

Deskripsi Kemampuan Komunikasi Matematis dan Pemecahan Masalah Siswa SMP setelah Penerapan Pendekatan *Group Investigation*

Monita Dwiyani^{*1}, Yugi Hilmi², Asri Wahyuni³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Cipasung Tasikmalaya, Indonesia
Email: ¹monitadwiyani@uncip.ac.id, ²yugihilmi@uncip.ac.id, ³asriwahyuni@uncip.ac.id

Abstrak

Kompetensi penting yang perlu dikembangkan pada abad ke-21 yaitu kemampuan komunikasi matematis dan pemecahan masalah matematika. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan pendekatan kemampuan komunikasi matematis dan pemecahan masalah matematika siswa SMP N 4 Ngaglik pada materi Aritmatika Sosial setelah diterapkan pendekatan *Group Investigation* (GI). Metode yang digunakan adalah kualitatif deskriptif dengan partisipan sebanyak 32 siswa. Pengumpulan data melalui tes tertulis, observasi, wawancara, dan dokumentasi dan divalidasi menggunakan triangulasi data. Kemampuan komunikasi matematis dan pemecahan masalah matematis siswa setelah diterapkan pendekatan GI masih tergolong rendah. Pendekatan GI berkontribusi positif pada pembelajaran materi aritmatika sosial namun belum optimal pada kedua kemampuan. Salah satu faktor dapat menjadi penyebab yaitu siswa baru pertama kali menggunakan pendekatan GI sehingga perlu penerapan yang lebih intensif dan berkelanjutan.

Kata kunci: *aritmatika sosial, kemampuan komunikasi matematis, kemampuan pemecahan masalah, pendekatan grup investigation.*

Description of Mathematical Communication Skills and Problem-Solving Ability of Junior High School Students after Group Investigation Approach

Abstract

Mathematical communication skills and mathematical problem-solving ability are identified as essential competencies required to be developed in the twenty-first century. This study is aimed at describing the mathematical communication skills and problem-solving ability of students at SMP N 4 Ngaglik on Social Arithmetic material after applied Group Investigation (GI) approach. A descriptive qualitative method was employed, with 32 students selected as participants. Data were collected through written tests, observation, interviews, and documentation, and were validated using data triangulation. Students' mathematical communication and mathematical problem-solving abilities remained relatively low after the implementation of the Group Investigation (GI) approach. Although the GI approach made a positive contribution to learning social arithmetic, it was not yet optimal in improving these two competencies. One possible contributing factor is that the students were using the GI approach for the first time, suggesting that more intensive and sustained implementation is needed to achieve better learning outcomes.

Keywords: *Group Investigation approach, mathematical communication skills, problem-solving ability, social arithmetic.*

1. PENDAHULUAN

Sejak tahun 2022 Kurikulum Merdeka pada sekolah penggerak mulai diterapkan. keputusan tersebut tertuang dalam Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 56/M/2022 tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran [1]. Kurikulum Merdeka mengaplikasikan konsep Merdeka Belajar dengan tujuan di mana guru dan siswa dapat melaksanakan kegiatan mengajar dan belajar yang menyenangkan. Melalui penerapan konsep merdeka belajar ini siswa dapat belajar sesuai dengan ciri khasnya masing-masing yang salah satunya bertujuan untuk meningkatkan kemampuan dalam memecahkan masalah dan komunikasi sesuai dengan keterampilan abad 21.

Rendahnya kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematika siswa karena faktor pengetahuan awal, gender, kemampuan membaca, menulis, diskusi, tugas dan strategi yang digunakan guru dalam proses belajar mengajar [2], [3]. Faktor sikap, lingkungan keluarga, dan lingkungan sekolah juga berpengaruh terhadap

rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematika siswa [4], [5]. Selain itu, hasil penelitian [6], [7] menunjukkan bahwa peserta didik dengan kemampuan pemecahan masalah matematika tinggi mengalami kesulitan dalam memeriksa kembali, peserta didik dengan kemampuan pemecahan masalah matematika sedang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan rencana penyelesaian dan memeriksa kembali, serta peserta didik dengan kemampuan pemecahan masalah matematika rendah mengalami kesulitan dalam menyusun rencana penyelesaian, menyelesaikan rencana penyelesaian dan memeriksa kembali. Kesulitan dalam pemecahan masalah matematika disebabkan oleh peserta didik bosan belajar matematika, tidak menyukai pelajaran matematika, belum terfokus dengan materi yang dijelaskan guru, tidak memiliki semangat untuk menyimak materi yang diberikan guru, tidak berani mengemukakan pendapat dan tidak bersemangat menyelesaikan soal matematika tidak rutin.

Pada kurikulum matematika, proses pembelajaran dengan menerapkan konsep pemecahan masalah sangat penting untuk dilakukan. Hal tersebut karena siswa akan memperoleh pengalaman melalui ilmu teori serta keterampilan yang telah diperoleh untuk diaplikasikan pada kasus pemecahan masalah [8]. Pemecahan masalah memiliki tujuan utama yaitu mendukung siswa untuk menjadi pembelajar yang mandiri [9]. Menurut NCTM, keterampilan pemecahan masalah akan memberikan siswa pengalaman tentang kegunaan dan pentingnya matematika [10]–[12].

Keterampilan pemecahan masalah matematika akan semakin terasah ketika siswa banyak berlatih dan menyelesaikan masalah baru. Namun faktanya, di SMP N 4 Ngaglik, siswa terbiasa “menerima” materi dari guru atau hanya menerima tugas sehingga diperlukan pendekatan baru untuk meningkatkan keterampilan tersebut. Group Investigation (GI) adalah salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah. Berdasarkan hasil penelitian Tsani et.al. (2020) dan Dina & Siregar (2022), GI dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa [13], [14][5].

Selain dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa, berdasarkan hasil penelitian Fahrudin & Mawardati (2019), pendekatan GI juga dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa [15]–[17], 2019) di mana kemampuan komunikasi adalah salah satu keterampilan abad 21 yang perlu dimiliki siswa. Menurut NCTM (2000), siswa dapat mengungkapkan apa yang dipikirkannya dengan komunikasi sehingga orang lain selain dirinya dapat mengetahui bagaimana proses yang ditempuhnya dalam memecahkan masalah matematika.

Penelitian terkait deskripsi kemampuan komunikasi matematis dan pemecahan masalah matematika siswa SMP dalam konteks implementasi Kurikulum Merdeka, menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan triangulasi metode (tes, observasi, wawancara, dan dokumentasi) pada materi Aritmatika Sosial setelah penerapan pendekatan Group Investigation belum pernah dilakukan. Penelitian ini mengungkap kemampuan awal siswa yang belum pernah dikaji sebelumnya di SMP N 4 Ngaglik, sekaligus memberikan temuan bahwa efektivitas GI tidak serta-merta optimal pada penerapan pertama, terutama bagi siswa yang terbiasa dengan pembelajaran konvensional.

