

Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan GeoGebra terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP

Husnul Khotimah Salsabila Firdausy^{1✉}, Anwar Mutaqin², Syamsuri³

^{1, 2, 3} Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Ciwaru Raya No.25, Kota Serang, Banten, Indonesia
hksfirdausy15@gmail.com

Abstract

Junior high school students' ability to communicate mathematically is still considered inadequate, especially when conveying ideas through writing, symbols, or images. This problem can be addressed through the application of learning strategies that provide space for students to actively engage in the process of discovering concepts, with the support of interactive media. This study aims to examine the extent to which the application of guided inquiry learning supported by GeoGebra contributes to the development of junior high school students' mathematical communication skills. To achieve this objective, the study was designed using a quasi-experimental approach with a pre- and post-treatment measurement design in a comparison group. The research subjects consisted of three eighth-grade classes at SMP Negeri 10 Jakarta in the 2024/2025 academic year, which were determined using a cluster random sampling technique: experimental class 1 (guided inquiry with GeoGebra), experimental class 2 (guided inquiry without GeoGebra), and control class (traditional learning). Research data were obtained through mathematical communication tests, then analyzed using parametric statistical techniques in the form of one-way ANOVA followed by Tukey HSD comparative tests. The findings show significant differences between the three classes. Analysis of the results shows that the group that applied guided inquiry learning with the support of GeoGebra achieved superior mathematical communication skills compared to other groups that used alternative methods, particularly in terms of the ability to express ideas through writing, the use of symbols, and visual presentations. These findings indicate that the use of GeoGebra as a tool in guided inquiry models can make a significant positive contribution to improving the mathematical communication skills of junior high school students.

Keywords: Guided Inquiry, GeoGebra, Mathematical Communication Skills, Mathematics Learning

Abstrak

Kemampuan siswa SMP dalam berkomunikasi secara matematis masih dianggap kurang memadai, terutama saat menyampaikan gagasan melalui tulisan, simbol, atau gambar. Permasalahan tersebut dapat ditangani melalui penerapan strategi pembelajaran yang memberi ruang bagi keterlibatan aktif siswa dalam proses menemukan konsep, dengan dukungan media yang bersifat interaktif. Penelitian ini diarahkan untuk menelaah sejauh mana penerapan pembelajaran inkuiri terbimbing yang didukung GeoGebra berkontribusi terhadap pengembangan kemampuan komunikasi matematis siswa SMP. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian disusun menggunakan pendekatan quasi-eksperimental dengan rancangan pengukuran sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok pembandingan. Subjek penelitian terdiri atas tiga kelas VIII di SMP Negeri 10 Jakarta pada tahun ajaran 2024/2025, yang penentuannya dilakukan melalui teknik pengambilan sampel secara acak berkelompok: kelas eksperimen 1 (inkuiri terbimbing dengan GeoGebra), kelas eksperimen 2 (inkuiri terbimbing tanpa GeoGebra), dan kelas kontrol (pembelajaran tradisional). Data penelitian diperoleh melalui pemberian tes komunikasi matematis, kemudian dianalisis menggunakan teknik statistik parametrik berupa ANOVA satu arah yang dilanjutkan dengan uji komparatif Tukey HSD. Temuan menunjukkan perbedaan signifikan di antara ketiga kelas. Analisis hasil menunjukkan bahwa kelompok yang menerapkan pembelajaran inkuiri terbimbing dengan dukungan GeoGebra mencapai performa kemampuan komunikasi matematis yang superior jika dibandingkan dengan kelompok lain yang menggunakan metode alternatif, khususnya dalam hal kemampuan mengekspresikan ide melalui tulisan, pemanfaatan simbol, dan presentasi visual. Temuan ini menandakan bahwa penggunaan GeoGebra sebagai alat bantu dalam model inkuiri terbimbing dapat memberikan sumbangan positif yang besar untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMP.

