

**PENGARUH PENGGUNAAN *GEOGEBRA* DALAM MODEL *GUIDED
DISCOVERY LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN
KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 9 Bandar Lampung
Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2025/2026)**

(Skripsi)

Oleh:

**ANHESYA FANSYAH PERMANA
NPM 2213021068**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**PENGARUH PENGGUNAAN *GEOGEBRA* DALAM MODEL *GUIDED
DISCOVERY LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN
KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 9 Bandar Lampung
Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2025/2026)**

Oleh

**ANHESYA FANSYAH PERMANA
NPM 2213021068**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Matematika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

PENGARUH PENGGUNAAN *GEOGEBRA* DALAM MODEL *GUIDED DISCOVERY LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 9 Bandar Lampung
Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2025/2026)

Oleh

ANHESYA FANSYAH PERMANA

Perkembangan teknologi dalam pembelajaran matematika mendorong penggunaan media interaktif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Penelitian eksperimen semu ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *geogebra* dalam model *guided discovery learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 9 Bandar Lampung tahun pelajaran 2025/2026 sebanyak 259 siswa yang terdistribusi ke dalam sembilan kelas yaitu kelas VIII-A sampai VIII-I. Sampel penelitian ini adalah siswa kelas VIII-G sebanyak 28 siswa dan kelas VIII-I sebanyak 30 siswa yang dipilih dengan teknik *cluster random sampling*. Penelitian ini menggunakan *pretest-posttest control group design* dengan VIII-G sebagai kelas eksperimen dan VIII-I sebagai kelas kontrol. Data penelitian ini berupa data kuantitatif yang diperoleh melalui tes kemampuan komunikasi matematis. Berdasarkan hasil uji *Mann-Whitney U* diperoleh bahwa data *gain* kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan *geogebra* dalam model *guided discovery learning* lebih tinggi dari kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti model *guided discovery learning* tanpa menggunakan *geogebra*. Dengan demikian, pembelajaran menggunakan *geogebra* dalam model *guided discovery learning* berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

Kata kunci: *geogebra*, *guided discovery learning*, kemampuan komunikasi matematis, pengaruh.

ABSTRACT

THE EFFECT OF USING GEOGEBRA IN THE GUIDED DISCOVERY LEARNING MODEL ON STUDENTS' MATHEMATICAL COMMUNICATION SKILLS

**(A Study of Grade VIII Students at SMP Negeri 9 Bandar Lampung in the First
Semester of the 2025/2026 Academic Year)**

By

ANHESYA FANSYAH PERMANA

The development of technology encourages the use of interactive media to enhance students' mathematical communication skills. This study aims to determine the effect of using geogebra within the guided discovery learning model on students' mathematical communication skills. The research population consisted of all eighth-grade students of SMP Negeri 9 Bandar Lampung in the 2025/2026 academic year, totaling 259 students distributed across nine classes (VIII-A to VIII-I). The sample comprised 28 students from class VIII-G and 30 students from class VIII-I, selected using cluster random sampling. The study employed a pretest–posttest control group design, with class VIII-G as the experimental group and class VIII-I as the control group. The data were obtained through a mathematical communication skills test. Based on the results of the Mann–Whitney U test, the gain scores of students' mathematical communication skills in the class that used geogebra within the guided discovery learning model are higher than those of students who followed the guided discovery learning model without geogebra. Therefore, learning using geogebra within the guided discovery learning model has a significant effect on students' mathematical communication skills.

Keywords: effect, geogebra, guided discovery learning, mathematical communication skills.

Judul Skripsi

**: PENGARUH PENGGUNAAN GEOGEBRA
DALAM MODEL GUIDED DISCOVERY
LEARNING TERHADAP KEMAMPUAN
KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA**

**(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 9
Bandar Lampung Semester Ganjil Tahun
Pelajaran 2025/2026)**

Nama Mahasiswa

: Anhesya Fansyah Permana

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2213021068

Program Studi

: Pendidikan Matematika

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Prof. Dr. Sugeng Sutiarto, M.Pd.
NIP 19690914 199403 1 002


Nuraini Suryadinata, S.Pd., M.Pd.
NIP 19901015 201903 1 014

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Prof. Dr. Sugeng Sutiarmo, M.Pd.

Sekretaris

: Nurain Suryadinata, S.Pd., M.Pd.

Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Nurhanurawati, M.Pd.



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

: Albet Maydiantoro, M.Pd.

NIP 19870504 201404 1 00 1

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 Juni 2026

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anhesya Fansyah Permana
Nomor Pokok Mahasiswa : 2213021068
Program Studi : Pendidikan Matematika
Jurusan : Pendidikan MIPA
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam naskah dan disebutkan dalam pustaka.

Apabila di kemudian hari dalam pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku.

Bandarlampung, 15 Juni 2026
Yang menyatakan,



Anhesya Fansyah Permana
NPM 2213021068

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pringsewu pada tanggal 16 Februari 2004. Penulis merupakan anak Kedua dari pasangan Bapak Bambang Haryono dan Ibu Titik Resmiati. Penulis memiliki satu Kakak Perempuan yang bernama Asyifa Arum Permana.

Penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK Al-Basyar Sumber Agung pada tahun 2010, pendidikan dasar di SD Negeri 1 Sumber Agung pada tahun 2016, pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Ambarawa pada tahun 2019, dan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Ambarawa pada tahun 2022. Penulis melanjutkan pendidikannya di Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN sebagai mahasiswi Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan pada tahun 2022.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Bakung Rahayu, Kecamatan Gedung Meneng, Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung dan melaksanakan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMP Negeri Satu Atap 1 Gedung Meneng. Semasa kuliah, penulis aktif dalam kegiatan organisasi kemahasiswaan Medfu (*Mathematics Education Forum Ukhuwah*).

MOTTO

“Balas dendam terbaik adalah sukses”

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan penuh rasa syukur, ku persembahkan karyaku ini sebagai tanda bakti dan kasih sayangku kepada:

Ibu Titik Resmiati, Ibuku yang selalu membekaliku dengan doa, menguatkan aku dengan sikap tegas serta disiplin, mengajarkan aku untuk manajemen uang sebaik mungkin, dan selalu ingin aku menjadi anak perempuan yang serba bisa.

Bapak Bambang Haryono, Ayahku sumber ketenangan yang selalu mengajarkan aku kesabaran dalam mengerjakan sesuatu dan ketika sedang diuji Allah, mengajarkan aku kerja keras dan tanggung jawab melalui kesehariannya.

Kakakku Asyifa Arum Permana yang selalu mendukung dan menyemangatiku dengan caranya sendiri.

Seluruh sahabat dan teman yang setia mewarnai setiap sudut perkuliahanku.

Almamater kebangganku Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi yang berjudul “Pengaruh Penggunaan *Geogebra* dalam Model *Guided Discovery Learning* Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa (Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 9 Bandar Lampung Semester Ganjil Tahun Ajaran 2025/2026)” sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sugeng Sutiarto, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan ilmu, motivasi serta kritik dan saran yang membangun selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.
2. Bapak Nurain Suryadinata, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan ilmu, motivasi serta kritik dan saran yang membangun selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.
3. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd. selaku Dosen Pembahas dan Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung yang telah memberikan bantuan, masukan, kritik dan saran yang membangun selama perkuliahan dan penyusunan skripsi
4. Ibu Dr. Sri Hastuti Noer, M.Pd. selaku ketua Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Lampung yang telah memberikan kemudahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd. selaku Dekan FKIP Universitas Lampung beserta staf dan jajarannya yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan selama penulis menjalani perkuliahan.
7. Bapak Trans Kasiono, M.Pd. dan Ibu Elsi Riadestama, S.Pd. selaku kepala sekolah dan guru mitra di SMP Negeri 9 Bandar Lampung yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penulis melaksanakan penelitian.
8. Siswa/siswi SMP Negeri 9 Bandar Lampung T.P. 2025/2026 khususnya kelas VIII G dan VIII I atas perhatian dan kerjasamanya.
9. Partner terkasihku yang telah memberikan dukungan dan semangat sepanjang perjalanan ini.
10. Sahabat-sahabat hebatku Relita Adelia Putri, Elinda Dwi Pratiwi, Fitri Tiara Sani, Benazir Shafa Imani, dan Efti Nur Ahyani selaku partner diskusi dalam mengerjakan skripsi sehingga skripsi ini selesai.
11. Teman-teman Pendidikan Matematika angkatan 2022 yang telah memberikan banyak bantuan dan pengalaman berharga.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.

Semoga segala kebaikan, bantuan, dukungan, dan motivasi yang diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dari Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandarlampung, 15 Juni 2026

Anhesya Fansyah Peermana
NPM 2213021068

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	9
C. Tujuan Penelitian	9
D. Manfaat Penelitian	9
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	11
A. Kajian Teori	11
1. Kemampuan Komunikasi Matematis	11
2. <i>Guided Discovery Learning</i>	13
3. <i>Geogebra</i>	15
4. Pengaruh.....	17
B. Definisi Operasional	18
C. Kerangka Pikir	19
D. Anggapan Dasar.....	21
E. Hipotesis Penelitian	21
III. METODE PENELITIAN.....	22
A. Populasi dan Sampel Penelitian	22
B. Desain Penelitian	23
C. Prosedur Penelitian	23

1. Tahap Persiapan	24
2. Tahap Pelaksanaan	24
3. Tahap Pengolahan Data.....	25
D. Data dan Teknik Pengumpulan Data	25
E. Instrumen Penelitian	25
1. Validitas	26
2. Reliabilitas.....	26
3. Daya Pembeda.....	27
4. Tingkat Kesukaran	28
F. Teknik Analisis Data.....	30
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	34
A. Hasil Penelitian	34
B. Pembahasan.....	38
V. KESIMPULAN DAN SARAN	44
A. Kesimpulan	44
B. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Tahap Pembelajaran <i>guided discovery learning</i>	14
3.1 Nilai Rata-rata Sumatif Akhir Semester Kelas VII SMP Negeri 9 Bandar ...	22
3.2 Desain Penelitian <i>Pretest-Posttest Control Group Design</i>	23
3.3 Kriteria Reliabilitas	27
3.4 Kriteria Daya Pembeda	28
3.5 Kriteria Tingkat Kesukaran.....	29
3.6 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen Tes.....	29
3.7 Rekapitulasi Uji Normalitas Data	31
4.2 Data Kemampuan Komunikasi Matematis Awal Siswa	34
4.3 Data Kemampuan Akhir Komunikasi Matematis Siswa	35
4.4 Data <i>Gain</i> Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa.....	36
4.5 Persentase Pencapaian Indikator Kemampuan Komunikasi	36
4.6 Hasil Uji Hipotesis <i>Gain</i> Kemampuan Komunikasi Matematis	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Soal Tes.....	5
1.2 Kekeliruan Siswa dalam Mengerjakan Soal pada Indikator <i>Drawing</i>	5
1.3 Kekeliruan Siswa dalam Mengerjakan Soal pada Indikator <i>Mathematical Expression</i>	6
1.4 Kekeliruan Siswa dalam Mengerjakan Soal pada Indikator <i>Written Text</i>	7

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. PERANGKAT PEMBELAJARAN	
A.1 Capaian Pembelajaran Fase D.....	57
A.2 Tujuan Pembelajaran Fase D	60
A.3 Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)	63
A.4 Modul Ajar Kelas Eksperimen.....	64
A.5 Modul Ajar Kelas Kontrol	93
A.6 Lembar Kerja Peserta Didik Kelas Eksperimen	119
A.7 Lembar Kerja Peserta Didik Kelas Kontrol	154
B. INSTRUMEN TES	
B.1 Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Komunikasi Matematis	184
B.2 Instrumen Tes Kemampuan Komunikasi Matematis	186
B.3 Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Komunikasi Matematis.....	188
B.4 Rubrik Penskoran Tes Kemampuan Komunikasi Matematis	189
B.5 Hasil Uji Validitas Instrumen Tes	192
B.6 Skor Hasil Uji Instrumen Tes.....	194
B.7 Analisis Reliabilitas Butir Soal	195
B.8 Analisis Daya Pembeda Butir Soal	197
B.9 Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal	200
C. ANALISIS DATA	
C.1 Data Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas.....	203
C.2 Data Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas.....	205
C.3 Data <i>Gain</i> Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa.....	207