Dari pengantar di atas, keterampilan pemecahan masalah dan komunikasi matematis siswa merupakan aspek penting dalam pembelajaran matematika, namun di SMP N 4 Ngaglik khususnya kelas VII belum pernah diterapkan pembelajaran matematika dengan pendekatan GI. SMP N 4 Ngaglik merupakan salah satu sekolah menengah yang menerapkan Kurikulum Merdeka, selain itu siswa kelas VII tahun ajaran 2022/2023 diterima dengan beberapa jalur yaitu dengan KKM, zonasi radius, jalur prestasi, dan dengan nilai gabungan dan ASPD, sehingga kemampuan komunikasi matematis dan keterampilan pemecahan masalah matematika siswa belum terukur secara serentak terutama setelah pendekatan GI diterapkan. Menurut hasil wawancara, secara afektif (sikap, motivasi belajar, kemandirian belajar, dan rasa ingin tahu) siswa SMP Negeri 4 Ngaglik kelas VII sudah baik. Guru menjelaskan bahwa hasil belajar siswa juga cukup baik jika dilihat dari asesmen formatif. Namun, guru yang bersangkutan menyatakan bahwa kemampuan komunikasi dan keterampilan pemecahan masalah siswa belum pernah dicermati.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian kemampuan komunikasi dan keterampilan pemecahan masalah siswa kelas VII SMP Negeri 4 Ngaglik pada materi Aritmatika Sosial setelah diterapkan pendekatan *Group Investigation*. Rumusan masalah dari penelitian ini meliputi bagaimana kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah aritmatika sosial siswa setelah diterapkan pendekatan *Group Investigation*, bagaimana kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII SMP Negeri 4 Ngaglik dalam menyelesaikan masalah Aritmatika Sosial setelah diterapkan pendekatan *Group Investigation*, bagaimana keterampilan pemecahan masalah matematika siswa kelas VII SMP Negeri 4 Ngaglik dalam menyelesaikan masalah Aritmatika Sosial setelah diterapkan pendekatan *Group Investigation*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis kualitatif untuk memperoleh hasil identifikasi kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematika siswa [18]. Adapun alasan peneliti menggunakan jenis penelitian tersebut yaitu

peneliti ingin menggunakan sampel yang akan diteliti untuk mengetahui sejauh mana kemampuan komunikasi matematis dan keterampilan pemecahan masalah matematika siswa SMP Negeri 4 Ngaglik dalam menyelesaikan masalah aritmatika sosial setelah diterapkan pendekatan *Grup Investigation*.

Tabel 1. Langkah-langkah *Grup Investigation* [19]

Fase	Aktivitas Guru
Konfrontasi	Guru memberikan masalah kepada kelas yang sekiranya perlu dilakukan investigasi, masalah tersebut harus sesuai dengan kehidupan siswa di dalam maupun diluar sekolah.
Verifikasi	Setelah seluruh siswa berada dalam kelompok masing-masing, siswa mulai merencanakan kegiatan kooperatif yang akan dilakukan.
Eksperimen	Guru memandu siswa untuk tiap-tiap kelompok agar mulai melaksanakan apa yang telah mereka rencanakan pada tahap sebelumnya.
Organisasi	Setelah setiap anggota kelompok memahami hasil temuan mereka, menemukan apa yang belum mereka pahami dan masih menjadi pertanyaan, selanjutnya mereka mulai mempelajari bagaimana cara menyampaikan hasil temuan mereka dengan teman sekelas.
Analisis	Setiap kelompok melakukan presentasi hasil temuan.
Kegiatan Daur Ulang	Guru mengevaluasi aspek tertinggi dari hasil investigasi yang para siswa lakukan seperti bagaimana mereka mengaplikasikan pengetahuan terhadap solusi dari masalah-masalah yang mereka teliti, bagaimana mereka menggunakan kesimpulan dari apa yang mereka temukan selama proses investigasi, bagaimana cara mereka mendiskusikan dan menganalisis hasil temuan mereka dalam kelompok masing-masing, dan bagaimana mereka membuat keterkaitan data-data hasil temuan mereka dengan bahasan pokok yang telah dirumuskan pada awal investigasi

Tahapan penelitian deskriptif kualitatif yang digunakan adalah membuat rancangan penelitian dan menentukan subjek penelitian. Kemudian, pembuatan instrumen yaitu soal tes kemampuan komunikasi matematis dan keterampilan pemecahan masalah, lembar observasi, lembar wawancara dan dokumentasi. Setelah itu, dilakukan uji validitas instrumen. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data di lapangan. Tahapan terakhir dengan melakukan analisis data dan penarikan kesimpulan.

2.1. Populasi, Sampel dan Sumber Data

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP N 4 Ngaglik tahun ajaran 2022/2023. Sampel diambil dari siswa kelas VII SMP Negeri 4 Ngaglik. Sampel yang diambil menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik yang digunakan untuk pengambilan sampel sumber data dengan teknik tertentu. Pertimbangan dilakukan agar diperoleh data yang luas, rinci, dan akurat tentang kemampuan komunikasi matematis dan keterampilan pemecahan masalah matematika siswa. Partisipan dalam penelitian ini adalah 32 orang siswa. Tes kemampuan secara kognitif, dokumentasi, dan observasi dilakukan secara klasikal, namun wawancara hanya dipilih 7 orang siswa yang mewakili untuk konfirmasi terhadap kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematika siswa. Siswa yang mewawakili wawancara tersebut dikodekan sebagai S3, S6, S12, S13, S23, S30, dan S31.

2.2. Variabel Penelitian

Adapun variabel-variabel penelitian yang digunakan serta definisi operasionalnya dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel Bebas Variabel bebas (independen) dalam penelitian ini yaitu pendekatan pembelajaran. Pendekatan pembelajaran yang diterapkan dalam penelitian ini, yaitu pendekatan *group investigation*. Adapun definisi operasional pendekatan *group investigation* adalah suatu pendekatan yang secara aktif melibatkan siswa untuk mencari, merumuskan, dan menemukan suatu konsep ataupun pengetahuan yang baru diketahuinya secara mandiri melalui rangkaian aktivitas pengamatan dan eksplorasi, dengan pantauan dan bimbingan guru. Langkah pendekatan *group investigation* yang digunakan yaitu: 1) siswa berkelompok; 2) mengidentifikasi

masalah; 3) merencanakan penyelesaian masalah; 4) menyelesaikan masalah sesuai rencana; 5) analisis 6) kegiatan daur ulang.

