *formative evaluation* menurut Tessmer telah memenuhi kriteria sebagai alat ukur yang baik. Instrumen tersebut dinyatakan valid secara internal eksternal, memiliki reliabilitas dengan kategori sangat tinggi, tingkat kesukaran dan daya pembeda yang baik. Pada paket I, sebanyak 7 butir soal dinyatakan valid secara eksternal dan menunjukkan koefisien reliabilitas rata-rata sebesar 0,91 sedangkan pada paket II sebanyak 7 butir soal dinyatakan valid secara eksternal dan menunjukkan koefisien reliabilitas rata-rata sebesar 0,83. Selain itu, butir soal yang dikembangkan didominasi oleh tingkat kesukaran kategori sedang dan memiliki daya pembeda yang baik, sehingga instrumen ini layak digunakan untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Instrumen tes yang dikembangkan dapat dimanfaatkan oleh guru sebagai alat asesmen, baik untuk keperluan formatif maupun diagnostik, khususnya pada materi relasi dan fungsi. Adapun untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar pengembangan instrumen tes kemampuan komunikasi matematis dilakukan pada materi matematika lainnya, dengan memasukkan indikator kemampuan komunikasi matematis yang belum digunakan dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Adelia, M., Noerruddin, A., & Kholidah, N. R. J. (2023). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Pada Materi Relasi Dan Fungsi Ditinjau Dari Perbedaan Gender Kelas VIII SMPN 2 Parengan Kabupaten Tuban. *Jurnal Edumatic : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 54–67. <https://doi.org/10.21137/edumatic.v4i2.806>
- Andini, S. F., & Marlina, R. (2021). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal pada Materi Himpunan. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(2), 343–354. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i2.343-354>
- Arifin, A., Maimunah, & Hutapea, N. M. (2025). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Pada Materi Statistika. *Lattice Journal : Journal of Mathematics Education and Applied*, 5(1), 14–28. <https://doi.org/10.30983/lattice.v5i1.9504>
- Fradinata, Z., Kartini, & Maimunah. (2025). Instrumen tes kemampuan representasi matematis materi relasi dan fungsi. *Jurnal Pendidik Indonesia*, 6(2), 88–98. <https://doi.org/10.61291/jpi.v6i2.98>
- Gatsmir, M. V., & Palupi, E. L. W. (2023). Komunikasi Matematis pada Tugas dalam Buku Teks Matematika SMP Kelas VIII Kurikulum Merdeka Konten Geometri. *MATHEdunesa*, 12(2), 372–387. <https://doi.org/10.226740/mathedunesa.v12n2.p372-387>
- Ibriz, F. A., Hermanto, R., Muhtadi, D. (2025). Kesulitan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Materi Refleksi dan Faktor Penyebabnya. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9(2), 15335-15343
- Lubis, R. N., Meiliasari, & Rahayu, W. (2023). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Pembelajaran Matematika. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 7, 2621–4296.
- Mardhatillah, P. S., Amin Fauzi, K., Saragih, S., Pendidikan, P., & Pascasarjana, M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Adobe Flash Menggunakan Model Thinking Aloud Pair Problem Solving untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial dan Resiliensi Matematis. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 1166–1183.
- Muliawati, F. N., & Sutirna. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa pada Materi Relasi dan Fungsi. *Phi: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 32–42.
- Mulyanti, W., & Imami, A. I. (2022). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP Kelas VIII pada Materi Relasi dan Fungsi. *Jurnal Didactical Mathematics*, 4(1), 10. <https://doi.org/10.31949/dmj.v2i2.2074>
- Rahmia, Muliana, Hidayat, A. T., Fajriana, & Muztahid, Z. (2025). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Ditinjau dari Gaya Berpikir Gregorg pada Materi Relasi dan Fungsi. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tanggung*, 16(6), 257–270.
- Ramadhan, M. F., Siroj, R. A., & Afgani, M. W. (2024). Validitas and Reliabilitas. *Journal on Education*, 06(02), 10967–10975.
- Riyadi, S., Noviantati, K., & Abidin, Z. (2021). Kemampuan Komunikasi Matematis Tulis Siswa Samin dalam Memecahkan Masalah Geometri. *Ethnomathematics Journal*, 2(1), 31–37. <https://doi.org/10.21831/ej.v2i1.36192>
- Septianingsih, N., Amelia, R. (2023). Analisis Kesalahan Peserta Didik Berdasarkan Tahapan Kastolan dalam Menyelesaikan Soal Relasi dan Fungsi pada Siswa SMP Kelas VIII. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6(5), 1995–2002. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i5.19409>
- Simanullang, A. A., Kartini, & Solfitri, T. (2025). Development of a test Instrument to Measure Mathematical Communication Skills on the Topics of Three-Variable Linear Equations and Two-Variable Linear Inequalities. *Jurnal Absis: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 8(1), 94–104. <https://doi.org/10.30606/absis.v8i1.2745>
- Sopiah, P., Erlin, E., & Amam, A. (2022). Hubungan Self Confidence dengan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. In *Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan* (Vol. 3, Number 2).
- Suhenda, L. L. A., & Munandar, D. R. (2023). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 9(2), 1100–1107. <https://doi.org/10.31949/educatio.v9i2.5049>

- Sulistiyowati, D., & Sumardi, S. (2022). Pengembangan Soal Matematika Model PISA untuk Mengetahui Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik. *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya V (KNPMP V)*, 2656-0615
- Ulymaz, B. A. A., Baidowi, B., Kurniawan, E., & Sripatmi, S. (2022). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Cerita Materi Relasi dan Fungsi. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(4b). <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i4b.996>
- Wahyuni, V. (2022). Validity and Reliability of Mathematical Communication Ability Test Instruments Relation and Function Materials. *Sustainable Jurnal Kajian Mutu Pendidikan*, 5(1), 89–99. <https://doi.org/10.32923/kjmp.v5i1.2232>
- Widaningsih, N. S., Najmi, M. A., Lestari, F. D., Putri, H. E., Rahayu, T. G. (2025). Efektivitas Instrumen Tes Kemampuan Komunikasi Matematis pada Pemahaman Siswa Kelas V di SDN 8 Nagrikaler. *JRPP: Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 8(1), 283-289. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp>
- Widodo, S.A., Irfan, M., Perbowo, K. S., Maarif, S., & Hidayat, W. (2025). *Kemampuan Memecahkan Masalah Matematis: Konsep Dasar*. Sleman: Budi Utama.
- Zakiyah, M.A., Maimunah., & Suanto, E. (2024). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Materi Relasi dan Fungsi. *Prosiding Mahasendika III*