Kata kunci: Inkuiri Terbimbing, GeoGebra, Kemampuan Komunikasi Matematis, Pembelajaran Matematika

Copyright (c) 2026 Husnul Khotimah Salsabila Firdausy, Anwar Mutaqin, Syamsuri

✉ Corresponding author: Husnul Khotimah Salsabila Firdausy

Email Address: hksfirdausy15@gmail.com (Jl. Ciwaru Raya No.25, Banten, Indonesia)

Received 10 October 2025, Accepted 21 January 2026, Published 26 January 2026

DoI: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v10i1.4580>

PENDAHULUAN

Kemampuan berkomunikasi dalam matematika adalah kompetensi krusial di bidang pembelajaran matematika karena membantu siswa menyatakan ide, menjelaskan alur pemikiran, serta menghubungkan konsep matematika dengan berbagai bentuk representasi dan situasi dunia nyata (Zaditania & Ruli, 2022). Kemampuan komunikasi matematis tidak terbatas pada penyampaian hasil akhir, tetapi mencakup proses mengungkapkan ide melalui tulisan, ketepatan penggunaan simbol dan notasi, serta kemampuan merepresentasikan gagasan matematika dalam bentuk visual seperti diagram atau grafik (NCTM, 2000). Dengan demikian, komunikasi matematis menjadi fondasi penting bagi pengembangan pemahaman konseptual dan kemampuan berpikir pada level yang lebih tinggi.

Berbagai penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa penguasaan kemampuan komunikasi matematis oleh peserta didik di Indonesia masih berada pada tingkat yang belum memuaskan. Siswa cenderung kesulitan menjelaskan langkah penyelesaian secara runtut, menggunakan simbol matematika secara konsisten, serta menyajikan representasi visual yang sesuai dengan permasalahan (Turmuzi, Wahidaturrahmi, dan Kurniawan, 2021). Kondisi ini sering kali dipengaruhi oleh pendekatan pembelajaran yang masih dominan berfokus pada guru, menekankan prosedur mekanistik, dan kurang memberi ruang bagi siswa untuk mengemukakan gagasan serta berdiskusi secara aktif. Akibatnya, siswa terbiasa menghafal rumus tanpa memahami makna dan keterkaitan antar konsep, kondisi tersebut mengakibatkan kemampuan siswa dalam mengomunikasikan gagasan matematika belum berkembang secara optimal (Muhtadi, Saputro, dan Yuliani, 2019).

Untuk merespons permasalahan tersebut, model pembelajaran inkuiri terbimbing dianggap sebagai salah satu strategi yang sesuai untuk diterapkan dalam pengajaran matematika. Pendekatan ini menempatkan siswa sebagai pelaku utama dalam proses pembelajaran melalui aktivitas investigasi, penyusunan hipotesis, pengumpulan informasi, dan penarikan simpulan dengan arahan dari guru. Lovisia (2018) menyatakan bahwa inkuiri terbimbing mendorong siswa belajar melalui pengalaman langsung dan proses penemuan, sehingga pemahaman konsep menjadi lebih bermakna. Penelitian oleh Nurmayani, Doyan, dan Vewawati (2018) juga menegaskan bahwa inkuiri terbimbing membantu siswa membangun pemahaman konseptual melalui aktivitas penyelidikan yang sistematis. Selain itu, Ilhamdi, Novita, dan Rosyidah (2020) menemukan bahwa pembelajaran inkuiri mampu menumbuhkan tanggung jawab, kerja sama, dan keberanian siswa untuk menyampaikan opini selama kegiatan pembelajaran.

Bukti empiris dari sejumlah penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa model inkuiri terbimbing memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa. Penelitian yang dilakukan oleh Lutfi Yanti (2024) melaporkan bahwa penerapan tahapan-tahapan pembelajaran inkuiri terbimbing memberikan dampak positif terhadap proses belajar siswa, mulai dari observasi hingga analisis data, mendorong keterlibatan aktif siswa dan membantu mereka menyampaikan ide matematika secara lebih sistematis dan jelas. Temuan serupa juga ditemukan dalam studi lain yang menunjukkan bahwa implementasi model inkuiri terbimbing berdampak pada

peningkatan kemampuan komunikasi matematis dan penalaran siswa, dengan prestasi kelompok eksperimen yang lebih unggul dibanding kelompok kontrol (Riyadi, Dahlan, dan Rosita, 2018).

Selain model pembelajaran, pemanfaatan media berbasis teknologi juga terbukti penting dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Rahmah, Johar, dan Saminan (2022) dalam studinya menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran geometri dapat membuat aktivitas belajar siswa masuk kategori aktif, serta kemampuan komunikasi matematis siswa mencapai kategori baik hingga sangat baik. Ini menunjukkan bahwa visualisasi dinamis yang disediakan GeoGebra membantu siswa dalam mengekspresikan ide matematis saat memecahkan masalah.