2. Variabel Terikat Variabel terikat (dependen) dalam penelitian ini yaitu kemampuan komunikasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Adapun definisi operasional kemampuan komunikasi matematis adalah menyampaikan ide secara lisan, tertulis, maupun gambar. Sedangkan, definisi operasional dari minat kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yaitu mengacu pada kecenderungan siswa untuk memahami masalah, merencanakan penyelesaian masalah, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali jawaban.

2.3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

2.3.1. Teknik pengumpulan data

Pengumpulan data dalam penelitian ini secara deskripsi naratif dengan data yang dikumpulkan dari observasi, tes, naskah wawancara, rekaman wawancara, dan dokumentasi.

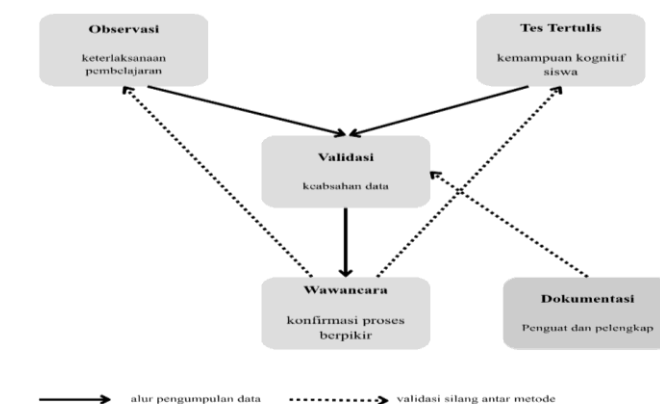
- a. Observasi: Observasi dilakukan dengan mengamati keseharian siswa dalam pembelajaran dengan tujuan memperoleh data secara menyeluruh.
- b. Tes: Tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes tertulis berupa soal tentang aritmatika sosial dengan indikator komunikasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah matematika.
- c. Wawancara: Wawancara digunakan untuk mengetahui secara detail bagaimana siswa menyelesaikan masalah matematika. Wawancara dilakukan setelah tes tertulis kepada siswa yang dijadikan subjek penelitian.
- d. Dokumentasi: Dokumentasi sebagai pelengkap hasil observasi dan wawancara sehingga hasil tersebut dapat dipercaya.

2.3.2. Instrumen Pengumpulan data

- a. Pedoman observasi: Observasi dilakukan untuk mengamati keterlaksanaan proses pembelajaran.
- b. Soal tes: Tes dalam penelitian ini dilaksanakan di dalam kelas selama 2 jam pelajaran. Siswa diminta untuk mengerjakan tes dan menuliskan jawaban mereka. Kemudian, hasil tes dianalisis sesuai dengan pedoman penskoran komunikasi matematis dan keterampilan pemecahan masalah matematika.
- c. Pedoman Wawancara: Wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi yang lebih mendalam tentang bagaimana siswa mengerjakan soal tes aritmatika sosial.

2.4. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Instrumen dalam penelitian telah divalidasi oleh guru pengampu mata pelajaran matematika dan salah satu dosen pendidikan matematika sebagai validator ahli. Validitas data dalam penelitian ini melalui triangulasi yaitu proses validasi yang dilakukan dalam riset dan penelitian untuk menguji kesahihan antara sumber data yang satu dengan sumber data yang lain. Metode yang digunakan dalam triangulasi yaitu dokumentasi, tes, wawancara seperti ditunjukkann pada Gambar 1.



Gambar 1. Triangulasi Metode

Reliabilitas instrument tes menggunakan *Cronbach alpha* dan diperoleh hasil seperti pada Tabel 2 (menggunakan SPSS 26). Berdasarkan keterangan pada Tabel 2, maka *instrument* tes dikatakan reliabel dengan

nilai reliabilitas tinggi, yaitu $0,677 > 0,60$. Tiap item soal dikatakan reliabel karena nilai reliabilitasnya $> 0,60$ kecuali pada item nomor 2 nilai reliabilitasnya $0,50 < 0,60$ tapi masih reliabel. Klasifikasi tersebut berdasar pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Koefisien Reliabilitas Guilford dan Hasil tiap Item

r^{11} value	Interpretation	Reliabilitas soal tiap nomor			
		Nomor 1	Nomor 2	Nomor 3	Nomor 4
$r^{11} \leq 0,20$	Sangat rendah				
$0,20 < r^{11} \leq 0,40$	Rendah				
$0,40 < r^{11} \leq 0,60$	Sedang			0,500	
$0,60 < r^{11} \leq 0,80$	Tinggi	0,643	0,640		0,638
$0,80 < r^{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi				

2.5. Analisis Data

Langkah yang dilakukan dalam analisis data secara kualitatif dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Data Collection* yaitu pengumpulan data melalui teknik observasi, tes, wawancara, dan dokumentasi.
- Data Reduction*, data yang sudah terkumpul direduksi untuk memfokuskan, mengklasifikasikan informasi, membuang yang tidak digunakan, dan menyusun data mentah yang diperoleh dari lapangan. Data yang direduksi salah satunya adalah data yang diperoleh dari beberapa jawaban yang tidak sesuai dengan tujuan peneliti, seperti hasil wawancara narasumber yang memberikan jawaban yang diluar konteks pertanyaan yang diberikan oleh peneliti. Sehingga diperlukan pereduksian data dengan memilih dan membuang data yang tidak diperlukan dalam penelitian ini untuk mengatasinya.
- Data Display*, data yang telah direduksi selanjutnya ditampilkan dalam bentuk grafik, chart, tabel, dan teks naratif. Urutan data ditampilkan sebagai berikut:
 - Deskripsi kemampuan komunikasi matematis siswa secara keseluruhan.
 - Deskripsi naratif setiap indikator kemampuan komunikasi matematis siswa dengan beberapa contoh jawaban dari subjek.
 - Deskripsi keterampilan pemecahan masalah matematika siswa secara keseluruhan.
 - Deskripsi naratif setiap indikator keterampilan pemecahan masalah matematika siswa dengan beberapa contoh jawaban dari subjek.
- Conclusion/Verification*, langkah final yang dilakukan peneliti dalam menganalisis data adalah menarik kesimpulan atau verification. Pada tahap ini peneliti menggunakan hasil analisis pada tahap penyajian data untuk menyusun deskripsi kemampuan komunikasi matematis dan keterampilan pemecahan masalah matematika siswa untuk kemudian dibuat laporan.