C.4 Uji Normalitas Data <i>Gain</i> Kemampuan Komunikasi Matematis.....	209
C.5 Uji Mann-Whitney U Data <i>Gain</i> Kemampuan Komunikasi	213
C.6 Analisis Pencapaian Awal Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa	218
C.7 Analisis Pencapaian Akhir Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa	222
 D. TABEL STATISTIKA	
D.1 Tabel Distribusi Chi-Kuadrat	227
D.2 Tabel Distribusi Z	228
 E. LAIN-LAIN	
E.1 Surat Izin Penelitian Pendahuluan.....	230
E.2 Surat Keterangan Telah Penelitian Pendahuluan.....	231
E.3 Surat Izin Penelitian	232
E.4 Surat Keterangan Telah Penelitian	233

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan menjadi poin mendasar serta saling berkaitan erat terhadap eksistensi manusia. Menurut Alpian dkk. (2019), pendidikan adalah proses pengembangan diri agar seseorang mampu menjalani kehidupan sekaligus mempertahankan keberlangsungan hidupnya. Melalui proses pendidikan, setiap individu berperan terlibat langsung mengoptimalkan keahlian pribadinya guna membentuk jati diri, meningkatkan daya pikir, dan memperoleh kompetensi yang dibutuhkan dalam kehidupan (Laia dkk., 2024). Selain itu, pendidikan berfungsi sebagai sarana yang membantu seseorang maupun kelompok untuk mengubah sikap dan perilaku secara terarah guna mencapai tujuan tertentu melalui kegiatan pembelajaran dan latihan (Gulo & Medrofa, 2024). Salah satu tujuan pendidikan adalah memastikan bahwa lulusan memiliki keterampilan abad ke-21 (*learning and innovating skills*) yang relevan dengan perkembangan zaman (Zubaidah, 2018).

Keterampilan yang hendaknya dipelajari siswa di abad ke-21 diakui sebagai kata 4C, yang meliputi kemampuan berpikir kritis, keterampilan komunikasi, kemampuan bekerja sama, dan kemampuan berinovasi. Keempat kemampuan ini menjadi kompetensi esensial yang harus dimiliki serta diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran (Meilani dkk., 2020). Penguasaan keterampilan 4C memungkinkan siswa memahami pengetahuan dengan cara yang lebih komprehensif dan mampu menunjukkan pemahaman tersebut melalui tindakan atau kinerja nyata (Arsanti dkk., 2021). Selain itu, keterampilan 4C sangat diperlukan karena memungkinkan siswa berkolaborasi dalam kelompok untuk

menyelesaikan berbagai permasalahan, berpikir kritis dan kreatif dalam mencari solusi, serta membangun perilaku toleran mengenai perbedaan pendapat dan kemampuan mengaitkan pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari (Annisa dkk., 2023). Keterampilan tersebut dapat dicapai melalui berbagai mata pelajaran yang diajarkan melalui proses pembelajaran. Salah satu contohnya terdapat pada pembelajaran matematika.

Matematika termasuk bidang kajian yang krusial. Menurut Sarini (2019), matematika menjadi bagian pembelajaran pada semua tingkat pendidikan, ikut serta dalam mengoptimalkan kemampuan berpikir, serta menjadi dasar bagi kemajuan ilmu pengetahuan serta teknologi modern. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Hendriana (2018) yang mengungkapkan bahwa matematika menjadi fondasi utama dalam perkembangan teknologi saat ini sekaligus sebagai dasar bagi berbagai disiplin ilmu lainnya. Selain itu, Hikmawati dkk. (2019) mengungkapkan bahwa matematika juga berfungsi untuk mempermudah berbagai aktivitas, sehingga keberadaannya sangat krusial dalam dunia sains dan teknologi. Seiring perkembangan tersebut, Andriani (2020) menegaskan bahwa siswa dengan kemampuan matematis yang rendah perlu mendapatkan perhatian lebih untuk memahami dan mengaplikasikan matematika, baik secara verbal maupun tulisan.

Tujuan pembelajaran matematika menurut BSKAP (2025) bersifat menyeluruh karena mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Tujuan utamanya adalah membentuk peserta didik yang kompeten sekaligus berkarakter, yang mampu memahami kenyataan, gagasan, aturan, proses hitung, dan relasi matematis serta menerapkannya dengan benar dan efektif untuk menyelesaikan permasalahan. Selain itu, menurut NCTM (Hafriani, 2021), dalam pembelajaran matematika dikenal lima standar proses, antara lain penalaran serta pembuktian, komunikasi, koneksi, representasi, serta pemecahan masalah. Uraian tersebut menunjukkan kemampuan komunikasi matematis begitu bernilai terhadap siswa.

Kemampuan komunikasi matematis dipahami sebagai kecakapan siswa untuk menuangkan pandangan matematika, melalui ekspresi lisan ataupun menulis, melalui penggunaan bahasa simbolik yang dapat dituangkan secara beragam, baik melalui kalimat, persamaan, diagram, grafik, maupun tabel (Prayogi dkk., 2019). Terdapat dua faktor utama yang mendasari urgensi kemampuan ini dalam proses pembelajaran matematika. Pertama, menurut Nuraeni dkk. (2016), matematika tidak semata-mata digunakan sebagai sarana berpikir untuk mengamati keteraturan, memecahkan permasalahan, atau menarik inferensi, melainkan juga berfungsi sebagai sarana untuk menyampaikan gagasan secara eksplisit, valid, dan sederhana. Selanjutnya, pembelajaran matematika pada dasarnya pembelajaran matematika yaitu proses kemasyarakatan yang menyertakan interaksi sesama siswa ataupun siswa dengan guru. Kondisi ini seiring dengan pandangan NCTM (2000) yang menegaskan bahwa komunikasi yaitu elemen krusial matematika sekaligus dalam proses pembelajarannya.

Kemampuan komunikasi matematis adalah unsur penting dalam pendidikan, tetapi penerapannya pada siswa Indonesia masih sangat terbatas. Menurut hasil survei TIMSS 2015, Indonesia menduduki peringkat ke-44 dari 49 negara mencapai hasil 397, yang tetap berada di bawah rata-rata internasional sebesar 500 (Hadi dan Novaliyosi, 2019). Dalam survei tersebut, penilaian mencakup aspek kognitif yang berkaitan dengan komunikasi matematis, yaitu domain pengetahuan, penerapan, dan penalaran (Wulandari dan Suarsana, 2019). Latihan-latihan yang diberikan membantu siswa belajar bagaimana menginformasikan matematis ke bentuk tabel serta grafik menggunakan model matematis dalam pemberian solusi. Temuan penelitian membuktikan bahwa kemampuan dalam menyampaikan ide-ide matematika belum tergolong tinggi. Situasi ini disebabkan oleh kendala yang dialami siswa dalam memanfaatkan simbol, tabel, grafik, maupun gambar sebagai sarana untuk menjelaskan permasalahan matematika (Triana dan Rahmi, 2021).

Berdasarkan temuan observasi PISA 2022, Indonesia menduduki kedudukan ke-70 dari 81 negara mencapai hasil 366, sedangkan rata-rata standar OECD berada pada angka 472 (OECD, 2023). Posisi tersebut sebenarnya mengalami peningkatan dibandingkan hasil PISA tahun 2018, namun skor yang diperoleh pada tahun 2022 justru menurun dari 379 pada tahun 2018. Dalam konteks ini, kemampuan komunikasi matematis menunjukkan kontribusi yang krusial dalam menemukan penyelesaian soal-soal PISA, berhubung salah satu aspek yang dinilai meliputi kemampuan berkomunikasi, menyampaikan argumen, serta menggunakan simbolik secara tepat (Fitri dkk., 2023). Oleh karena itu, rendahnya capaian Indonesia dalam PISA mengindikasikan bahwa kemampuan siswa dalam mengkomunikasikan ide matematika masih belum optimal.

Keterbatasan kemampuan komunikasi matematis juga tercermin dalam berbagai temuan. Misalnya, penelitian Sholehah dkk. (2022) menunjukkan bahwa pengerjaan soal AKM menjadi salah satu faktor yang menghambat siswa yaitu mengubah permasalahan menjadi model matematika yang komunikatif. Selanjutnya, penelitian Yusuf dan Ratnaningsih (2022) mengungkapkan bahwa siswa sering terjadi kekeliruan dalam menganalisis informasi yang disajikan melalui grafik, diagram, tabel, dan sejenisnya. Temuan tersebut menandakan bahwa siswa belum terampil dengan sebaik-baiknya mengkomunikasikan ide atau konsep matematis, baik dalam bentuk verbal, simbolik, maupun visual. Mengacu dari kondisi tersebut, terlihat bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa di Indonesia perlu ditingkatkan.

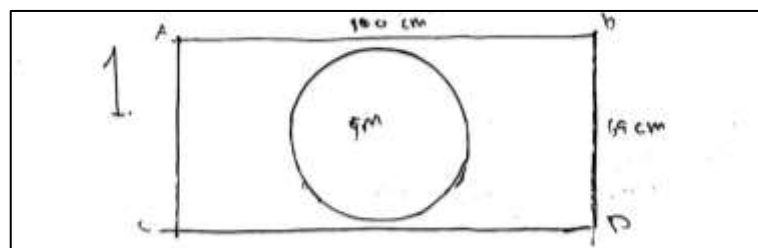
Siswa kelas VIII H SMP Negeri 9 Bandar Lampung juga memiliki kemampuan komunikasi matematis yang rendah. Sesuai wawancara dengan guru mata pelajaran, terungkap bahwa siswa belum mampu mengomunikasikan gagasan mereka pada pembelajaran matematika. Salah seorang guru matematika kelas VIII menyampaikan bahwa mayoritas siswa kesulitan menuangkan ide ke dalam bentuk tabel, grafik, ilustrasi, juga sebaliknya. Tidak hanya itu, siswa menghadapi kendala ketika harus menyelesaikan soal cerita yang menuntut transformasi ke

dalam model matematika. Hal ini diperkuat oleh hasil yang diperoleh siswa ketika mengerjakan soal berikut.

1. Sebuah lapangan berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 100 m dan lebar 65 m. Di dalam lapangan, tepatnya dibagian tepi akan dibuat jalan dengan lebar 5 m mengelilingi lapangan.
 - a. Gambarkan sketsa jalan yang berada di dalam lapangan serta tuliskan simbol pada setiap titik sudutnya dan tuliskan juga ukuran pada setiap sisi gambar tersebut.
 - b. Hitunglah luas jalan yang berada dalam lapangan tersebut!
 - c. Jelaskan dengan bahasa sendiri, bagaimana cara kamu menemukan luas jalan setapak itu dan mengapa cara tersebut benar.

Gambar 1.1 Soal Tes

Berdasarkan penyelesaian 29 siswa kelas VIII H, pada soal nomor 1a hanya 10,34% siswa (3 dari 29 siswa) berhasil menyajikan permasalahan tersebut dalam bentuk ilustrasi dengan benar, sedangkan 89,66% siswa (26 dari 29 siswa) belum mampu memberikan jawaban dengan benar. Sebagai uraian berikut merupakan contoh kekeliruan siswa dalam mengerjakan soal tersebut, sebagaimana ditampilkan pada ilustrasi di bawah ini.