Studi yang dilakukan oleh Apriatna, Wardono, dan Waluya (2024) menunjukkan bahwa Guided Inquiry Learning yang didukung oleh Cabri 3D model tersebut terbukti memiliki efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran tradisional dalam mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Siswa yang belajar menggunakan model ini dapat menyampaikan konsep matematis melalui tulisan dan ucapan dengan lebih efektif, berkat dukungan dari representasi visual yang dinamis dan interaktif.

Lebih lanjut, Fauzy, Hendipurwa, dan Setiawan (2019) selain meningkatkan kemampuan komunikasi matematis, penerapan metode inkuiri terbimbing juga dilaporkan mampu menumbuhkan kemandirian belajar siswa. Meskipun awalnya, siswa mengalami kesulitan dalam mengikuti proses inkuiri, secara bertahap mereka mampu mengeksplorasi pengetahuan secara mandiri dan memahami materi dengan lebih mendalam. Dengan mempertimbangkan berbagai hasil penelitian tersebut, pembelajaran inkuiri terbimbing bisa dijadikan sebagai pilihan strategi pembelajaran matematika untuk meningkatkan kualitas pemahaman dan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Meskipun berbagai penelitian tersebut menunjukkan efektivitas model inkuiri terbimbing serta penggunaan media interaktif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis, kajian yang membandingkan secara simultan model inkuiri terbimbing berbantuan GeoGebra, inkuiri terbimbing tanpa bantuan media, dan pembelajaran konvensional masih terbatas, khususnya pada jenjang SMP. Selain itu, sebagian penelitian terdahulu belum mengkaji kemampuan komunikasi matematis secara komprehensif sesuai indikator kemampuan menulis, penggunaan simbol matematika, dan representasi visual secara bersamaan. Padahal, ketiga aspek tersebut merupakan komponen penting dalam komunikasi matematis yang saling terikat.

Kemampuan tersebut telah dikaji oleh berbagai peneliti dengan indikator yang beragam. Komunikasi matematis didefinisikan sebagai kemampuan mengaitkan pengalaman nyata dan representasi visual ke dalam konsep matematika, menjelaskan ide secara tertulis, serta mengekspresikan fenomena sehari-hari melalui simbol atau bahasa matematika (Oktavia, Ruswana, dan Zamnah, 2022). Sejalan dengan itu, Sulastri dan Sofyan (2022) serta Syafina dan Pujiastuti (2020) menekankan pentingnya kemampuan menuliskan langkah penyelesaian, menggunakan representasi visual, serta menyimpulkan hasil pemecahan masalah secara runtut dan bermakna. Ningsih dan

Awalludin (2021) juga menegaskan bahwa komunikasi matematis melibatkan keterpaduan antara penjelasan tertulis, penggunaan simbol matematika, dan representasi visual.

Meskipun para ahli memiliki penekanan yang berbeda, secara umum indikator kemampuan komunikasi matematis dapat dikelompokkan ke dalam tiga aspek utama, yaitu kemampuan menulis ide matematika (*written text*), kemampuan menggunakan simbol atau model matematika (*mathematical expression*), dan kemampuan merepresentasikan ide dalam bentuk visual (*drawing*) (Hodiyanto, 2017). Namun, penelitian-penelitian terdahulu umumnya belum mengkaji ketiga indikator tersebut secara komprehensif dalam satu desain penelitian, khususnya dalam konteks pembelajaran inkuiri terbimbing yang dipadukan dengan media digital.

Selain itu, kajian yang membandingkan secara simultan pengaruh model inkuiri terbimbing berbantuan GeoGebra, inkuiri terbimbing tanpa bantuan media, dan pembelajaran konvensional terhadap ketiga indikator komunikasi matematis tersebut masih terbatas, terutama pada jenjang SMP dan pada materi persamaan garis lurus. Padahal, perbedaan model dan media pembelajaran diduga memberikan dampak yang berbeda pula terhadap masing-masing indikator komunikasi matematis siswa.