Semua data yang sudah terkumpul masing-masing dianalisis sesuai dengan indikator dan kriterianya dan sudah melalui tahapan reduksi dan penyajian data. Semua data yang telah dianalisis ditarik kesimpulannya secara kualitatif dan dapat diperoleh kesimpulan akhir. Data yang diperoleh secara keseluruhan dikelompokkan berdasarkan indikatornya. Hasil tes setiap siswa dihitung skornya setiap soal berdasarkan pada masing-masing indikator kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematika. Setelah diperoleh skor tersebut, siswa dikelompokkan ke dalam kelompok kemampuan matematika dengan pedoman konversi penilaian acuan patokan yang mengubah skor mentah menjadi norma absolut skala 5 yang ditunjukkan tabel berikut:

Tabel 3. Skor dan Pengkategorian Siswa

No.	Skor	Kategori
1	90-100	Sangat Tinggi
2	80-89	Tinggi
3	70-79	Sedang
4	60-69	Rendah
5	>59	Sangat Rendah

Data hasil wawancara digunakan untuk mencocokkan dan klarifikasi dari data hasil tes. Selain itu wawancara juga digunakan sebagai keabsahan jawaban tes tulis. Hasil dokumentasi sebagai pendukung dan penguat dari data-data yang telah diperoleh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memaparkan temuan penelitian secara kualitatif berdasarkan hasil tes tertulis dan wawancara terstruktur dengan tujuh siswa subjek (S3, S6, S12, S13, S23, S30, S31). Analisis difokuskan pada pola pikir dan proses bernalar siswa sehingga dapat diketahui bagaimana pendekatan Group Investigation (GI) memengaruhi cara siswa mengonstruksi pemahaman matematis mereka.

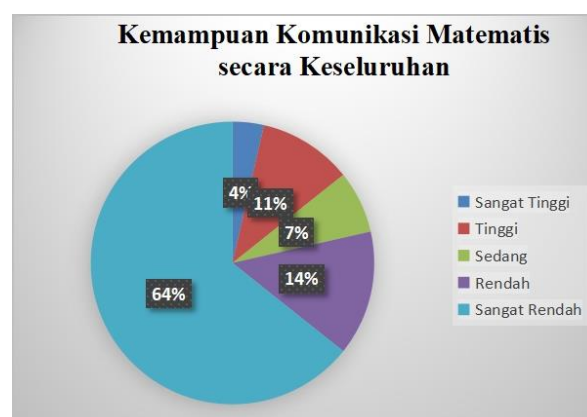
3.1. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa

Kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII A SMP N 4 Ngaglik setelah diterapkan pendekatan GI dapat dikatakan tergolong rendah. Siswa mengomunikasikan jawaban dari masalah matematika tanpa disertai keterangan, symbol/model matematika, dan jawaban yang diberikan kurang dapat dipahami. Pada Tabel 4, ditunjukkan deskripsi kemampuan komunikasi matematis siswa dalam menyelesaikan masalah aritmatika sosial.

Tabel 4. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Tiap Aspek

Ukuran	Hasil tes
Rata-rata	52,7
Nilai Tertinggi	90
Nilai Terendah	17,5
Standar Deviasi	20,1

Berdasarkan data dari Tabel 4 di atas, kemampuan komunikasi matematis siswa pada tiap aspek dapat dicermati. Soal nomor 1 pada aspek menuliskan informasi ada 65,6% siswa yang mampu menuliskan informasi soal secara lengkap disertai penjelasan, 56,3% siswa mampu menuliskan jawaban sesuai konsep dan konteks disertai pembahasan secara lengkap, dan 37,5% siswa mampu mengomunikasikan jawaban dengan bahasa yang jelas dan tegas. Soal nomor 2 pada aspek menuliskan informasi ada 15,6% siswa yang mampu menuliskan informasi soal secara lengkap disertai penjelasan, 25% siswa mampu menuliskan jawaban sesuai konsep dan konteks disertai pembahasan secara lengkap, dan 9,4% siswa mampu mengomunikasikan jawaban dengan bahasa yang jelas dan tegas. Soal nomor 3 pada aspek menuliskan informasi ada 21,9% siswa yang mampu menuliskan informasi soal secara lengkap disertai penjelasan, 34,4% siswa mampu menuliskan jawaban sesuai konsep dan konteks disertai pembahasan secara lengkap, dan 18,8% siswa mampu mengomunikasikan jawaban dengan bahasa yang jelas dan tegas. Butir soal nomor 4 pada aspek menuliskan informasi ada 37,5% siswa yang mampu menuliskan informasi soal secara lengkap disertai penjelasan, 43,8% siswa mampu menuliskan jawaban sesuai konsep dan konteks disertai pembahasan secara lengkap, dan 43,8% siswa mampu mengomunikasikan jawaban dengan bahasa yang jelas dan tegas. Data tersebut menunjukkan bahwa siswa yang memiliki kemampuan komunikasi matematis belum mencapai 50% dan akan ditunjukkan pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Diagram Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika secara Keseluruhan

Dari gambar 2 di atas, dapat dilihat bahwa siswa yang memiliki kemampuan komunikasi matematis dengan hasil sangat tinggi sebanyak 4%, tinggi 11%, sedang 7%, rendah 14%, dan sangat rendah mendominasi dengan 64%. Hal tersebut menunjukkan bahwa setelah dilaksanakan pembelajaran dengan pendekatan GI, ada 32% siswa yang mampu berkomunikasi matematis. Rendahnya hasil kemampuan komunikasi siswa menggunakan pendekatan GI dikarenakan siswa terbiasa dengan pembelajaran konvensional. Sejalan dengan penelitian Winarni et. al. (2021)[2], pembelajaran yang disampaikan guru berpengaruh besar terhadap kemampuan komunikasi siswa.

3.1.1. Dimensi Menuliskan Informasi Soal

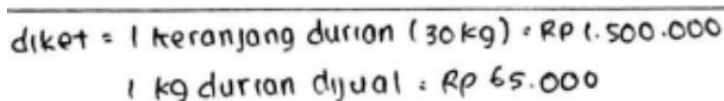
Salah satu pola yang paling sering ditemukan adalah kecenderungan siswa langsung menghitung tanpa menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan secara eksplisit. Hal tersebut mengindikasikan siswa tidak atau belum terbiasa menuliskan informasi yang diberikan dan cenderung menghafal secara prosedural.

Pada soal nomor 1 (konteks untung-rugi pedagang durian), sebagian besar siswa yang diwawancara menunjukkan pemahaman yang baik terhadap situasi soal ketika dikonfirmasi secara lisan. S30, misalnya, mampu mengidentifikasi informasi soal dengan rinci ketika dibimbing melalui pertanyaan:

G : kalau informasi yang sudah ada di soal ada apa saja itu?