Gambar 1.2 Kekeliruan Siswa dalam Mengerjakan Soal pada Indikator *Drawing*

Gambar 1.2 terlihat bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam mengomunikasikan permasalahan dalam bentuk gambar yang sesuai. Kesalahan siswa terlihat dari gambar yang menunjukkan lingkaran di tengah lapangan persegi panjang, padahal soal dimaksudkan untuk menggambarkan jalan persegi

panjang yang mengelilingi tepi bagian dalam lapangan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa siswa belum memahami makna istilah “mengelilingi” dan “di dalam lapangan,” serta belum mampu menyajikan gagasan matematisnya melalui bentuk visual yang sesuai. Kondisi ini mencerminkan rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa, terutama dalam mengubah informasi verbal menjadi representasi visual yang tepat.

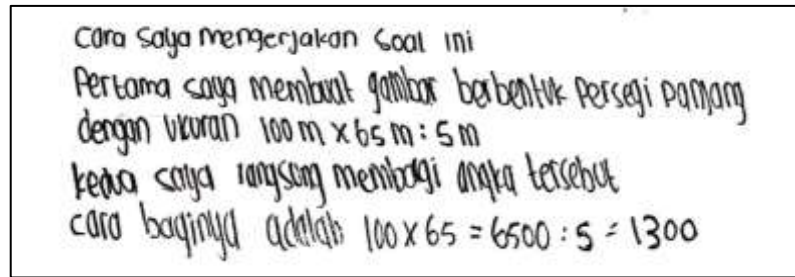
Selanjutnya, pada soal 1b siswa diharapkan dapat mengubah permasalahan ke model matematika, melakukan perhitungan dengan tepat, dan menyajikan penjelasan secara runtut serta logis. Namun, seluruh siswa belum mampu menjawab secara benar. Contoh pekerjaan siswa dalam mengerjakan soal tersebut, sebagaimana ditampilkan pada gambar berikut.

$$\begin{array}{l} 2B \quad 100 \times 65 : 5 \\ = 6500 : 5 \\ = 1300 \end{array} \quad \begin{array}{l} 65 \times 100 : 5 \\ \times \\ 5 \sqrt{6500} = 1300 \end{array}$$

Gambar 1.3 Kekeliruan Siswa dalam Mengerjakan Soal pada Indikator *Mathematical Expression*

Gambar 1.3 menunjukkan adanya kekeliruan yang dilakukan siswa dalam menghitung luas jalan yang mengelilingi lapangan. Siswa bahkan masih melakukan kesalahan dalam penggunaan simbol-simbol matematika. Selain itu, langkah penyelesaian yang dituliskan tidak mengikuti alur yang logis maupun sistematis, yang mencerminkan rendahnya komunikasi matematis, khususnya dalam menjelaskan hubungan antara ukuran sisi, lebar jalan, dan luas daerah yang dimaksud.

Selanjutnya, pada soal 1c siswa diharapkan dapat menjelaskan bagaimana cara menemukan luas jalan setapak yang disajikan dan mengapa cara tersebut benar. Akan tetapi, dari 29 siswa kelas VIII H, akan tetapi tidak ada siswa yang mampu menyajikan hasil penyelesaian secara logis. Contoh pekerjaan siswa terlihat pada gambar berikut.



Gambar 1.4 Kekeliruan Siswa dalam Mengerjakan Soal pada Indikator *Written Text*

Gambar 1.4 memperlihatkan bahwa siswa belum terampil menuliskan dengan bahasanya sendiri mengapa cara yang digunakan tersebut benar, sehingga jawaban 1c yang dihasilkan juga keliru. Kondisi tersebut mencerminkan kemampuan komunikasi matematis siswa belum juga sempurna. Selanjutnya, situasi tersebut menjadi tanda siswa hingga kini belum mampu menjelaskan proses berpikirnya secara sistematis dan logis dalam menyelesaikan permasalahan matematika.

Secara keseluruhan, hasil pemeriksaan mengenai kegiatan siswa, terdeteksi bahwa hampir semua masih menghadapi kendala mengungkapkan pemikiran dan penyelesaian matematis dalam bentuk tulisan, serta belum mampu menyampaikan gagasan matematika melalui bahasa maupun notasi matematika dengan tepat. Guru menyampaikan melalui hasil wawancara ketika siswa diberikan permasalahan nonrutin, banyak siswa mengalami kendala dalam menafsirkan soal menjadi ide matematis yang dapat dikomunikasikan dengan baik. Akibatnya, kemampuan komunikasi matematis siswa masih berada pada tingkat kurang.

Lemahnya kemampuan komunikasi matematis siswa salah satunya terjadi karena proses belajar di kelas. Dalam pelaksanaannya, guru masih menggunakan model *guided discovery learning*, tetapi penerapannya belum optimal sehingga siswa kurang tertarik untuk memahami makna dan konsep yang dipelajari. Sebagai upaya mengatasi permasalahan ini dan mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis siswa, perlu adanya penggunaan sumber perangkat bantu belajar untuk membangkitkan ketertarikan siswa untuk mengembangkan pemahaman. Satu dari

beberapa alat digital yang banyak dimanfaatkan dalam proses belajar matematika yaitu *geogebra*.

Geogebra dipilih karena perangkat lunak interaktif dan mudah diakses yang dibuat secara khusus untuk pembelajaran matematika, sehingga sangat mendukung proses pembelajaran *guided discovery learning*. Dengan fitur visualisasi dinamis, *geogebra* memungkinkan siswa mengeksplorasi konsep matematika secara sistematis dan mendalam, serta memudahkan mereka menemukan solusi secara mandiri. Penggunaan *geogebra* sangat membantu siswa dalam mempelajari materi SPLDV, khususnya ketika memvisualisasikan bentuk grafik dari sistem persamaan tersebut sehingga konsep menjadi lebih mudah dipahami. Selain itu, *geogebra* bersifat gratis dan dapat digunakan pada berbagai perangkat, sehingga cocok untuk mengatasi keterbatasan sarana di sekolah (Tondeur dkk., 2017).

Pemanfaatan *geogebra* sebagai media pembelajaran interaktif berbasis digital telah diterapkan pada berbagai jenjang pendidikan untuk menunjang proses belajar. Aplikasi ini menghubungkan beragam bidang matematika yaitu geometri, kalkulus, aljabar, dan statistik dalam satu sistem. Menurut Fazar dkk. (2016), penggunaan *geogebra* dalam pembelajaran memberi peluang bagi siswa untuk memahami konsep dengan usahanya sendiri. Sementara itu guru berfungsi sebagai mediator yang menunjang tercapainya kondisi belajar yang bermakna. Selain itu, pemanfaatan *geogebra* menjadikan proses belajar matematika bertambah kreatif serta eksploratif oleh karena itu siswa dapat mengonstruksi bangun geometri serta memvisualisasikan grafik persamaan secara dinamis. Melalui aktivitas tersebut, siswa dapat memahami keterkaitan antara representasi analitis dan visual serta hubungan antar konsep matematika (Rahadyan dkk., 2018). Dengan demikian, penerapan *geogebra* yang dipadukan dengan model *guided discovery* dan didukung oleh fitur eksplorasi, visualisasi, serta konstruksi konsep dinilai mampu mengoptimalkan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Merujuk pada temuan tersebut, peneliti terinspirasi untuk melaksanakan penelitian tentang Pengaruh Penggunaan *Geogebra* dalam Model *Guided Discovery Learning* terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 9 Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2025/2026.

B. Rumusan Masalah

Merujuk pada uraian latar belakang masalah yang sudah dijelaskan, rumusan masalah penelitian ini yaitu “Apakah penggunaan *geogebra* dalam model *guided discovery learning* berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa?”

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *geogebra* dalam model pembelajaran *guided discovery learning* dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

D. Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian memiliki manfaat di antaranya.

1. Manfaat Teoritis

Pemanfaatan *geogebra* dalam model *guided discovery learning* memberikan manfaat yang signifikan dalam pembelajaran matematika. Melalui kombinasi keduanya, siswa dapat lebih mudah mengembangkan kemampuan komunikasi matematis karena *geogebra* membantu mereka memvisualisasikan konsep, mengeksplorasi ide secara mandiri, dan menemukan pola secara interaktif, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis.

2. Manfaat Praktis

Temuan ini diperkirakan dapat membantu guru memanfaatkan aplikasi *geogebra* dan model *guided discovery learning* untuk mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Selanjutnya diharapkan dapat dikaji lebih dalam penelitian serupa di masa mendatang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Kemampuan Komunikasi Matematis

Menurut Nufus (2020), komunikasi mencakup lebih dari sekadar ucapan, karena juga dapat disampaikan dalam bentuk tulisan, sehingga menjadi salah satu proses pembelajaran yang umum digunakan. Komunikasi adalah rangkaian kegiatan yang diterapkan manusia untuk mengomunikasikan gagasan, tujuan, serta informasi kepada orang lain supaya bisa dipahami. Selanjutnya, Suhenda (2023) menegaskan bahwa sejak dilahirkan, manusia telah menyatu dengan kehidupan manusia sejak masa awal kelahirannya. Oleh karena itu, komunikasi menjadi kemampuan dasar yang harus dimiliki setiap individu. Menurut Hasibuan (2019) menjelaskan bahwa komunikasi adalah kegiatan pengiriman dan pertukaran wawasan berupa amanat atau instruksi antara satu kelompok ke kelompok lainnya. Berdasarkan uraian sebelumnya, komunikasi dapat dipahami sebagai suatu proses transfer informasi antar individu yang berlangsung dalam bentuk verbal maupun tulisan.

Menurut Hadiyanto dan Haryadi (2018), kemampuan komunikasi matematis yaitu keterampilan merepresentasikan, membahas konsep matematika secara logis serta mudah dipahami. Riyadi dkk. (2021) menyatakan bahwa komunikasi matematis merupakan proses menyampaikan gagasan matematika berdasarkan ilustrasi, grafik, tabel, maupun persamaan dengan mengimplementasikan bahasa yang mudah dipahami siswa. Selanjutnya, Mulbar dkk. (2022) menegaskan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa mencakup pemahaman dan penjelasan

notasi matematika, baik secara verbal ataupun tulisan, dan keterampilan dalam menyampaikan konsep dan simbol matematika. Mengacu pada pendapat para ahli tersebut, hasil analisis menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa merupakan keterampilan untuk mengemukakan pandangan matematika, melalui bahasa lisan maupun tertulis, yang dapat diwujudkan melalui ide, bentuk aljabar, simbol, ilustrasi, tabel, diagram, grafik, maupun persamaan matematika.

Menurut Rahmalia dkk. (2019), ada tiga indikator yang dapat diterapkan untuk menganalisis kemampuan komunikasi matematis siswa, yaitu: (1) keterampilan menulis (*written text*), yakni keterampilan menyampaikan deskripsi dan sebab dalam konteks matematika dengan menggunakan bahasa yang jelas serta sederhana untuk dipahami; (2) keterampilan menggambar (*drawing*), yaitu keterampilan siswa dalam mengungkapkan ide-ide matematika secara ilustrasi visual berupa ilustrasi, diagram, atau grafik; serta (3) keterampilan ekspresi matematika (*mathematical expression*), adalah keterampilan membangun serta menyajikan suatu model matematika. Selanjutnya, Kania (2018) menambahkan bahwa aspek komunikasi dapat dilihat dari lima komponen, yaitu: (1) *representing* (mewakili/menyatakan); (2) *listening* (mendengarkan); (3) *reading* (membaca); (4) *discussing* (berdiskusi); dan (5) *writing* (menulis). Sementara itu, Nurhasanah dkk. (2019) menguraikan indikator kemampuan komunikasi matematis siswa meliputi: (1) kemampuan menuangkan konsep matematika dalam bentuk tertulis; (2) keterampilan merepresentasikan permasalahan matematika secara visual maupun melalui model matematika; (3) kemampuan menyajikan hasil penyelesaian masalah secara tertulis dengan runtut dan sistematis; serta (4) keterampilan memahami konsep matematika dalam bentuk tulisan.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, penelitian ini menerapkan tiga indikator kemampuan komunikasi matematis, yaitu: (1) keterampilan menulis (*written text*); (2) keterampilan menggambar (*drawing*); serta (3) keterampilan ekspresi matematika (*mathematical expression*).