Berangkat dari kesenjangan tersebut, penelitian ini mengkaji kemampuan komunikasi matematis siswa berdasarkan indikator-indikator tertentu yang relevan Hodiyanto (2017), yaitu: (1) *written text*, kemampuan menyampaikan solusi matematika secara runtut dengan bahasa sendiri; (2) *mathematical expression*, kemampuan mengubah masalah ke dalam model atau simbol matematika dengan akurat; dan (3) *drawing*, kemampuan merepresentasikan ide atau solusi matematika melalui gambar atau grafik. Pemilihan indikator ini diharapkan memberikan gambaran yang lebih lengkap tentang dampak model inkuiri terbimbing dengan GeoGebra pada kemampuan komunikasi matematis siswa SMP.

Fokus penelitian ini adalah pada evaluasi dampak dari penerapan model inkuiri terbimbing yang diperkuat GeoGebra terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa SMP melalui perbandingan tiga jenis pembelajaran, yakni inkuiri terbimbing dengan GeoGebra, inkuiri terbimbing tanpa alat bantu, dan metode konvensional pada topik persamaan garis lurus. Aspek kemampuan komunikasi matematis yang dianalisis meliputi kemampuan menyampaikan ide secara tertulis, merepresentasikan konsep melalui gambar, serta mengekspresikan ide matematika dalam bentuk simbol atau notasi.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi-eksperimental. Populasi penelitian mencakup seluruh siswa SMP di wilayah Jakarta Pusat pada tahun ajaran 2024/2025 yang tersebar di 111 sekolah dengan jumlah 38.746 siswa, sedangkan sampel dipilih melalui teknik cluster random sampling. Pada langkah pertama, dilakukan pengacakan sekolah SMP di Jakarta Pusat dan terpilih SMP Negeri 10 Jakarta sebagai lokasi. Kemudian, dilakukan pengacakan kelas VIII dan diperoleh tiga kelas sebagai sampel: sampel penelitian terdiri atas kelas VIII-A sebagai kelompok

eksperimen pertama, kelas VIII-B sebagai kelompok eksperimen kedua, dan kelas VIII-F sebagai kelompok kontrol, masing-masing dengan 35 siswa.

Kelompok eksperimen pertama memperoleh pembelajaran inkuiri terbimbing dengan dukungan GeoGebra, kelompok eksperimen kedua mengikuti pembelajaran inkuiri terbimbing tanpa media, sedangkan kelompok kontrol belajar melalui pembelajaran ekspositori. Penelitian dilakukan selama empat sesi pertemuan dengan durasi tiga jam pelajaran per sesi pada materi persamaan garis lurus. Untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis, seluruh kelompok diberikan tes awal sebelum perlakuan dan tes akhir setelah perlakuan dilaksanakan.

Instrumen yang diterapkan adalah tes uraian yang dirancang untuk menilai kemampuan komunikasi matematis siswa pada fase pretest dan posttest dengan kesetaraan soal yang tinggi, serta dibuat berdasarkan tiga indikator komunikasi matematis dari (Hodiyanto, 2017). Penskoran dilakukan menggunakan rubrik penilaian dengan rentang skor 0–4 pada setiap indikator, kemudian skor dikonversi ke dalam skala 0–100.

Sebelum digunakan, instrumen penelitian melalui serangkaian uji kelayakan yang mencakup validitas, reliabilitas, daya pembeda, serta tingkat kesukaran soal. Penilaian validitas teoretis dilakukan melalui evaluasi para ahli yang terdiri atas dosen pendidikan matematika dan guru matematika. Aspek yang dinilai meliputi kesesuaian indikator dengan tujuan pengukuran, keterkaitan materi, serta kejelasan bahasa. Hasil penilaian oleh ahli menunjukkan bahwa instrumen tes telah memenuhi standar kelayakan untuk digunakan dalam penelitian. Kemudian, validitas empiris dievaluasi menggunakan koefisien korelasi Pearson dan menunjukkan bahwa semua butir soal memiliki nilai korelasi di atas ambang batas minimum yang ditentukan, yaitu 0,8132; 0,8698; dan 0,9169, sehingga dinyatakan valid.