S30: harga 1 keranjang durian, ada harga e harga, berat duriannya setelah ditimbang, ada harga durian dijual perkilo.

Namun, informasi yang sebenarnya dipahami siswa tersebut tidak tercermin dalam tulisan yang dibuat saat mengerjakan soal. Ketika mengerjakan soal, mereka cenderung langsung menyimpulkan jawaban dari pertanyaan akhir bukan dari informasi yang tersedia.



$$\begin{aligned} \text{diket} &= 1 \text{ keranjang durian (30 kg)} \cdot \text{Rp } 1.500.000 \\ 1 \text{ kg durian dijual} &= \text{Rp } 65.000 \end{aligned}$$

Gambar 3. Jawaban S30

Pola berbeda muncul pada soal nomor 2 (konteks diskon ganda). Di sini, sejumlah siswa tidak hanya tidak menuliskan informasi, tetapi juga mengaku tidak memahami makna "diskon ganda". S12 menyatakan bahwa ia tidak mengerti soal, namun ketika guru menjelaskan konsepnya secara lisan, ia dapat segera paham dengan tepat. Ini mengindikasikan bahwa hambatan komunikasi pada soal nomor 2 lebih bersifat penyampaian bahasa matematis daripada konseptual. Kekeliruan dalam memahami bahasa matematis dapat menghambat kemampuan komunikasi siswa [21]. Implikasinya, pengembangan kosakata matematis perlu menjadi bagian dari pembelajaran, bukan sekadar diasumsikan sudah dikuasai.

3.1.2. Dimensi Menuliskan Jawaban

Pada dimensi ini, siswa yang menghasilkan jawaban benar belum tentu mampu menuliskan jawaban secara komunikatif. Beberapa siswa menuliskan hasil yang valid tanpa disertai keterangan, simbol satuan, maupun penjelasan langkah, sehingga pembaca lain tidak dapat mengikuti alur berpikirnya. Berdasarkan temuan tersebut, tujuan mengerjakan soal bagi sebagian siswa adalah "mendapatkan hasil yang benar" tanpa mendetailkan langkah.

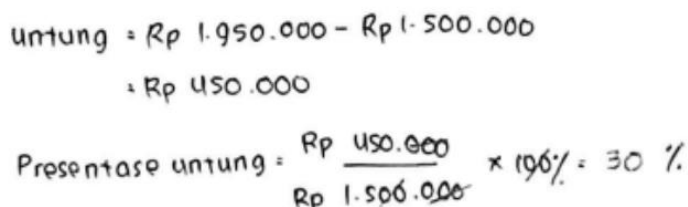
Contoh jawaban S31 pada soal nomor 1, mampu menjelaskan secara lisan dengan sangat runtut bagaimana ia menghitung untung/rugi:

S31: Untungnya aku pakai cara yang 65.000 dikali beratnya dikurangi harga belinya

G: Berarti harga jual seluruhnya dikurangi harga beli ya?

S31: iya

Penjelasan lisan ini menunjukkan siswa paham secara prosedural, namun langkah-langkah tidak dituliskan dalam lembar jawaban. Hal tersebut mengonfirmasi temuan Winarni et al. (2021) bahwa kemampuan komunikasi matematis tidak berkembang secara otomatis dari pemahaman konseptual dan memerlukan latihan eksplisit dalam mentransfer pemahaman ke dalam bentuk tulisan matematis.



$$\begin{aligned} \text{untung} &= \text{Rp } 1.950.000 - \text{Rp } 1.500.000 \\ &= \text{Rp } 450.000 \\ \text{Presentase untung} &= \frac{\text{Rp } 450.000}{\text{Rp } 1.500.000} \times 100\% = 30\% \end{aligned}$$

Gambar 4. Jawaban S31

Kasus yang lebih kompleks ditemukan pada S12 dalam menyelesaikan soal nomor 2 tentang diskon ganda. Siswa tersebut menggunakan strategi yang tidak biasa: ia memilih angka 100.000 sebagai harga produk fiktif untuk mempermudah perhitungan. Strategi ini sebenarnya mencerminkan fleksibilitas berpikir matematis yang cukup

tinggi, nilai harga awal tidak memengaruhi persentase hasil. Namun, karena strategi ini tidak dijelaskan dalam tulisannya, pembaca (termasuk guru) dapat mengira siswa melakukan kesalahan konsep.

G: di sini kan kamu menulis harga produk 100.000, darimana itu?

S12: ya kayak cuma contoh aja

Temuan seperti ini menunjukkan bahwa penilaian berbasis tulisan semata dapat menyesatkan. Siswa yang dinilai "salah" atau "tidak lengkap" bisa jadi memiliki pemahaman yang justru lebih dalam. Pendekatan GI yang mendorong diskusi kelompok seharusnya berkontribusi pada pengembangan bahasa matematis ini [14], [22], namun hasilnya menunjukkan bahwa satu siklus penerapan belum cukup.

3.1.3. Dimensi Mengomunikasikan Jawaban

Pada dimensi ini, ditemukan variasi yang cukup lebar antar siswa. Siswa dengan kemampuan komunikasi yang tinggi mampu menuliskan simpulan dengan bahasa yang jelas dan tepat. Sementara itu, siswa lain menuliskan simpulan yang ambigu, meskipun jawaban numeriknya benar.

Siswa S31 pada soal nomor 3 (konteks bunga tabungan) menulis "uang 20 bulan" sebagai simpulan, padahal yang dimaksud adalah "jumlah uang tabungan setelah 20 bulan". Kekurangan ini tampak sepele, tetapi secara matematis penting. Ini berkaitan dengan salah satu tujuan inti komunikasi matematis yaitu kemampuan untuk memaknai hasil sesuai konteksnya.

Secara keseluruhan, pola komunikasi matematis siswa menunjukkan beberapa kendala yaitu: (1) kebiasaan menulis yang hanya berorientasi pada hasil akhir, (2) keterbatasan kosakata dan struktur bahasa matematis, serta (3) kurangnya kesadaran akan fungsi komunikasi dalam matematika itu sendiri. Pendekatan GI memberikan ruang bagi siswa untuk berkomunikasi secara lisan dalam kelompok, namun belum secara efektif mendorong berkomunikasi secara matematis yang terstruktur.