2. *Guided Discovery Learning*

Model *guided discovery learning* dikenal juga dengan proses belajar penemuan terbimbing. Hal ini karena istilah *discovery* bersumber dari kata *discover* yang mengandung arti menemukan, sementara itu *discovery* mengandung arti penemuan. Adapun kata *guided* bermakna bimbingan atau sesuatu yang dilakukan dengan arahan. Menurut Nofiana dan Prayitno (2020), model ini memperjelas kehadiran aktif siswa dalam memahami konsep, prinsip, atau teori tanpa bantuan orang lain, melalui guru sebagai pembimbing atau mediator. *Guided discovery learning* juga dimaknai sebagai proses belajar di mana siswa memperoleh pemahaman melalui petunjuk guru yang disajikan dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan membimbing (Jayanto dan Noer, 2017).

Nofina dan Prayitno (2020) mengungkapkan bahwa pembelajaran *guided discovery learning* biasanya dimulai dengan pertanyaan atau stimulus yang diberikan guru untuk mendorong siswa mencapai tujuan pembelajaran melalui proses penarikan kesimpulan. Dalam model ini, interaksi menjadi aspek yang sangat penting. Bentuk interaksi dapat berlangsung antara siswa dengan sesama siswa, siswa dengan alat bantu referensi, maupun antara siswa dan guru (Amini dkk., 2022). Kegiatan tersebut dapat berlangsung baik dalam grup kecil maupun grup besar, dan menurut Badrudin dkk. (2022) wujudnya bisa berupa kegiatan berbagi atau saling bertukar pengetahuan.

Model *guided discovery learning* menekankan proses belajar yang memposisikan siswa menjadi tempat belajar utama, terlihat saat siswa ikut berperan dalam proses mengidentifikasi konsep atau pemahaman. Handayani (2018) memperkuat pernyataan tersebut dengan menjelaskan bahwa *guided discovery learning* menciptakan suasana belajar aktif yang mendorong siswa berperan dalam menemukan konsep, teori, pemahaman, maupun solusi permasalahan, sementara guru bertindak sebagai fasilitator. Dukungan serupa disampaikan oleh Putri dkk. (2017) yang menegaskan bahwa *guided discovery learning* bertujuan memodifikasikan pola belajar pasif menjadi lebih aktif serta inovatif. Selanjutnya,

Purwitasari dkk. (2018) menambahkan bahwa *guided discovery learning* berorientasi pada siswa dengan melibatkan aktivitas mencoba-coba (*trial and error*), menebak, menggunakan insting, mengamati, hingga menarik rangkuman.

Sehingga hasil analisis bahwa model *guided discovery learning* tergolong kegiatan belajar yang memposisikan siswa menjadi pusat kegiatan belajar dengan menciptakan kondisi yang mendorong mereka aktif dan inovatif dalam mengemukakan konsep, prinsip, wawasan, maupun menemukan pemecahan permasalahan, dengan guru berperan memberikan arahan melalui pertanyaan dan tahapan kerja yang terstruktur.

Proses belajar dengan model *guided discovery learning* mengandung beberapa tahapan dalam pelaksanaannya. Nofiana (2020) menyebutkan tahapan *guided discovery learning* dalam bentuk tabel, yang dijelaskan secara terperinci dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tahap Pembelajaran *guided discovery learning*

Fase	Sikap dan tindakan guru
Fase-1 <i>Stimulation</i> (stimulasi/rangsangan)	Guru menyajikan suatu permasalahan melalui LKPD yang mampu mendorong dan memperkuat semangat belajar siswa untuk mempelajari pokok bahasan yang akan dibahas.
Fase-2 <i>Problem Statement</i> (identifikasi masalah)	Guru menyediakan peluang pada siswa mengenali beragam permasalahan. Melalui arahan guru, siswa diarahkan untuk menelaah permasalahan dalam LKPD, kemudian merumuskannya menjadi sebuah hipotesis.
Fase-3 <i>Data Collection</i> (mengumpulkan informasi)	Guru memfasilitasi siswa dalam mencari dan memperoleh informasi melalui eksplorasi menggunakan aplikasi <i>geogebra</i> sehingga mereka dapat membangun pemahaman sendiri untuk menjawab pertanyaan.
Fase-4 <i>Data Processing</i> (mengolah informasi)	Guru membimbing siswa mengolah, mengklasifikasikan, atau menghitung data yang telah dikumpulkan dengan memanfaatkan <i>geogebra</i> , kemudian menyajikannya dalam bentuk tabel maupun visualisasi grafik interaktif untuk mengevaluasi hipotesis. Melalui proses ini, siswa menilai kebenaran jawaban, serta meningkatkan kreativitas dalam memahami konsep matematika.

Fase-5 <i>Verification</i> (pemeriksaan ulang/pembuktian)	Siswa melakukan verifikasi dengan memeriksa kembali kebenaran jawaban menggunakan <i>geogebra</i> , kemudian menuliskannya kembali secara tepat dan sistematis sesuai hasil yang ditampilkan.
Fase-6 <i>Generalitation</i> (menarik kesimpulan)	Guru memberi arahan siswa dalam melakukan proses penyimpulan yang kemudian dapat diubah menjadi prinsip bersifat luas pada berbagai permasalahan sejenis dengan memperhatikan hasil verifikasi. Selanjutnya, perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi mereka dalam menyelesaikan masalah pada LKPD. Guru kemudian memberikan konfirmasi serta koreksi terkait hasil diskusi yang telah dipaparkan siswa di depan kelas.

Sumber: Nofiana (2020)

Berdasarkan pandangan tersebut, dapat ditarik kesimpulan tahapan pelaksanaan *guided discovery learning* yang diterapkan yaitu: (1) *stimulation*; (2) *problem statement*; (3) *data collection*; (4) *data processing*; (5) *verification*; dan (6) *generalitation*.

3. *Geogebra*

Perangkat lunak matematika *geogebra* dibuat oleh Markus Hohenwarter dan timnya (Rahadyan dkk., 2018). Istilah *geogebra* sendiri, menurut Nur (2016), berasal atas dasar gabungan kata *geometry* (geometri) dan *algebra* (aljabar). Namun, penggunaannya mencakup lebih dari kedua bidang tersebut, melainkan dapat menunjang berbagai topik matematika lainnya. Materi yang berkaitan dengan konsep geometri, aljabar, maupun kalkulus dapat disampaikan melalui *geogebra* menjadi alat belajar. Pemanfaatannya sangat dipengaruhi oleh kreativitas serta kemampuan guru dalam menyajikan materi agar lebih menarik, tentunya dengan menerapkan strategi pembelajaran yang sesuai.

Geogebra dikenal sebagai aplikasi matematika interaktif yang dapat dimanfaatkan pada berbagai jenjang pendidikan melalui integrasi geometri, statistika, aljabar, *spreadsheet*, grafik, serta kalkulus (Nazhifah dan Rosiyanti, 2021). Saat ini, *geogebra* digunakan oleh jutaan pengguna di hampir seluruh negara, sehingga

menjadikannya salah satu perangkat lunak matematika terkemuka yang menunjang pengembangan ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika, serta mendorong perubahan dalam proses belajar-mengajar di tingkat global. *Geogebra* tersedia secara gratis dan diunduh melalui situs resmi www.geogebra.com.

Menurut Nazhifah dan Rosiyanti (2021), terdapat lima manfaat utama penggunaan *geogebra*, yaitu:

- a. Berfungsi sebagai media pembelajaran matematika yang mendukung proses pengajaran, khususnya dalam memperagakan atau merepresentasikan secara visual konsep yang memerlukan keakuratan, misalnya grafik, sekaligus menjadi alat bantu dalam membangun konsep matematika.
- b. Melengkapi berbagai perangkat lunak pembelajaran matematika yang telah ada, baik untuk materi aljabar maupun geometri.
- c. Menyediakan lingkungan belajar daring yang interaktif sehingga siswa bisa mengeksplorasi berbagai konsep matematika secara lebih efektif.
- d. Membantu siswa dalam mengetahui konsep matematika yang memerlukan tingkat keakuratan yang tinggi.
- e. Mempermudah siswa dalam menggambar grafik dari persamaan yang tidak mudah disajikan dengan cara manual.

Terkait kemampuan komunikasi matematis, pemanfaatan *geogebra* memudahkan siswa memahami materi melalui visualisasi yang lebih konkret. Aplikasi ini juga menyediakan berbagai fitur, seperti *toolbar*, *input bar*, dan *virtual keyboard* yang dapat mengembangkan representasi bentuk gambar berupa grafik yang dilengkapi dengan persamaan matematika. Japa dan Suarjana (2017) menyebutkan bahwa *geogebra* merupakan opsi yang akurat untuk berbagai bentuk representasi objek matematika karena sifatnya sebagai perangkat lunak geometri dinamis yang memungkinkan pembentukan titik, garis, maupun berbagai jenis kurva. Selanjutnya, Asngari dkk. (2017) menegaskan bahwa *geogebra* sering digunakan sebagai sarana untuk mendemonstrasikan, mengonstruksi, sekaligus memvisualisasikan konsep-konsep abstrak dalam matematika. Pandangan ini

diperkuat oleh Hamidah dkk. (2020) mengemukakan bahwa *geogebra* dapat digunakan sebagai:

(1) media pembelajaran konstruksi, (2) perangkat untuk demonstrasi serta penyajian visual, (3) sarana inovasi konsep matematika, serta (4) pendukung dalam kegiatan edukasi.

4. Pengaruh

KBBI mengatakan bahwa pengaruh merupakan tenaga yang hadir dengan sesuatu yang menghasilkan sifat, harapan, atau tingkah individu berbeda. Sari (2018) mengemukakan bahwa pengaruh merupakan keunggulan yang bersumber dari berbagai sumber, seperti manusia, objek, maupun unsur alam lain, yang mampu memberikan dampak pada sesuatu di sekitarnya. Sementara itu, David dkk. (2017) mengemukakan bahwa pengaruh merupakan daya yang bersumber dari individu, maupun objek yang dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan di sekitarnya. Sedangkan Handayani (2022) mengatakan bahwa pengaruh juga diartikan sebagai daya yang berasal dari seseorang atau benda serta akibat dalam yang bisa membagikan perbedaan terhadap apa yang ada disekitarnya. Penelitian ini menggunakan kekuatan yaitu penggunaan *geogebra* dalam model pembelajaran *guided discovery learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

B. Definisi Operasional

Penjelasan operasional mengenai istilah-istilah yang diterapkan peneliti adalah:

1. Kemampuan komunikasi matematis adalah keterampilan menyampaikan gagasan matematika, baik secara lisan maupun tulisan, yang dapat diwujudkan melalui ide, kalimat, bentuk aljabar, simbol, gambar, tabel, diagram, grafik, maupun persamaan matematika. Indikator kemampuan komunikasi matematis antara lain keterampilan menulis (*written text*), keterampilan menggambar (*drawing*), serta keterampilan ekspresi matematika (*mathematical expression*).
2. Model *guided discovery learning* adalah model pembelajaran dengan menempatkan siswa sebagai pusat kegiatan belajar dengan menciptakan kondisi yang mendorong mereka aktif dan mandiri dalam menemukan konsep, teori, pemahaman, maupun solusi permasalahan, dengan guru berperan memberikan arahan melalui pertanyaan dan tahapan kerja yang terstruktur. Tahapan pelaksanaan *guided discovery learning* yang digunakan yaitu: (1) *stimulation* (memberi stimulus/rangsangan); (2) *problem statement* (identifikasi masalah); (3) *data collection* (mengumpulkan informasi); (4) *data processing* (mengolah informasi); (5) *verification* (pemeriksaan ulang/pembuktian); dan (6) *generalitation* (menarik kesimpulan).
3. *Geogebra* adalah aplikasi matematika interaktif berbasis teknologi yang dapat digunakan pada berbagai jenjang pendidikan yang mengombinasikan geometri, aljabar, *spreadsheet*, grafik, statistik, serta kalkulus di satu kesatuan sistem praktis.
4. Pengaruh adalah kekuatan yang mampu memicu perubahan pada kondisi di sekitarnya. Penelitian ini, daya yang diteliti pengaruhnya adalah penggunaan *geogebra* dalam model pembelajaran *guided discovery learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

C. Kerangka Pikir

Tujuan penelitian ini dimaksudkan untuk melihat pengaruh penggunaan *geogebra* dalam model *guided discovery learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Model *guided discovery learning* yaitu proses belajar yang menawarkan siswa sebagai subjek giat untuk mendapatkan konsep menggunakan serangkaian bimbingan guru. Model ini memotivasi siswa untuk mengamati pola, mengajukan dugaan, serta memverifikasi hasil penemuan mereka berdasarkan bukti-bukti logis dan sistematis. Berdasarkan tahapan tersebut, siswa bukan semata-mata mendapatkan konsep secara tidak aktif, melainkan membangun sendiri pemahamannya menggunakan pengalaman belajar langsung.