Pengujian reliabilitas instrumen menggunakan koefisien Alpha Cronbach menunjukkan bahwa instrumen berada pada kategori reliabilitas tinggi. Uji daya pembeda menunjukkan nilai sebesar 0,550; 0,448; dan 0,448 dengan kriteria baik, sedangkan uji tingkat kesukaran menunjukkan nilai sebesar 0,686; 0,614; dan 0,607 dengan kategori sedang. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, seluruh butir soal dinyatakan layak digunakan. Sebelum analisis inti dilakukan, data terlebih dahulu diverifikasi melalui uji normalitas Kolmogorov-Smirnov dan uji homogenitas Levene. Selanjutnya, perbedaan kemampuan komunikasi matematis antar kelompok dievaluasi menggunakan ANOVA satu arah. Jika ada perbedaan signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji Tukey HSD.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil uji prasyarat menunjukkan bahwa data penelitian memenuhi asumsi distribusi normal dan memiliki varians yang homogen, sehingga analisis statistik parametrik dapat dilaksanakan. Selain itu, hasil ANOVA satu arah terhadap skor pretest menunjukkan tidak adanya perbedaan kemampuan awal yang signifikan di antara ketiga kelas. Ini menunjukkan kemampuan awal siswa di ketiga kelas setara sebelum intervensi diberikan.

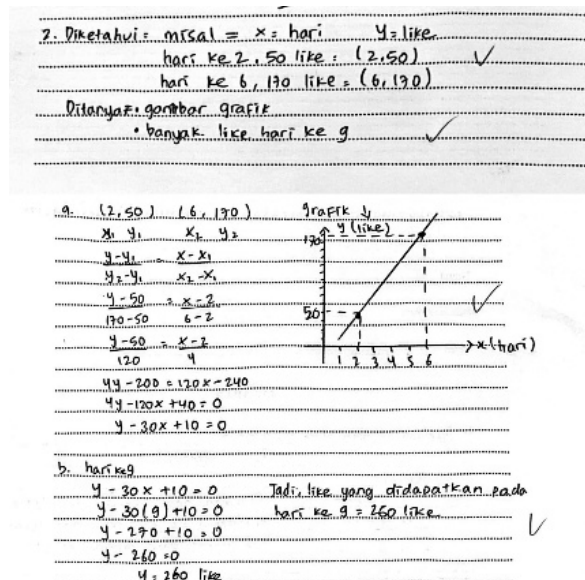
Hasil analisis menunjukkan perbedaan signifikan dalam kemampuan komunikasi matematis di antara ketiga kelompok pembelajaran. Rata-rata skor posttest menunjukkan bahwa kelas eksperimen pertama memperoleh nilai tertinggi (84,23), diikuti oleh kelas eksperimen kedua (78,47), sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai terendah (72,10). Ini menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra dalam model inkuiri terbimbing memberikan kontribusi positif pada kemampuan komunikasi matematis siswa.

Hasil uji ANOVA satu arah menunjukkan perbedaan signifikan kemampuan komunikasi matematis di antara ketiga kelas, seperti terlihat pada tabel 1.

Table 1. Hasil Uji ANOVA Satu Arah Data Posttest

Posttest	Sum of squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2968,107	2	1484,053	15,858	<0,001
Within Groups	9826,389	105	93,585		
Total	12794,496	107			

Hasil ANOVA pada skor posttest menunjukkan nilai Fhitung yang melampaui Ftabel dengan tingkat signifikansi $< 0,05$, yang menandakan adanya perbedaan kemampuan komunikasi matematis antar kelompok. Uji lanjutan menunjukkan bahwa pembelajaran inkuiri terbimbing menghasilkan prestasi yang lebih baik dibanding pembelajaran konvensional, dengan hasil terbaik dicapai oleh kelas yang memanfaatkan GeoGebra.