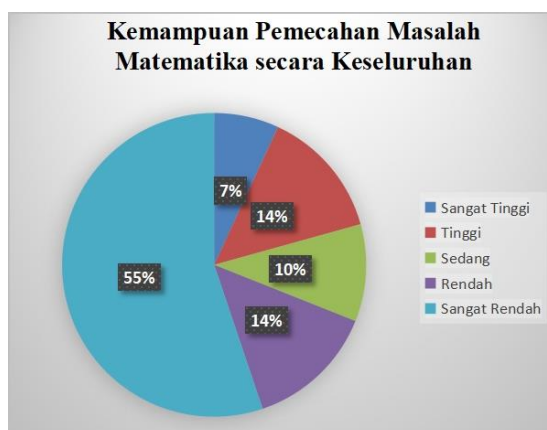
3.2. Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa

Kemampuan pemecahan masalah matematika siswa kelas VII A SMP N 4 Ngaglik setelah diterapkan pendekatan GI dapat dikatakan tergolong rendah. Siswa memberikan jawaban dari masalah matematika tanpa disertai keterangan, symbol/model matematika, dan jawaban yang diberikan kurang dapat dipahami. Pada tabel 5, ditunjukkan deskripsi kemampuan pemecahan masalah siswa dalam menyelesaikan masalah aritmatika sosial.

Tabel 5. Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

Ukuran	Hasil tes
Rata-rata	55,9
Nilai Tertinggi	95
Nilai Terendah	0
Standar Deviasi	23,1

Berdasarkan data dari tabel 5, kemampuan pemecahan masalah matematika siswa pada tiap aspek dapat dicermati. Soal nomor 1 pada aspek memahami masalah ada 75% siswa yang mampu menyebutkan hal yang diketahui dan ditanya dengan tepat, 34,3% siswa mampu menuliskan rencana penyelesaian dengan tepat, 28,1% siswa mampu menuliskan jawaban dengan lengkap dan tepat, serta 46,9% siswa mampu memberikan kesimpulan yang tepat. Pada butir soal nomor 2 pada aspek memahami masalah ada 28,1% siswa yang mampu menyebutkan hal yang diketahui dan ditanya dengan tepat, 18,8% siswa mampu menuliskan rencana penyelesaian dengan tepat, 9,4% siswa mampu menuliskan jawaban dengan lengkap dan tepat, serta 12,5% siswa mampu memberikan kesimpulan yang tepat. Butir soal nomor 3 pada aspek memahami masalah ada 50% siswa yang mampu menyebutkan hal yang diketahui dan ditanya dengan tepat, 28,1% siswa mampu menuliskan rencana penyelesaian dengan tepat, 34,4% siswa mampu menuliskan jawaban dengan lengkap dan tepat, serta 37,5% siswa mampu memberikan kesimpulan yang tepat. Butir soal nomor 4 pada aspek memahami masalah ada 71,9% siswa yang mampu menyebutkan hal yang diketahui dan ditanya dengan tepat, 50% siswa mampu menuliskan rencana penyelesaian dengan tepat, 46,9% siswa mampu menuliskan jawaban dengan lengkap dan tepat, serta 46,9% siswa mampu memberikan kesimpulan yang tepat.



Gambar 5. Diagram Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika secara Keseluruhan

Dari Gambar 5 di atas, dapat dilihat bahwa siswa yang memiliki kemampuan pemecahan masalah matematika dengan hasil sangat tinggi sebanyak 7%, tinggi 14%, sedang 10%, rendah 14%, dan sangat rendah mendominasi dengan 55%. Hal tersebut menunjukkan bahwa setelah dilaksanakan pembelajaran dengan pendekatan GI, ada 31% siswa yang mampu menyelesaikan masalah matematika dengan baik.

3.2.1. Memahami Masalah

Kemampuan siswa dalam memahami masalah menunjukkan variasi yang dipengaruhi oleh kompleksitas konteks soal. Pada soal nomor 1 dan 4 (untung-rugi perdagangan), sebagian besar siswa menunjukkan pemahaman yang baik karena konteks tersebut dekat dengan pengalaman keseharian. Sebaliknya, pada soal nomor 2 (diskon ganda) dan nomor 3 (bunga tabungan), lebih banyak siswa yang mengalami kesulitan memahami masalah sehingga memengaruhi seluruh tahap pemecahan masalah berikutnya.

Temuan ini relevan dengan pendapat NCTM (2000) bahwa konteks yang bermakna bagi siswa mempermudah keterlibatan kognitif. Siswa yang memahami konteks tidak hanya tahu "apa yang ditanyakan", tetapi juga dapat mengonstruksi representasi makna dari situasi masalah.

$$\begin{aligned}
 & \text{Rp } 20.000.000 \times \frac{9}{100} = \text{Rp } 1.800.000 / \text{tahun} \\
 & \text{Rp } \frac{1.800.000}{12} = \text{Rp } 150.000 / \text{bulan} \\
 & \text{bunga 20 bulan} = 150.000 \times 20 = \text{Rp } 3.000.000
 \end{aligned}$$

Gambar 6. Jawaban S31

Pada soal nomor 4 (konteks tara-netto-bruto dalam perdagangan gula), S31 menunjukkan pemahaman yang komprehensif, mampu mengidentifikasi informasi berlapis:

G: apa yang informasi yang kamu peroleh dari soal?

S31: harga 1 truk gula, taranya, dan harga jualnya per kilogram

G: oke, yang ditanyakan?

S31: keuntungan yang diperoleh

Namun, pada siswa lain dengan soal yang sama, pemahaman hanya sampai mengetahui "yang ditanya" tetapi tidak mampu menghubungkan informasi yang saling bergantung (tara → netto → harga jual → keuntungan). Ini menunjukkan bahwa pemahaman masalah bukan sekadar membaca soal, melainkan membangun jaringan relasi antar-informasi, dan kemampuan ini belum berkembang merata di antara siswa.

3.2.2. Membuat Rencana Penyelesaian

Tahap membuat rencana penyelesaian, siswa berkemampuan tinggi menentukan rumus yang akan digunakan hingga memikirkan urutan langkah dan mengidentifikasi nilai yang perlu dicari terlebih dahulu.

S3 pada soal nomor 1 menunjukkan perencanaan yang sangat terstruktur ketika diwawancara:

S3: harga beli 1.500.000, harga jual 65.000 per kilo dikali 30 kg sama dengan 1.950.000. 1.950.000 dikurang 1.500.000 sama dengan 450.000.

Keuntungan 450.000 dibagi 1.500.000 dikali 100% sama dengan 30%.

Rencana ini menunjukkan pemahaman bahwa keuntungan persen memerlukan dua tahap: pertama menghitung nilai nominal keuntungan, lalu mengubahnya ke bentuk persentase. Siswa yang tidak memiliki rencana seperti ini cenderung langsung mencoba menerapkan rumus persentase tanpa memiliki nilai keuntungan terlebih dahulu, sehingga prosesnya terhambat.