Siswa sering kali mengalami kesulitan dalam mengkomunikasikan ide atau prosedur pemecahan soal matematika yang siswa temukan. Kondisi ini menegaskan pentingnya pembelajaran tidak cukup hanya melatih kemampuan berpikir matematis, melainkan juga kemampuan mengkomunikasikan gagasan tersebut secara verbal maupun tertulis melalui bahasa dan simbol matematika yang tepat. Sehingga dibutuhkan sumber belajar yang mampu mendukung dalam mengorganisasi, memvisualisasi, serta mengkomunikasikan ide matematis secara lebih efektif.

Geogebra digunakan sebagai media bantu dalam sintaks *data collection*, *data processing*, dan *verification*. Pada tahap *data collection*, siswa mengeksplorasi hasil pengamatan untuk menyelesaikan permasalahan dengan memanfaatkan aplikasi *geogebra*. Informasi dapat diperoleh melalui beragam cara, seperti membaca literatur, mengamati objek, serta menjalankan eksplorasi visual menggunakan *geogebra*. Aktivitas ini melatih siswa terbiasa menyusun alternatif pemecahan masalah. Dengan demikian, siswa terampil menyajikan ide matematika dalam bentuk representasi digital di *geogebra* (grafik, tabel, diagram) sekaligus mampu menumbuhkan rasa ingin tahu dan membantu siswa mengungkapkan ide-ide awal mereka secara lebih terarah.

Pada tahap *data processing*, siswa menggunakan *geogebra* untuk mengelola hasil yang sudah diperoleh lalu diklasifikasikan dengan bantuan *geogebra* sehingga hasil tersebut dapat dianalisis dan dibandingkan dengan dugaan awal yang telah mereka buat sebelumnya. Melalui eksplorasi interaktif di *geogebra*, siswa memperoleh pemahaman baru terkait penyelesaian masalah atau alternatif solusi yang membutuhkan bukti logis dari hasil pengolahan data. Aktivitas ini memungkinkan siswa untuk menjelaskan kembali hasil eksplorasinya menggunakan bahasa matematis yang sistematis. Proses ini melatih siswa mengkomunikasikan alasan, langkah, dan hasil temuannya secara terstruktur.

Selanjutnya, pada tahap *verification*, *geogebra* membantu siswa memeriksa kebenaran hasil penemuan mereka secara langsung melalui visualisasi. Proses verifikasi dilakukan dengan berbagai aktivitas, seperti membandingkan hasil perhitungan manual dengan grafik pada *geogebra*, serta berdiskusi dengan teman mengenai perbedaan atau kesesuaian hasil yang diperoleh. Dengan demikian, siswa dapat membandingkan dugaan atau argumen matematis yang telah dibuat dengan hasil yang ditampilkan oleh *geogebra*. Proses ini mengembangkan kemampuan komunikasi matematis karena siswa harus mengemukakan, membenarkan, atau merevisi ide mereka berdasarkan bukti visual yang diperoleh.

Penggunaan *geogebra* dalam model *guided discovery learning* menjadikan suasana belajar lebih interaktif, bermakna, dan efektif. *Geogebra* memudahkan siswa memahami konsep matematika dengan lebih konkret, sedangkan model *guided discovery learning* membimbing siswa menemukan dan mengkomunikasikan konsep tersebut secara mandiri. Integrasi keduanya menciptakan pembelajaran yang utuh, dengan demikian siswa bukan semata-mata menggali konsep melainkan mampu mengomunikasikannya dengan jelas serta logis. Sehingga diharapkan adanya keterkaitan yang saling menguntungkan antara penggunaan *geogebra* dalam model *guided discovery learning* dengan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa.

D. Anggapan Dasar

Anggapan dasar penelitian ini yaitu semua siswa kelas VIII di SMP Negeri 9 Bandar Lampung semester ganjil 2025/2026 mendapatkan bahan ajar yang ditetapkan pada kurikulum di sekolah.

E. Hipotesis Penelitian

1. Hipotesis Umum

Penggunaan *geogebra* dalam model *guided discovery learning* dapat berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII SMP Negeri 9 Bandar Lampung tahun pelajaran 2025/2026.

2. Hipotesis Khusus

Peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan *geogebra* dengan *guided discovery learning* lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran *guided discovery learning* tidak menggunakan *geogebra*.

III. METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini diterapkan di SMP Negeri 9 Bandar Lampung Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2025/2026. Penelitian ini mencakup seluruh siswa kelas VIII di SMP Negeri 9 Bandar Lampung sebanyak 259 siswa dari kelas VIII A sampai VIII I. Sekolah ini belum terdapat kelas unggulan sehingga kemampuan komunikasi matematis awal siswa kelas VIII dianggap setara. Rata-rata hasil Sumatif Akhir Semester per kelas terlihat dalam Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Nilai Rata-rata Sumatif Akhir Semester Kelas VII SMP Negeri 9 Bandar Lampung

No.	Kelas	Jumlah Siswa	Rata-rata Nilai Matematika
1	VII A	29	49,5
2	VII B	30	49,1
3	VII C	28	48,5
4	VII D	29	54,5
5	VII E	29	53,3
6	VII F	28	53,1
7	VII G	28	57,9
8	VII H	29	45,0
9	VII I	30	51,8
Rata-rata Populasi			51,4

Pada penelitian ini, pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *cluster random sampling*, yaitu dengan memilih dua kelas secara acak dari populasi. Dipilih dua kelas sebagai sampel penelitian kemudian diundi menggunakan *spinner* untuk menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrolnya. Berdasarkan teknik

perolehan sampel tersebut, akhirnya terseleksi kelas VIII G sebagai kelas eksperimen serta kelas VIII I sebagai kelas kontrol.

B. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen semu (*quasi eksperimen*) dengan melibatkan dua jenis variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas yang dikaji berupa penggunaan *geogebra* dalam model *guided discovery learning*, sedangkan variabel terikatnya ialah kemampuan komunikasi matematis. Desain penelitian yang dipakai berupa *pretest-posttest control group design*. Sebelum perlakuan, *pretest* digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan komunikasi matematis awal siswa, sedangkan setelah perlakuan, *posttest* digunakan untuk mengetahui kemampuan komunikasi matematis siswa. Berdasarkan Fraenkel *et al.* (2012), desain penelitian ini ditampilkan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Desain Penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design*

Kelompok	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kontrol	O ₁	C	O ₂

Sumber: Fraenkel *et al.* (2012)

Keterangan :

O₁ : *Pretest* kemampuan komunikasi matematis siswa

O₂ : *Posttest* kemampuan komunikasi matematis siswa

X : Pembelajaran menggunakan *geogebra* dalam model *guided discovery learning*

C : Pembelajaran tidak menggunakan *geogebra* dalam model *guided discovery learning*

C. Prosedur Penelitian

Penelitian ini mencakup tiga bagian: tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap pengolahan data.

1. Tahap Persiapan

Kegiatan pada tahap ini dilaksanakan sebelum penelitian dimulai. Adapun prosedur yang dilaksanakan sebagai berikut.

- a. Mengadakan pengamatan dan wawancara pra-pembelajaran guna mengidentifikasi situasi sekolah meliputi total kelas, karakteristik siswa, jumlah siswa, serta metode mengajar guru dalam kegiatan belajar pada tanggal 30 Juli 2025.
- b. Memutuskan sampel penelitian yaitu memakai teknik *cluster random sampling* sehingga diperoleh kelas VIII G serta VIII I sebagai sampel. Selanjutnya, kelas VIII G ditetapkan sebagai kelas kontrol dan kelas VIII I sebagai kelas eksperimen.
- c. Memilih materi untuk diimplementasikan penelitian yaitu materi SPLDV.
- d. Mengkonstruksi media belajar serta instrumen tes penelitian.
- e. Melakukan uji validitas instrumen tes dan percobaan soal kemampuan komunikasi matematis.
- f. Menganalisis hasil percobaan instrumen untuk menilai reliabilitas, daya pembeda, serta tingkat kesukaran.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap ini diterapkan sepanjang proses penelitian, dengan proses sebagai berikut.

- a. Melakukan *pretest* kemampuan komunikasi matematis pada kelas eksperimen serta kelas kontrol.
- b. Melakukan kegiatan belajar pada kelas eksperimen dengan memanfaatkan *geogebra* dalam model *guided discovery learning* sementara pada kelas kontrol menerapkan model *guided discovery learning* tidak menggunakan *geogebra*.
- c. Melakukan *posttest* kemampuan komunikasi matematis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3. Tahap Pengolahan Data

Proses pada tahap ini dimulai sesudah semua tahapan penelitian. Rangkaian yang dilaksanakan sebagai berikut.

- a. Mengimplementasikan data yang telah dikumpulkan selama penelitian.
- b. Melakukan penyusunan laporan penelitian.

D. Data dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat kuantitatif yang berbentuk skor kemampuan komunikasi matematis siswa sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Untuk mengetahui peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa pada kedua kelompok, data dikumpulkan dari hasil tes sebelum dan setelah. Penelitian ini menerapkan metode pengambilan data melalui tes, yang dimanfaatkan untuk menyatukan data tentang kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan memanfaatkan *geogebra* dalam model *guided discovery learning* serta kelas yang mengikuti pembelajaran tidak menggunakan *geogebra* dalam model *guided discovery learning*.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang dipakai yaitu tes disajikan dalam bentuk *essay*, dan dipakai untuk penilaian dengan *pretest* dan *posttest* yang menunjukkan karakteristik yang sama. Soal *pretest* diberikan sebelum siswa memperoleh pembelajaran dengan memanfaatkan *geogebra* dalam model *guided discovery learning* sedangkan *posttest* diberikan sesudah siswa memperoleh pembelajaran menggunakan *geogebra* dalam model *guided discovery learning*. Sebelum penelitian dilaksanakan, alat tes diuji coba di kelas yang berbeda dari kelas kontrol dan kelas eksperimen. Supaya data yang diperoleh tepat, instrumen tes dikatakan berkualitas apabila memenuhi beberapa standar, yang mencakup aspek validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran.

1. Validitas

Validitas instrumen yang dipakai penelitian ini menilai perpaduan antara isi tes kemampuan komunikasi matematis dengan indikator yang ditetapkan. Validitas isi dipastikan dengan mencari umpan balik tentang instrumen tes dari guru matematika SMP Negeri 9 Bandar Lampung. Setelah instrumen dikatakan sah sesuai dengan validitas isi, lalu dilaksanakan percobaan soal pada siswa selain sampel dengan penaksiran kelas mendapatkan materi yang diuji. Berdasarkan penilaian yang diberikan oleh guru mitra memakai daftar *check list* (✓), instrumen tes telah ditetapkan valid. Seluruh hasil terlihat pada Lampiran B.5 halaman 192.