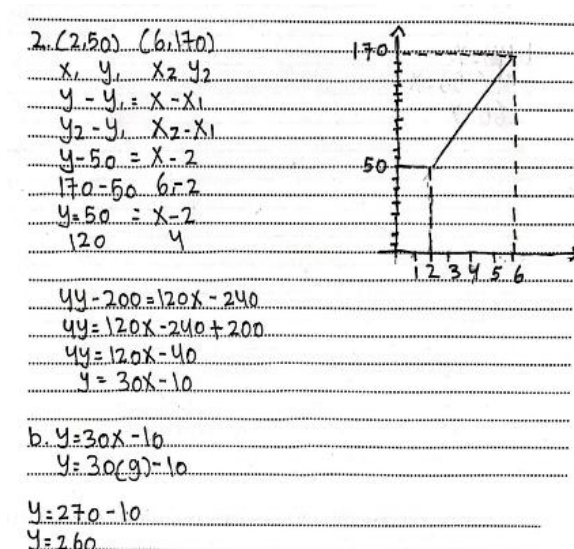


Gambar 1. Jawaban Posttest No. 2 Kelas Eksperimen 1

Secara umum, siswa pada kelompok eksperimen pertama menunjukkan pencapaian yang baik pada seluruh indikator kemampuan komunikasi matematis yang diukur. Pada aspek penyampaian ide secara tertulis, siswa mampu menjelaskan langkah penyelesaian masalah dengan bahasa matematika yang runtut dan logis. Pada indikator *mathematical expression*, siswa menuliskan model persamaan dengan

simbol dan notasi yang tepat sesuai permasalahan. Sedangkan pada indikator *drawing*, siswa mampu menggambarkan grafik garis lurus secara proporsional, lengkap dengan keterangan sumbu, titik potong, dan kemiringan garis.

Kemampuan ini muncul karena siswa terlibat aktif dalam proses inkuiri yang menuntut mereka untuk menemukan sendiri hubungan antar variabel dengan memanfaatkan visualisasi dinamis dari GeoGebra. Proses manipulasi objek pada GeoGebra memfasilitasi siswa dalam mengaitkan ide, simbol, dan representasi visual secara terpadu. Temuan tersebut selaras dengan teori perkembangan kognitif Piaget yang menekankan peran asimilasi dan akomodasi dalam membentuk struktur pengetahuan siswa. Selain itu, keterlibatan guru dalam memberikan arahan saat diskusi kelompok mencerminkan prinsip *scaffolding* dalam teori Vygotsky, di mana bantuan diberikan secara bertahap hingga siswa mampu berpikir mandiri.



Gambar 2. Jawaban Posttest No. 2 Kelas Eksperimen 2

Meskipun tidak menggunakan GeoGebra, siswa pada kelas eksperimen 2 tetap menunjukkan kemampuan komunikasi matematis yang cukup berkembang, walaupun masih terdapat keterbatasan tertentu. Pada indikator *written text*, sebagian siswa telah menuliskan langkah-langkah penyelesaian dengan cukup jelas, namun penggunaan istilah matematisnya masih belum tepat. Pada indikator *mathematical expression*, siswa sudah dapat menyusun model persamaan, tetapi terkadang terjadi kesalahan dalam substitusi nilai. Sedangkan pada indikator *drawing*, beberapa siswa masih kurang proporsional dalam menggambarkan grafik dan belum menyertakan keterangan lengkap pada sumbu koordinat.

Perbedaan ini dapat dikaitkan dengan keterbatasan media visual dalam membantu representasi konsep abstrak. Tanpa dukungan GeoGebra, siswa harus mengandalkan imajinasi spasial dan penalaran manual dalam menggambar grafik, sehingga kemungkinan kesalahan visualisasi meningkat. Meskipun demikian, keterlibatan aktif dalam tahapan inkuiri tetap membantu siswa mengembangkan

kemampuan berpikir kritis dan reflektif, sebagaimana dijelaskan Vygotsky bahwa interaksi sosial dan bimbingan guru berperan penting dalam membangun pemahaman konseptual.

9.
$$\begin{aligned} \text{D) } \frac{y-y_1}{y_2-y_1} &= \frac{x-x_1}{x_2-x_1} \\ \frac{y-50}{10-50} &= \frac{x-2}{120-4} \end{aligned}$$

$$\frac{y-50}{-40} = \frac{x-2}{116}$$

$$y-50 = \frac{-40}{116}(x-2)$$

$$y-50 = -\frac{10}{29}(x-2)$$

$$y = -\frac{10}{29}x + \frac{20}{29} + 50$$

$$y = -\frac{10}{29}x + \frac{1470}{29}$$

$$y = -\frac{10}{29}x + 50.69$$

Gambar 3. Jawaban Posttest No. 2 Kelas Kontrol

Berbeda dengan kelompok eksperimen, siswa pada kelas kontrol menunjukkan kemampuan komunikasi matematis yang lebih rendah, terutama dalam menjelaskan proses penyelesaian secara tertulis. Pada indikator *mathematical expression*, penyusunan model persamaan kurang tepat dan sering kali tidak dilengkapi dengan simbol matematis yang sesuai. Sementara pada indikator *drawing*, sebagian besar siswa menggambarkan grafik tanpa memperhatikan skala dan tidak memberikan keterangan pada sumbu atau titik potong.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam kemampuan komunikasi matematis di antara ketiga kelompok pembelajaran, dengan capaian tertinggi diperoleh oleh kelompok eksperimen pertama. Temuan ini mengindikasikan bahwa keterlibatan aktif siswa dalam proses inkuiri, khususnya dengan dukungan media visual, berperan krusial dalam pengembangan kemampuan komunikasi matematis, sangat penting untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa secara komprehensif.