Sebaliknya, pada soal nomor 2 (diskon ganda), banyak siswa yang tidak memiliki rencana yang jelas. Kesulitan ini tidak sepenuhnya bersumber dari ketidakmampuan matematis, melainkan dari ketidakbiasaan menghadapi soal yang memiliki lebih dari satu tahap diskon. Ini mengindikasikan bahwa pembelajaran dengan GI belum sepenuhnya berhasil mendorong siswa untuk mengembangkan strategi menghadapi masalah non-rutin.

Temuan penting lainnya adalah perbedaan antara rencana yang tertulis dan rencana yang ada di kepala siswa. Beberapa siswa yang tidak menuliskan rencana sama sekali ternyata mampu menjelaskan rencana mereka secara tepat saat diwawancara. Ini mengonfirmasi bahwa penilaian berbasis tulisan semata dapat meremehkan kapasitas perencanaan siswa yang sebenarnya.

3.2.3. Melaksanakan Rencana

Sebagian siswa yang rencananya kurang sistematis ternyata mampu menghasilkan jawaban yang benar dan beberapa siswa yang rencananya tertulis dengan baik mengalami kesalahan komputasi di tahap pelaksanaan. Ini menunjukkan bahwa perencanaan dan pelaksanaan adalah dua kompetensi yang saling berkaitan namun tidak identik.

Kekurangan yang paling umum ditemukan pada tahap ini adalah tidak dituliskannya satuan pada setiap langkah perhitungan. Hampir semua siswa, termasuk yang berkemampuan tinggi, menuliskan angka-angka tanpa keterangan satuan rupiah atau persentase. S12, misalnya, menghasilkan jawaban yang secara prosedural benar tetapi tidak disertai satuan apapun, sehingga makna dari setiap bilangan yang ditulis menjadi ambigu bagi pembaca. Ketika dikonfirmasi melalui wawancara, S12 ternyata memahami makna dari setiap bilangan tersebut:

G: yang 10% dikali 60.000 itu apanya?

S12: itu diskon kedua

Ketidakhadiran keterangan ini, sebagaimana dijelaskan oleh S12 dalam wawancara, bukan karena ia tidak tahu, melainkan karena ia tidak merasa perlu menuliskannya. Siswa belum sepenuhnya menyadari bahwa tulisan matematika adalah alat komunikasi yang harus dapat dipahami oleh orang lain.

Pada soal yang melibatkan konversi satuan, siswa menunjukkan kesulitan dalam mengelola banyaknya informasi yang harus diproses secara bersamaan. S31, meskipun mampu merencanakan langkah-langkah penyelesaian secara lisan, mengalami kebingungan ketika harus mengeksekusi semua langkah tersebut dalam tulisan yang sistematis.

3.2.4. Melihat Kembali (Verifikasi)

Tahap melihat kembali adalah tahap yang paling sering diabaikan oleh siswa, bukan karena mereka tidak mampu melakukannya, tetapi karena mereka tidak terbiasa atau tidak memahami fungsinya. Bagi sebagian besar siswa, menuliskan "simpulan" hanyalah formalitas penutup, bukan bagian dari proses verifikasi jawaban.

Wawancara dengan S30 mengungkap pemahaman yang cukup baik tentang logika verifikasi pada soal nomor 4:

G: berarti kesimpulannya kalau mau menghitung untung itu bagaimana?

S30: harga jual dikurangi harga beli

Simpulan S30 tersebut menunjukkan bahwa ia telah mengabstraksi konsep yang lebih umum dari soal spesifik yang dikerjakan, tetapi menyimpulkan prinsip umum tentang cara menghitung keuntungan. Ini adalah indikator pemahaman yang lebih dalam, yang tidak akan terlihat jika kita hanya melihat lembar jawabannya.

Namun, sebagian besar siswa yang lain hanya menuliskan kalimat simpulan yang repetitif. Beberapa bahkan tidak menuliskan simpulan sama sekali. Ini menunjukkan bahwa siswa belum memahami bahwa tahap "melihat kembali" bukan sekadar menuliskan ulang jawaban, melainkan memeriksa kesesuaian jawaban dengan konteks masalah dan melakukan refleksi atas proses yang telah dilakukan.

4. KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian ini memiliki keterbatasan, antara lain:

1. Peneliti terbatas dalam menganalisis kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematika setelah diterapkan pendekatan *Group Investigation* pada materi aritmatika sosial, sehingga pada materi lain belum dapat diketahui.
2. Pemaparan kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematika siswa pada aritmatika sosial hanya dilakukan secara umum dan tidak dilakukan pengamatan lebih detail dan mendalam pada setiap indikator dan aktivitas siswa.
3. Penelitian ini hanya dilakukan pada siswa kelas VII SMP N 4 Ngaglik, sehingga belum diketahui analisis kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematika siswa setelah melalui pendekatan *Group Investigation* di sekolah lain.

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang memiliki kemampuan komunikasi matematis dengan hasil sangat tinggi sebanyak 4%, tinggi 11%, sedang 7%, rendah 14%, dan sangat rendah mendominasi dengan 64%. Hal tersebut menunjukkan bahwa setelah dilaksanakan pembelajaran dengan pendekatan GI, ada 32% siswa yang mampu berkomunikasi matematis. Siswa yang memiliki kemampuan pemecahan masalah matematika dengan hasil sangat tinggi sebanyak 7%, tinggi 14%, sedang 10%, rendah 14%, dan sangat rendah mendominasi dengan 55%. Hal tersebut menunjukkan bahwa setelah dilaksanakan pembelajaran dengan pendekatan GI, ada 31% siswa yang mampu menyelesaikan masalah matematika dengan baik.

Kemampuan komunikasi siswa setelah diterapkan pendekatan GI masih tergolong rendah. Sebagian besar siswa belum mampu mengkomunikasikan solusi secara matematis dengan baik. Informasi yang dituliskan siswa pada umumnya belum lengkap, simbol tidak disajikan, dan model matematika kurang tepat. Bahasa yang digunakan siswa juga belum jelas dan tegas.

Kemampuan pemecahan masalah siswa setelah diterapkan pendekatan GI juga tergolong masih rendah. Sebanyak 55% siswa belum mampu menyelesaikan masalah matematika secara runtut dan sistematis. Siswa umumnya belum menuliskan rencana penyelesaian yang sistematis, langkah penyelesaian kurang lengkap, dan pemberian Kesimpulan kurang tepat.