2. Reliabilitas

Sebuah tes dinyatakan reliabel jika menghasilkan yang sama serta dibagikan pada yang lain untuk menghasilkan yang sama. Uji reliabilitas dilaksanakan guna memperoleh kebenaran alat pengumpulan data (instrumen) yang dipakai. Uji reliabilitas instrumen dilaksanakan memakai rumus *Alpha Cronbach* yaitu sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

Keterangan:

r_{11} = koefisien reliabilitas

n = banyak butir soal

$\sum s_i^2$ = jumlah varians skor dari tiap butir soal

s_t^2 = varians skor total.

Kriteria untuk menguraikan tingkat reliabilitas instrumen evaluasi ditampilkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kriteria Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas (r_{11})	Kriteria
$r_{11} \geq 0,70$	Reliabel
$r_{11} < 0,70$	Tidak Reliabel

Sumber: Sudijono (2015)

Instrumen tes yang dimanfaatkan memenuhi kriteria reliabel yaitu $r_{11} \geq 0,70$. Selanjutnya hasil percobaan instrumen tes kemampuan komunikasi matematis siswa dianalisis, ditemukan koefisien reliabilitas bernilai 0,71. Sesuai dengan hasil tersebut, instrumen tes memenuhi kriteria reliabel. Proses menghitung reliabilitas instrumen disajikan secara lengkap pada Lampiran B.7 Halaman 195.

3. Daya Pembeda

Daya pembeda soal merupakan kualitas butir soal dalam mengklasifikasikan antara siswa yang memiliki kemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah. Penentuan indeks daya pembeda, pada tahap awal dilakukan pengurutan peringkat skor siswa secara menurun. Karena total subjek dalam penelitian ini relatif sedikit, maka siswa diklasifikasikan dalam dua kelompok dengan proporsi yang setara, yaitu kelompok atas terdiri atas setengah siswa dengan nilai tertinggi, sedangkan kelompok bawah terdiri atas setengah siswa dengan nilai terendah. Rumus perhitungan indeks daya pembeda soal mengacu pada pendapat Sudijono (2015) sebagai berikut:

$$DP = \frac{\bar{x}_A - \bar{x}_B}{I}$$

Keterangan:

DP : daya pembeda
 $\bar{x}_A$: rata-rata skor kelompok atas
 $\bar{x}_B$: rata-rata skor kelompok bawah
 I : skor maksimal satu butir soal

Tolak ukur yang dipakai untuk mengukur daya pembeda soal menurut Sudijono (2015) disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria Daya Pembeda

Indeks Daya Pembeda	Kriteria
$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,00 < DP \leq 0,20$	Buruk
$DP \leq 0,00$	Sangat Buruk

Sumber: Sudijono (2015)

Instrumen tes yang dipakai dalam penelitian ini mempunyai $DP \geq 0,21$ yang termasuk dalam kategori cukup, baik dan sangat baik. Setelah data hasil uji coba kemampuan komunikasi matematis siswa dianalisis, dihasilkan indeks daya pembeda butir soal 1 sebesar 0,50 dengan kategori baik, soal 2 sebesar 0,25 dengan kategori cukup, dan soal 3 sebesar 0,47 dengan kategori baik. Berdasarkan hasil tersebut, instrumen tes menunjukkan daya pembeda yang memenuhi standar kriteria. Adapun proses perhitungan daya pembeda masing-masing butir soal disajikan secara rinci pada Lampiran B.8 Halaman 197.

4. Tingkat Kesukaran

Arikunto (2015) menyatakan bahwa tingkat kesukaran adalah suatu ukuran yang dilaksanakan untuk mencari tahu soal tergolong sulit atau mudah. Adapun rumus guna mencari tingkat kesukaran suatu soal menurut Arikunto (2015) adalah:

$$TK = \frac{J_T}{I_T}$$

Keterangan:

TK : tingkat kesukaran setiap butir soal

J_T : total skor yang didapatkan siswa pada setiap butir soal

I_T : total skor maksimum yang didapatkan siswa pada setiap butir soal

Dasar penentuan indeks kesukaran menurut Arikunto (2015) disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kriteria Tingkat Kesukaran

Tingkat Kesukaran	Keterangan
$0,00 < P \leq 0,15$	Sangat Sukar
$0,15 < P \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < P \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < P \leq 0,85$	Mudah
$0,85 < P \leq 1,00$	Sangat Mudah

(Sumber: Sudijono, 2015)

Instrumen tes yang dipakai dalam penelitian ini merupakan instrumen yang mempunyai P 0,20 – 0,80 yang mencakup kategori sukar, sedang, dan mudah. Setelah data hasil percobaan instrumen tes kemampuan komunikasi matematis siswa menunjukkan bahwa soal 1 memiliki tingkat kesukaran sebesar 0,31 dengan kategori sedang, soal 2 sebesar 0,16 dengan kategori sukar, dan soal 3 sebesar 0,20 dengan kategori sukar. Berdasarkan hasil tersebut, instrumen tes menunjukkan kriteria tingkat kesukaran yang telah ditetapkan. Adapun rincian perhitungan tingkat kesukaran terlihat pada Lampiran B.9 Halaman 200.

Dari penjelasan tersebut, disajikan rekapitulasi hasil percobaan instrumen tes pada Tabel. 3.6

Tabel 3.6 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen Tes

No	Validitas	Reliabilitas	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran	Kesimpulan
1	Valid	0,71 (Reliabel)	0,50 (Baik)	0,31 (Sedang)	Layak Digunakan
2			0,25 (Cukup)	0,16 (Sukar)	
3			0,47 (Baik)	0,20 (Sukar)	

Semua soal instrumen tes kemampuan komunikasi matematis valid dan reliabel, serta memiliki kriteria daya pembeda dan tingkat kesukaran yang tepat, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 3.6. Oleh karena itu, ketiga butir soal memenuhi syarat untuk diterapkan untuk mengumpulkan data kemampuan komunikasi matematis siswa.

F. Teknik Analisis Data

Penelitian ini dilakukan setelah memberikan perlakuan pembelajaran yang berbeda pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, sehingga didapatkan hasil kemampuan komunikasi matematis awal (*pretest*) dan data kemampuan komunikasi akhir (*posttest*). Analisis data ini memiliki tujuan guna menguji kebenaran suatu hipotesis yaitu mengetahui apakah ada efek penggunaan *geogebra* dalam model *guided discovery learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Pengolahan data diambil dengan cara melakukan *pretest-posttest*. Besarnya *gain skor* bisa dihitung memakai rumus *gain* sebagai berikut.

$$g = \frac{T_2 - T_1}{S_{max} - T_1}$$

Keterangan:

g : peningkatan (*gain*)

T_2 : skor *posttest*

T_1 : skor *pretest*

S_{max} : skor maksimum tes

Sebelum dilaksanakan uji hipotesis terhadap peningkatan (*gain*) skor, dilaksanakan uji prasyarat data *gain* skor dari kelas eksperimen serta kelas kontrol guna memahami kenormalan distribusi data sampel serta homogenitas variansnya.

1. Uji Normalitas Data

Pengujian normalitas data bertujuan menganalisis distribusi data awal kemampuan komunikasi matematis apakah normal atau tidak. Sehingga, pengujian normalitas akan dilaksanakan dengan merumuskan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : data *gain* berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : data *gain* tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

Pada penelitian ini, pengujian data dilakukan melalui metode Chi-Kuadrat, dengan rumus berikut.

$$\chi^2_{hitung} = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan:

O_i : frekuensi pengamatan

E_i : frekuensi yang diharapkan

k : banyaknya pengamatan

Kriteria pengujian taraf signifikan $\alpha = 0,05$ yaitu terima H_0 jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, dimana $\chi^2_{tabel} = \chi^2_{(1-\alpha)(k-3)}$.

Rangkuman hasil uji normalitas data kemampuan komunikasi matematis siswa ditunjukkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Rangkuman Hasil Uji Normalitas Data

Kelas	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Keputusan Uji
Eksperimen	12,78	7,815	H_0 Ditolak
Kontrol	12,57	7,815	H_0 Ditolak

Berdasarkan Tabel 3.7, diperoleh bahwa nilai $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ yang mengakibatkan H_0 ditolak, dengan menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dapat disimpulkan bahwa data *gain* kemampuan komunikasi matematis siswa, baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol, tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Adapun rincian perhitungan uji normalitas terlihat pada Lampiran C.4 Halaman 209.

2. Uji Hipotesis

Berdasarkan hasil uji normalitas terhadap data *gain* kemampuan komunikasi matematis siswa, menunjukkan bahwa data tersebut tidak berdistribusi normal. Menurut Hollander *et al.* (2015), apabila data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal, sehingga analisis hipotesis yang tepat diterapkan yaitu uji nonparametrik.

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (median data *gain* kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan *geogebra* dalam model *guided discovery learning* sama dengan median data *gain* kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan model *guided discovery learning* tidak menggunakan *geogebra*)

$H_1: \mu_1 > \mu_2$ (median data *gain* kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan *geogebra* dalam model *guided discovery learning* lebih tinggi dari median data *gain* kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan model *guided discovery learning* tidak menggunakan *geogebra*)

Analisis terhadap data *gain* kemampuan komunikasi matematis siswa dilakukan menggunakan uji nonparametrik *Mann-Whitney U*. Berdasarkan pendapat Siegel (2020), tahap awal dalam uji U adalah mengurutkan data dari kedua kelompok sampel ke dalam peringkat, yang dapat dimulai dari peringkat tertinggi maupun terendah. Selanjutnya, data yang telah di peringkat dianalisis menggunakan rumus berikut.

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

Keterangan:

U_1 : statistik U kelas eksperimen

U_2 : statistik U kelas kontrol

n_1 : sampel kelas eksperimen

n_2 : sampel kelas kontrol

R_1 : total peringkat pada sampel kelas eksperimen

R_2 : total peringkat pada sampel kelas kontrol

Namun, jika jumlah sampel > 20 , maka pendekatan kurva normal dengan rata-

rata akan diterapkan $\mu_u = \frac{n_1 n_2}{2}$, dengan standar deviasi $(\sigma_u) = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}$

Nilai akan dihitung dengan uji Z dengan rumus

$$Z_{hitung} = \frac{U - \mu_u}{\sigma_u}$$

$$Z_{tabel} = Z_{1-\alpha}$$

Kriteria dalam pengujian ini adalah menerima H_0 apabila $Z_{hitung} > -Z_{tabel}$ pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran dengan memanfaatkan aplikasi *geogebra* dalam model *guided discovery learning* lebih tinggi daripada dengan siswa yang belajar tanpa menggunakan aplikasi tersebut. Oleh karena itu, penggunaan *geogebra* dalam model *guided discovery learning* berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat disediakan adalah sebagai berikut.