Secara khusus, kelas dengan model inkuiri terbimbing berbantuan GeoGebra menunjukkan kemampuan lebih baik pada indikator *written text*, *mathematical expression*, dan *drawing*. GeoGebra membantu siswa menghubungkan ide matematis dengan representasi simbolik dan visual secara simultan, sehingga proses penalaran dan penyampaian ide menjadi lebih terstruktur. Temuan ini selaras dengan penelitian Apriatna, Wardono, dan Waluya (2024), mengungkapkan penggunaan media visual yang bersifat dinamis dalam pembelajaran inkuiri mampu meningkatkan kualitas komunikasi matematis siswa. Selain itu, hasil penelitian ini memperkuat temuan Lutfi Yanti (2024) yang menyatakan bahwa pembelajaran inkuiri terbimbing mendorong siswa untuk lebih aktif mengeksplorasi ide dan mengomunikasikan pemahamannya.

Perbedaan capaian antara kelas yang menggunakan GeoGebra dan kelas tanpa media menunjukkan bahwa keterbatasan visualisasi dapat menghambat pemahaman siswa terhadap konsep matematika yang bersifat abstrak. Tanpa dukungan visual dinamis, siswa harus mengandalkan imajinasi spasial dan proses manual dalam menggambar grafik, sehingga potensi kesalahan representasi menjadi lebih besar. Hal ini selaras dengan temuan Rahmah, Johar, dan Saminan (2022) yang menegaskan

penggunaan GeoGebra dapat meningkatkan aktivitas komunikasi matematis siswa melalui eksplorasi konsep secara visual dan interaktif. Dengan demikian, penelitian ini memperluas temuan sebelumnya dengan menunjukkan bahwa integrasi GeoGebra dalam pembelajaran inkuiri menghasilkan capaian komunikasi matematis yang lebih optimal dibandingkan inkuiri tanpa media digital.

Kelebihan penelitian ini terletak pada penggunaan desain eksperimen dengan tiga kelompok pembelajaran, sehingga memungkinkan perbandingan yang lebih komprehensif antara model inkuiri terbimbing berbantuan GeoGebra, inkuiri terbimbing tanpa GeoGebra, dan pembelajaran ekspositori. Selain itu, kemampuan komunikasi matematis dianalisis berdasarkan tiga indikator utama, yaitu kemampuan menulis, menggunakan simbol matematis, dan menggambarkan representasi visual. Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan, antara lain pelaksanaan pembelajaran yang terbatas pada satu materi, yaitu persamaan garis lurus, waktu penelitian yang relatif singkat, serta penggunaan GeoGebra melalui perangkat telepon pintar yang memiliki keterbatasan ukuran layar. Oleh sebab itu, hasil penelitian ini masih memiliki keterbatasan dalam hal generalisasi pada materi matematika yang berbeda.