Pendekatan GI berkontribusi positif pada pembelajaran materi aritmatika sosial namun belum optimal pada kedua kemampuan. Salah satu faktor dapat menjadi penyebab yaitu siswa baru pertama kali menggunakan pendekatan GI sehingga perlu penerapan yang lebih intensif dan berkelanjutan.

Rekomendasi praktis untuk peneliti selanjutnya atau guru ketika akan menggunakan pendekatan GI: 1) rancang LKS GI dengan menuliskan 4 kolom apa yang diketahui, rencana, langkah pengerjaan, simpulan; 2) pemberian kosakata matematis sebelum kelas GI dimulai; 3) tetapkan aturan untuk menuliskan satuan; 4) tambahkan fase presentasi tertulis setiap kelompok; 5) gunakan dua cara asesmen yaitu tertulis dan lisan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kemendikbudristek, "Salinan keputusan menteri pendidikan, kebudayaan, riset dan teknologi republik Indonesia nomor 56/M/2022 tentang pedoman penerapan kurikulum dalam rangka pemulihan pembelajaran." Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Jakarta, Indonesia, 2022.
- [2] S. Winarni, R. Rohati, A. Kumalasari, and M. Marlina, "Analisis pengaruh disposisi matematika terhadap kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah," *AKSIOMA J. Progr. Stud. Pendidik. Mat.*, vol. 10, no. 3, p. 1325, 2021, doi: 10.24127/ajpm.v10i3.3511.
- [3] E. Sari and K. Khotimah, "Implementasi problem based learning terintegrasi e-learning terhadap keterampilan komunikasi dan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA: studi literatur," vol. 6, pp. 759–769, 2026.
- [4] R. Apriliana, E. E. Subekti, and M. Y. S. Wardana, "analisis kesulitan belajar siswa pada pembelajaran matematika materi pecahan dilihat dari kemampuan menyelesaikan pemecahan masalah matematika kelas IV SD Negeri 2 Tlogotunggal Kabupaten Rembang," *Inventa*, vol. 5, no. 1, pp. 71–82, 2021, doi: 10.36456/inventa.5.1.a3485.
- [5] I. Tsani, S. Huda, M. Yasin, M. Syazali, W. R. Sari, and K. Jermisittiparsert, "The impact of group investigation (gi) learning models on sequence and series: a study case numerical skills analysis in islamic boarding school," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1467, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1467/1/012030.
- [6] Y. Haryono, R. Juwita, and S. Vioni, "Analisis kesulitan dalam pemecahan masalah matematika ditinjau dari minat belajar peserta didik berdasarkan langkah polya," *AKSIOMA J. Progr. Stud. Pendidik. Mat.*,

- vol. 10, no. 2, p. 849, 2021, doi: 10.24127/ajpm.v10i2.3510.
- [7] Buyung and Sumarli, "Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal cerita berbasis kemampuan pemecahan masalah," vol. 4, no. 2, pp. 61–66, 2021.
- [8] I. Marlissa and D. B. Widjajanti, "Pengaruh strategi REACT ditinjau dari gaya kognitif terhadap kemampuan pemecahan masalah, prestasi belajar dan apresiasi siswa terhadap matematika," *J. Ris. Pendidik. Mat.*, vol. 2, no. 2, pp. 186–196, 2015, doi: 10.21831/jrpm.v2i2.7333.
- [9] A. Syukriani, D. Juniati, and T. Y. E. Siswono, "Strategic competence of senior secondary school students in solving mathematics problem based on cognitive style," *AIP Conf. Proc.*, vol. 1868, no. August, 2017, doi: 10.1063/1.4995136.
- [10] The National Council of Teachers of Mathematics, *Principles and standards for school mathematics*. United States of America: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc., 2000.
- [11] N. A. Riyanto and Amidi, "Studi literatur : kemampuan pemecahan masalah matematis dalam model pembelajaran Connecting, Organizing, Reflecting, Extending (CORE)," *Prism. Pros. Semin. Nas. Mat.*, vol. 7, pp. 261–267, 2024.
- [12] E. Siswanto and Meiliasari, "Kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran matematika: systematic literature review," *J. Ris. Pembelajaran Mat. Sekol.*, vol. 8, no. 1, pp. 45–59, 2024.
- [13] N. R. Dina and T. J. Siregar, "Desimal : Jurnal Matematika," *Desimal J. Mat.*, vol. V, no. 1, pp. 31–102, 2022, doi: 10.24042/djm.
- [14] S. Marlisa and Jailani, "Pembelajaran model kooperatif tipe group investigation untuk meningkatkan komunikasi matematis, kolaborasi, dan berpikir kritis siswa," *AKSIOMA J. Progr. Stud. Pendidik. Mat.*, vol. 12, no. 2, pp. 2264–2273, 2023, doi: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.6005>.
- [15] N. Fahrada and R. Mawardati, "Upaya peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa smp melalui model investigasi kelompok," *Al Khawarizmi J. Pendidik. dan Pembelajaran Mat.*, vol. 3, no. 2, p. 64, 2019, doi: 10.22373/jppm.v3i2.7352.
- [16] M. Utama and W. Pitriyani, "Peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa smp kelas viii melalui pendekatan open ended," *J. Pembelajaran Mat. Inov.*, vol. 6, no. 4, pp. 1629–1636, 2023, doi: 10.22460/jpmi.v6i4.18347.
- [17] S. J. Putri and E. Z. Jamaan, "Impact of a constructivist approach on students ' mathematical communication ability : A quasi- experimental study," *Al-Jabar J. Pendidik. Mat.*, vol. 16, no. 01, pp. 83–94, 2025, doi: 10.24042/ajpm.v16i1.26137.
- [18] W. J. Creswell and J. D. Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative adn Mixed Methods Approaches*, vol. 53, no. 9. 2018.
- [19] B. Joyce and M. Weil, "Fifth Edition Models of Teaching," *Prentice Hall India*, pp. 1–479, 2003.
- [20] A. Elsa, "Analisis kemampuan pemecahan masalah dan koneksi matematika dalam learning trajectory siswa SD tingkat atas," 2020.
- [21] G. Sibarani, M. M. Simanjorang, and Mukhtar, "Analisis kesulitan komunikasi matematis dengan penerapan pembelajaran matematika realistik di kelas X SMA," *J. Cendekia J. Pendidik. Mat.*, vol. 06, no. 03, pp. 3459–3468, 2022.
- [22] H. Tria na, "Penerapan model pembelajaran group investigation (gi) berbantuan alat peraga untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis di SMPN 1 Labuhan Deli," *J. Student Res.*, vol. 2, no. 1, 2024.