1. Bagi guru yang ingin menerapkan aplikasi *geogebra* dalam model *guided discovery learning* disarankan untuk memastikan bahwa setiap siswa memiliki akses serta pemahaman dasar dalam menggunakan aplikasi *geogebra*, sehingga kegiatan pembelajaran dapat berlangsung secara optimal.
2. Bagi peneliti berikutnya dapat menggunakan *geogebra* dengan mengintegrasikannya ke model pembelajaran lain atau pada materi yang menuntut kemampuan komunikasi matematis yang lebih kompleks. Selain itu, penelitian lanjutan juga dapat mempertimbangkan kemampuan matematis lainnya yang berpotensi ditingkatkan melalui penggunaan *geogebra*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, N., & Setyawan, D. 2025. Peningkatan Pemahaman Konsep Geometri melalui Pembelajaran Berbasis GeoGebra pada Peserta Didik. *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 8(1), 81-88. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.46918/equals.v8i1.2988>. Diakses pada 25 April 2026.
- Alpian, Y., Anggraeni, S. W., Wiharti, U., dan Soleha, N. M. 2019. Pentingnya Pendidikan bagi Manusia. *Jurnal buana pengabdian*, 1(1), 66-72. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.36805/jurnalbuanapengabdian.v1i1.581>. Diakses pada 7 Juli 2025.
- Amini, F., Munir, S., & Lasari, Y. L. 2022. Students Mathematical Problem Solving Ability in Elementary School: The Effect of Guided Discovery Learning. *Journal of Islamic Education Students*, 2(2), 49-57. (Online). Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.31958/jies.v2i2.5592>. Diakses pada 21 Juni 2025.
- Anderha, R. R., & Maskar, S. 2020. Analisis kemampuan komunikasi matematis siswa pada pembelajaran daring materi eksponensial. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik*, 1(2), 1-7. (Online). Tersedia di: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/pendidikanmatematika/index>. Diakses pada 25 April 2026.
- Andriani, S. 2020. Upaya Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Journal on Teacher*. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.31004/jote.v1i2.515>. Diakses pada 7 Juli 2025.
- Annisa, P. S., dan Gultom, F. E. 2023. Penerapan Optimalisasi Keterampilan 4C (Creative Thinking, Critical Thinking And Problem Solving, Communication, Collaboration) Dalam Pembelajaran Contextual Oral Language Skills. *Jurnal Ilmiah Korpus* 7. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.33369/jik.v7i3.2>. Diakses pada 15 Juni 2025.
- Aprilia, R., Nursit, I., & Ilmi, Y. I. N. 2024. Efektivitas model pembelajaran guided discovery learning berbantuan media liveworksheet terhadap pemecahan masalah matematis siswa kelas VIII materi relasi dan fungsi. *Jurnal Penelitian, Pendidikan, dan Pembelajaran*, 19(9). (Online). Diakses pada 29 Juni 2025.

- Ari, N. L. P. M., dan Wibawa, M. C. 2019. Pengaruh Model Pembelajaran Make A Match Terhadap Motivasi Belajar Ilmu Pengetahuan Alam. *Mimbar PGSD Undiksha*, 7(3). (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.23887/jjpgsd.v7i3.19389>. Diakses pada 29 Juni 2025.
- Arikunto. 2015. Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan. Jakarta:PT. Bumi Aksara.
- Arsanti, M., Zulaeha, I., Subiyantoro, dan Haryati, N. 2021. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana ISSN 26866404 Pascasarjana Universitas Negeri Semarang: Tuntutan Kompetensi 4C Abad 21 Dalam Pendidikan Di Perguruan Tinggi Untuk Menghadapi Era Society 5.0*. (Online). Tersedia di: <http://pps.unnes.ac.id/prodi/prosiding-pascasarjana-unnes/>. Diakses pada 11 Agustus 2025.
- Asngari, D. R., Noer, S. H., dan Rosidin, U. 2017. Pengembangan LKPD dalam Pembelajaran Berbantuan Geogebra untuk Memfasilitasi Kemampuan Visual Thinking. *Jurnal Pendidikan Matematika Unila*, 5(10), 77-83. Diakses pada 28 Juni 2025.
- Badrudin, B., Sabri, A., & Warmansyah, J. 2022. Manajemen Layanan Pembelajaran Anak Usia Dini Berbasis ICT pada Pembelajaran Tatap Muka Terbatas. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(5). (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i5.2354>. Diakses pada 21 Juni 2025.
- BSKAP. 2025. Keputusan Kepala BSKAP Nomor 046/H/KR/2025 tentang Perubahan atas Keputusan Kepala BSKAP Nomor 032/KR/2024 tentang Capaian Pembelajaran pada PAUD, Dikdasmen. (Online). Tersedia di: <https://guru.kemdikbud.go.id/dokumen/74r6Yln0zK?parentCategory=Implementasi%20Kurikulum%20Merdeka>. Diakses pada 10 Oktober 2025.
- David, E. R., Sondakh, M., Harilama, S. 2017. Pengaruh Konten Vlog dalam Youtube terhadap Pembentukan Sikap Mahasiswa Ilmu Komunikasi Fakultas Ilmu Sosial dan Politik Universitas Sam Ratulangi. *E-journal acta diurnal*, 6 (1), 83-100. (Online). Tersedia di: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/actadiurnakomunikasi/article/view/15479>. Diakses pada 29 Juni 2025.
- Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2018. *Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi Pada Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. Jakarta: Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Diakses pada 3 Juli 2025.

- Farmah, E., Nindiasari, H., & Anriani, N. 2025. Systematic Literature Review: Penerapan Media, Teknologi, Dan Model Pembelajaran Dalam Meningkatkan Komunikasi Matematis Peserta Didik Sekolah Dasar. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 701-724. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.30605/pedagogy.v10i2.6170>. Diakses pada 23 Februari 2026.
- Fazar, I., Zulkardi., dan Somakim. 2016. Pengembangan Bahan Ajar Program Linier Menggunakan Aplikasi Geogebra berbantuan Andriod di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 9(1), 6 11. (Online). Tersedia di: <https://dx.doi.org/10.30870/jppm.v9i1.974>. Diakses pada 3 Juli 2025.
- Fedi, S., Blikololong, M. H. O., & Jeramat, E. 2020. Pengaruh Pembelajaran Tutor Sebaya Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas VII pada Pokok Bahasan Segi Empat Semester II SMPK Immaculata Ruteng Tahun Ajaran 2018/2019. *JIPD (Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar)*, 4(2), 91-98. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.36928/jipd.v4i2.356>. Diakses pada 29 Juni 2025.
- Fitri, A., Fathoni, M. I. A., & Ilmiyah, N. 2023. Analisis Komunikasi Matematis Siswa Melalui Soal Model PISA pada Era Literasi Digital Pasca Pandemi Covid-19. *Journal of Mathematics Education and Science*, 6(1), 75-84. (Online). Tersedia di: <https://journal.unugiri.ac.id/index.php/article/view/1589>. Diakses pada 5 Agustus 2025.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun. H. H. 2012. *How to design and Evaluate Research in Education, Eighth Edition*. 710 hlm.
- Gulo, A. A., & Mendrofa, N. K. 2024. Pengaruh Model Kooperatif Tipe Two StayTwo Stray (TS-TS) terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa di SMA Negeri 1 Tugala Oyo. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 986-997. (Online). Tersedia di: <https://www.j-cup.org/-index.php/cendekia/article/view/2967>. Diakses pada 5 Agustus 2025.
- Hadi, S., dan Novaliyosi, N. 2019. TIMSS Indonesia (Trends in International Mathematics and Science Study). *Prosiding Seminar Nasional & Call For Papers*, 562-569. (Online). Tersedia di: <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/sncp/article/view/1096/754>. Diakses pada 7 Juli 2025.
- Hadiyanto dan Haryadi, R. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran Problem Posing dengan Pendekatan Realistik Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 4(2), 132 140. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.22219/jinop.v4i2.5941>. Diakses pada 28 Juni 2025.

- Hafriani, H. 2021. Mengembangkan Kemampuan Dasar Matematika Siswa Berdasarkan NCTM Melalui Tugas Terstruktur Dengan Menggunakan ICT (Developing The Basic Abilities of Mathematics Students Based on NCTM Through Structured Tasks Using ICT). *JURNAL ILMIAH DIDAKTIKA: Media Ilmiah Pendidikan Dan Pengajaran*, 22(1). Tersedia di: <https://doi.org/10.22373/jid.v22i1.7974>. Diakses pada 18 Agustus 2025.
- Hamidah, N., Afidah, I. N., Setyowati, L. W., Sutini., dan Junaedi. 2020. Pengaruh Media Pembelajaran Geogebra Pada Materi Fungsi Kuadrat Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Journal of Education and Learning Mathematics Research*, 1(1), 15-24. (Online). Tersedia di: <http://repository.uinsa.ac.id/id/eprint/469>. Diakses pada 28 Juni 2025.
- Hanafiah & Suhana. 2010. *Konsep Strategi Pembelajaran*. Bandung: PT Refika Aditama. Diakses pada 3 Juli 2025.
- Handayani, A. S. 2018. Pengaruh Model Guided Discovery Learning Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Self-Awareness Siswa SMP. Doctoral dissertation. Universitas Pasundan. (Online). Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.17977/um063v3i11p1288-1295>. Diakses pada 21 Juni 2025.
- Handayani, N. F. 2022. Pengaruh Media Gambar Terhadap Hasil Belajar Matematika pada Siswa Sekolah Dasar Negeri Ajung Kabupaten Balangan. *Jurnal Terapung: Ilmu-Ilmu Sosial*, 4(2); 37-45. (Online). Tersedia di: <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/terapung/article/view/8621>. Diakses pada: 29 Juni 2025.
- Hasibuan, M. A. 2019. Komunikasi Sirkular (Circular Theory). *Ilmu Komunikasi*, 9(2). (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.46576/jnm.v2i1.-448>. Diakses pada 27 Juni 2025.
- Hasibuan, N. H., Aklimawati, A., Elisyah, N., Isfayani, E., & Sinaga, N. A. 2025. Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Kemandirian Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Malikussaleh*, 5(3), 406-416. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.29103/jpmm.v5i3.21467>. Diakses pada: 2 Februari 2026.
- Hendriana, B. 2018. Identifikasi Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Gaya Belajar Siswa. *Prosiding SENAMKU: Seminar Nasional Pendidikan Matematika UHAMKA*, 01, 477-484. . (Online). Tersedia di: <https://journal.uhamka.ac.id/index.php/senamku/article/view/2779/815>. Diakses pada 7 Juli 2025.

- Hikmawati, N. N., Nurcahyono, N. A., & Balkist, P. S. 2019. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Kubus Dan Balok. *PRISMA*, 8(1), 68–79. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.35194/jp.v8i1.648>. Diakses pada 7 Juli 2025.
- Hohenwarter, M., Hohenwaeter, J., Kreis, Y., & Lavicza, Z. 2008. *Teaching and Calculus with Free Dynamic Matgematics Software Geogebra*. (Online). Tersedia di: https://www.researchgate.net/publication/228869636_Teaching_and_Learning_Calculus_with_Free_Dynamic_Mathematics_Software_GeoGebra. Diakses pada 2 Februari 2026.
- Hollander, M., Wolfe, D. A., dan Chicken E. 2015. Wiley Series in Probability and Statistics: Nonparametric Statistical Methods. *Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey*. 819 hlm. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.1002/9781119196037>. Diakses pada 2 Februari 2026.
- Indriani, H., dan Noordiana, M. A. 2022. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Materi Penyajian Data di Desa Bojong. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 131–140. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i1.1091>. Diakses pada 7 Juli 2025.
- Jabnabillah, F. J., & Fahlevi, M. R. 2023. Efektivitas penggunaan aplikasi geogebra pada pembelajaran matematika. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 6(3), 983-990. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i3.15262>. Diakses pada 8 Juli 2025.
- Japa, N., Suarjana, I. M., & Widiana, W. 2017. Media Geogebra dalam pembelajaran matematika. *International Journal of Natural Science and Engineering*, 1(2), 40-47. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.23887/ijnse.v1i2.12467>. Diakses pada 7 Juli 2025
- Jayanto, I. F., & Noer, S. H. 2017. Kemampuan berpikir kreatif dengan pembelajaran guided discovery. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika* (Vol. 1, No. 1, p. 245). Tersedia di: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53589612/29_Ignasius_Fandy_Jayanto_253_-_263-libre.pdf. Diakses pada 21 Juni 2025.
- Kania, N. 2018. Software Geogebra untuk Meningkatkan Komunikasi Matematis pada Materi Graf. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 3(1), 22-31. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1319257>. Diakses pada 28 Juni 2025.
- Khadijah, M., & Utari, K. 2024. Model Guide Discovery Learning terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(1), 241-248. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i1.806>. Diakses pada 28 Juni 2025.