Meskipun memiliki batasan, penelitian ini menunjukkan bahwa penggabungan model inkuiri terbimbing dengan GeoGebra memberikan dampak positif terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa SMP. Secara teoretis, temuan ini mendukung pendekatan konstruktivistik yang menekankan pentingnya peran aktif siswa dan pemanfaatan media visual dalam pembelajaran matematika, serta memberikan implikasi praktis bagi guru.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, implementasi model inkuiri terbimbing yang didukung GeoGebra terbukti memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan siswa dalam mengomunikasikan ide matematika secara tertulis, simbolik, dan visual dibanding siswa yang belajar tanpa bantuan GeoGebra atau dengan metode ekspositori. Temuan ini menegaskan bahwa pemanfaatan media interaktif berbasis teknologi dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran inkuiri dalam membangun kemampuan komunikasi matematis sebagai salah satu kompetensi esensial di era modern. Secara teoretis, penelitian ini memperluas penerapan teori konstruktivisme Piaget dan teori sosiokultural Vygotsky dalam konteks pembelajaran berbasis inkuiri dengan dukungan teknologi. Dari perspektif praktis, penelitian ini menawarkan alternatif pembelajaran matematika yang lebih interaktif, bermakna, dan berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir serta komunikasi siswa.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada pengukuran kemampuan komunikasi matematis dalam bentuk tulisan. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengkaji pengaruh penggunaan GeoGebra dalam model inkuiri terbimbing terhadap kemampuan komunikasi lisan dan representasi visual yang lebih kompleks, serta menerapkannya pada jenjang dan materi matematika yang berbeda. Dengan demikian, penelitian di masa mendatang diharapkan dapat memperkaya pemahaman mengenai peran teknologi dalam mendukung pembelajaran inkuiri pada pembelajaran matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing atas bimbingan dan saran selama proses penelitian, serta kepada kepala sekolah, guru matematika, dan siswa kelas VIII SMP tempat penelitian dilakukan atas partisipasi dan kolaborasinya. Apresiasi juga diberikan kepada semua pihak yang berkontribusi dalam penyusunan artikel ini.

REFERENSI

- Apriatna, E. J., Wardono, & Waluya, B. (2024). Efektivitas Model Guided Inquiry Learning Berbantuan Cabri 3D Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Writing Siswa dan Kemampuan Komunikasi Matematis Drawing Siswa. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 7, 159–165.
- Fauzy, E. A., Hendipurwa, Y., & Setiawan, W. (2019). Penerapan Metode Inkuiri untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa SMP di Kabupaten Cianjur. *Journal On Education*, 02(01), 126–133. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/joe.v2i1.282>
- Hodiyanto, H. (2017). Kemampuan Komunikasi Matematis dalam Pembelajaran Matematika. *AdMathEdu*, 1.
- Ilhamdi, M. L., Novita, D., & Rosyidah, A. N. K. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Berpikir Kritis IPA SD. *Jurnal Kontekstual*, 1(02), 49–57. <https://doi.org/https://doi.org/10.46772/kontekstual.v1i02.162>
- Lovisia, E. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Hasil Belajar. *SPEJ (Science and Physics Education Journal)*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.31539/spej.v2i1.333>
- Lutfi Yanti, A. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa di SMP Negeri 7 Tambun Selatan. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 6(1), 69–76.
- Muhtadi, A. M., Saputro, A. N., & Yuliani, A. (2019). ANALISIS KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN MINAT BELAJAR MATEMATIS SISWA SMP. *Journal On Education*, 01(02), 419–429. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/joe.v1i2.83>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA.
- Ningsih, R. M., & Awalludin, S. A. (2021). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Ditinjau dari Tipe Kepribadian Extrovert dan Introvert. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 05(03), 2756–2767. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.763>
- Nurmayani, L., Doyan, A., & Verawati, N. N. S. P. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 4(2), 23–28. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v4i2.113>

- Oktavia, R., Ruswana, A. M., & Zamnah, L. N. (2022). Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP dalam Artikel Jurnal Nasional. *Prosiding Galuh Mathematics National Conference (GAMMA NC)*, 2(1), 53–70.
- Rahmah, L., Johar, R., & Saminan, S. (2022). Efektivitas Pembelajaran Grafik Fungsi Trigonometri melalui ELPSA Framework berbantuan Geogebra untuk Meningkatkan Komunikasi Matematis Siswa. *Edu-Mat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 42–54. <https://doi.org/10.20527/edumat.v10i1.10963>
- Riyadi, A. S., Dahlan, J. A., & Rosita, T. (2018). Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematis Siswa. *PELITA - Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah*.
- Sulastri, E., & Sofyan, D. (2022). Kemampuan Komunikasi Matematis Ditinjau dari Self Regulated Learning pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i2.1105>
- Syafina, V., & Pujiastuti, H. (2020). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Materi SPLDV. *Maju*, 7, 118–125.
- Turmuzi, M., Wahidaturrahmi, W., & Kurniawan, E. (2021). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa pada Materi Geometri. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(01), 50–61. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22437/edumatica.v11i01.12394>
- Zaditania, A. P., & Ruli, R. M. (2022). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Himpunan. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 8(1), 328–336. <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i1.1997>