- Laia, D., Lase, S., Telaumbanua, Y. N., & Zega, Y. 2024. Pengaruh Model Pembelajaran Problem Posing terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 1 Mazo. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 962-970. (Online). Tersedia di: <https://www.jcup.org/index.php/cendekia/article/view/2958>. Diakses pada 5 Agustus 2025.
- Meilani, D., Dantes, N., dan Tika, I. N. 2020. Pengaruh Implementasi Pembelajaran Saintifik Berbasis Keterampilan Belajar dan Berinovasi 4C terhadap Hasil Belajar IPA dengan Kovariabel Sikap Ilmiah pada Peserta Didik Kelas V SD Gugus 15 Kecamatan Buleleng. *Jurnal Elementary: Kajian Teori Dan Hasil Penelitian Pendidikan Sekolah Dasar*, 3(1), 1–5. (Online). Tersedia di: <https://journal.ummat.ac.id/index.php/elementary/article/view/1412>. Diakses pada 17 Agustus 2025.
- Millah, M. A. S., Fadliansyah, M., Rodiah, S., Saepudin, J., Indriani, A. N., dan Linda. 2023. Analisis Model Pembelajaran Konvensional Matematika Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis. *Jurnal Ilmiah ATSAR UNISA*, 2(2). (Online). Tersedia di: <https://jurnal.unisa.ac.id/index.php/atsar/article/view/467>. Diakses pada 29 Juni 2025.
- Mulbar, U., Zaki, A., dan Karangan, A. 2022. Analisis Kemampuan Berpikir dan Komunikasi Matematika ditinjau dari Pembelajaran Discovery Learning Setting Pendekatan Saintifik. *Journal of Indonesian Teachers for Science and Technology*, 1(2), 46-54. (Online). Tersedia di: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1521/3/032048>. Diakses pada 28 Juni 2025.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2000. Principles and Standards for School Mathematics. Reston.
- Nazhifah, A. Y., & Rosiyanti, H. 2021. Webinar Pelatihan Penggunaan Aplikasi Geogebra Sebagai Media Pembelajaran Matematika di Man 1 Tangerang Selatan. In *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ* (Vol. 1, No. 1). Tersedia di: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaskat/article/view/10683/6270>. Diakses pada 28 Juni 2025.
- Nofiana, M. 2020. Pengaruh Model Guided Discovery Learning Terhadap High Order Thinking Skills Siswa Kelas XI. *Bio Educatio*, 5(1), 1-10. (Online). Tersedia di: <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1626919>. Diakses pada 25 Juni 2025.
- Nofiana, M., & Prayitno, A. 2020. Pengaruh Model Guided Discovery Learning Terhadap High Order Thinking Skills Siswa Kelas XI. *BIO EDUCATIO: (The Journal of Science and Biology Education)*, 5(1), 1-10. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.31949/be.v5i1.1595>. Diakses pada 21 Juni 2025.

- Nufus, H. 2020. Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Head Together Berbantuan Alat Peraga Papan Sisi untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pembelajaran dan Matematika Sigma (JPMS)*, 6(1), 29–35. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.36987/jpms.v6i1.1662>. Diakses pada 27 Juni 2025.
- Nur, I. M. 2016. Pemanfaatan Program Geogebra dalam Pembelajaran Matematika. *Delta-Pi: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 5(1), 10-19. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.33387/dpi.v5i1.236>. Diakses pada 28 Juni 2025.
- Nuraeni, R. & Luritawaty, I.P.. 2016. Mengembangkan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa melalui Strategi Think Talk Write. *Jurnal “Mosharafa”*, Vol. 5, No. 2. (Online). Tersedia di: <https://jurnalmtk.stkip-garut.ac.id/>. Diakses pada 7 Juli 2025.
- Nurhasanah, R. A., Waluya, S. B., dan Kharisudin I. 2019. Kemampuan Komunikasi Matematis dalam Menyelesaikan Masalah Soal Cerita. *Prosiding Seminar Nasional*. Universitas Negeri Semarang. (Online). Tersedia di: <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/article/view/369>. Diakses pada 28 Juni 2025.
- Nurjihan, D. S., & Bunawan, W. 2025. Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik melalui Penerapan LKPD Berbasis Discovery learning. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 15(3), 1120-1127. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.37630/jpm.v15i3.3133>. Diakses pada 23 Februari 2026.
- OECD. 2023. PISA 2022 Results (Combined Executive Summaries Volume I, II). (Online). Tersedia di: https://www.oecd.org/pisa/Combined_Executive_Summaries_PISA_2018.pdf. Diakses pada tanggal 6 Juli 2025.
- Prayogi, A. H., Praja, E. S., & Raharjo, J. F. 2019. Desain Bahan Ajar Bangun Datar Segiempat Berbasis Kemampuan Komunikasi Matematis pada Siswa SMP melalui Model Discovery Learning. *LEMMA*, 5(2), 100-111. (Online). Tersedia di: <https://ejournal.upgrisba.ac.id/index.php/jurnallemma/article/view/3259/pdf>. Diakses pada 7 Juli 2025.
- Purwitasari, S., Bharata, H., & Coesamin, M. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran Guided Discovery Learning Terhadap Kemampuan Penalaran Adaptif Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Unila*, 6(5). (Online). Tersedia di: <https://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/MTK/article/view/15963/pdf>. Diakses pada 21 Juni 2025.
- Putri, D. R., & Nugraheni, E. A. 2022. Pengaruh Model Pembelajaran Guided Discovery Learning (GDL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMA. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 5(2), 191-197. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.30605/proximal.v5i2.1898>. Diakses pada 21 Juni 2025.

- Rahadyan, A., Hartuti, P.M., dan Awaludin, A.A.R. 2018. Penggunaan Aplikasi Geogebra dalam Pembelajaran Matematika Di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal PKM: Pengabdian kepada Masyarakat* 1(1), 11-19. (Online). Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.30998/jurnalpkm.v1i01.2356>. Diakses pada 28 Juni 2025.
- Rahmalia, R., Hajidin, H., & Ansari, B. I. 2020. Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Disposisi Matematis Siswa SMP Melalui Model Problem Based Learning. *Jurnal Numeracy*, 7(1), 137–149. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.46244/numeracy.v7i1.1038>. Diakses pada 28 Juni 2025.
- Rahmatika, A., Batubara, I. H., & Sari, I. P. 2022. Penerapan Software GeoGebra Dalam Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa Pada Mata Kuliah Trigonometri. *EduTech: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 8(2), 162-167. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.30596/edutech.v8i2.10581>. Diakses pada 28 Juni 2025.
- Riyadi, S., Noviartati, K., dan Abidin, Z. 2021. Kemampuan Komunikasi Matematis Tulis Siswa Samin Dalam Memecahkan Masalah Geometri. *Ethnomathematics Journal*, 2(1). (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.21831/ej.v2i1.36192>. Diakses pada 28 Juni 2025.
- Rohman, A. S., Wijaya, I. A. R., Asyura, I., & Mustakim, U. S. 2023. Analisis Model Pembelajaran Konvensional Terhadap Motivasi Belajar. *Jurnal Ilmiah ATSAR Kuningan*, 2(2), 52-56. (Online). Tersedia di: <https://jurnal.unisa.ac.id/index.php/atsar/article/view/468>. Diakses pada 29 Juni 2025.
- Sari, A. N. A. 2018. Pengaruh Menonton Sinetron Anak Jalanan di RCTI (Studi Perilaku Remaja di Kelurahan Sungai Lulut Kota Banjarmasin). *Jurnal Mutakallimin: Jurnal Ilmu Komunikasi*, 1(2), 8-18. (Online). Tersedia di: <https://ojs.uniskabjm.ac.id/index.php/mutakallimin/article/view/3410/228>. Diakses pada 29 Juni 2025.
- Sarini, E. 2019. Pengaruh Kemampuan Komunikasi Matematis dan Kemandirian Siswa Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Matematika. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 2(1), 9–15. (Online). Tersedia di: <https://journal.lppm.unindra.ac.id/index.php>. Diakses pada 7 Juli 2025.
- Septrianto, M. I., Jumadi, & Suhendar, U. 2019. Pembelajaran Matematika Materi Persamaan Garis Lurus dengan Model Guided Discovery Learning Berbantuan Geogebra. *Jurnal Matematika Ilmiah STKIP Muhammadiyah Kuningan*, 5(2), 78-90. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.33222/jumlahku.v5i2.797>. Diakses pada 2 Februari 2026.

- Sholehah, M. A., Wisudaningsih, E. T., & Lestari, W. 2022. Analisis Kesulitan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Asesmen Kompetensi Minimum Numerasi Berdasarkan Teori Polya. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(4), 65-73. (Online). Tersedia di: <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpdk/article/view/5163>. Diakses pada 12 Spetember 2025.
- Siegel, S. 2020. *Nonparametric Statistics*. Jakarta: Gramedia Pustaka. 374 hlm.
- Suarjana, J. d., 2017. Media Geogebra dalam Pembelajaran Matematika. *International Journal of Natural Science and Engineering*, I(2), pp. 41-47. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.23887/ijnse.v1i2.12467>. Diakses pada 28 Juni 2025.
- Sudarsono., & Sartika, D. 2024. Pelatihan \Penggunaan Geogebra dalam Geometri Ruan SMA Negeri 1 Madapangga. Bima Abdi: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 4(2), 86-93. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.53299/bajpm.v4i2.429>. Diakses pada 2 Februari 2026.
- Sudijono, A. 2015. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Press.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Suhenda, L. A., & Munandar, D. R. 2023. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Educatio*, 9(2), 1100-1107. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.31949/educatio.v9i2.5049>. Diakses pada 27 Juni 2025.
- Susilawati, W., Hikmah, N., & Hidayah, R. M. 2025. Peningkatan kemampuan pemahaman matematis peserta didik melalui etnomatematika masjid raya Al-Jabar dengan bantuan Geogebra. *Papanda Journal of Mathematics and Science Research*, 4(2), 255-272. Tersedia di: <https://doi.org/10.56916/pjmsr.v4i2.1848>. Diakses pada 25 April 2026.
- Susilo, B. E., Masrukan, M., Sutarto, H., & Safaatullah, M. F. 2024. Jenis dan Letak Kelemahan Kemampuan Komunikasi dan Representasi Matematis Geometri Bagi Mahasiswa Calon Guru. *Bookchapter Pendidikan Universitas Negeri Semarang*, (8), 90-104. Tersedia di: <https://doi.org/10.1529/kp.v1i8.198>. Diakses pada 25 April 2026.
- TIMSS. 2015. *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*. (Online). Tersedia di: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/wpcontent/uploads/filebase/full%20pdfs/T15-International-Results inMathematics.pdf>. Diakses pada 7 Juli 2025.

- Tondeur, J., van Braak, J., Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. 2017. Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use in education: A systematic review of qualitative evidence. *Educational Technology Research and Development*, 65(3), 555-575. Tersedia di: <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9481-2>. Diakses pada 12 September 2025.
- Triana, C. R., dan Rahmi, D. 2021. Kemampuan Komunikasi Matematis pada Materi Lingkaran: Analisis Deskriptif Berdasarkan Self Confidence Siswa SMP IT Insan Utama 2. *Journal for Research in Mathematics Learning*. 4(1), 19-28. Tersedia di : <http://dx.doi.org/10.24014/juring.v4i1.10491>. Diakses pada 7 Juli 2025.
- Wulandari, I. A. D., dan Suarsana, I. M. 2019. Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Talking Stick Berbantuan Mind Mapping terhadap Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas VIII SMP Negeri 6 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha*, 9(1), 44-53. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.23887/jjpm.v9i1.19885>. Diakses pada 7 Juli 2025.
- Yusuf, R. M. M., & Ratnaningsih, N. 2022. Analisis Kesalahan Numerasi Peserta Didik dalam Menyelesaikan Soal Assesmen Kompetensi Minimum. *Jurnal Paedagogy*, 9(1), 24-33. (Online). Tersedia di: <http://e-journal.undikma.ac.id/index.php/pedagogy/article/view/4507>. Diakses pada 12 September 2025.
- Zubaidah, S. 2018. Mengenal 4C: Learning and Inovation Skills untuk Menghadapi Revolusi Industri 4.0. *Seminar 2nd Science Education National*. Universitas Trunojoyo. (Online). Tersedia di: <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/12234?show=full>. Diakses pada 13 September 2025.