

**PENGARUH GEOGEBRA DALAM MODEL *PROBLEM BASED  
LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN REPRESENTASI  
MATEMATIS SISWA**  
(Studi pada Siswa Kelas X SMA Immanuel Bandar Lampung  
Semester Genap Tahun Pelajaran 2025/2026)

(Skripsi)

Oleh

**Tabita**  
**NPM 2213021087**



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

**PENGARUH GEOGEBRA DALAM MODEL *PROBLEM BASED  
LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN REPRESENTASI  
MATEMATIS SISWA**  
(Studi pada Siswa Kelas X SMA Immanuel Bandar Lampung  
Semester Genap Tahun Pelajaran 2025/2026)

Oleh

**TABITA**

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 GEOGEBRA DALAM MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS SISWA**

**(Studi pada Siswa Kelas X SMA Immanuel Bandar Lampung  
Semester Genap Tahun Pelajaran 2025/2026)**

Oleh

**TABITA**

Kemampuan representasi matematis adalah kemampuan siswa dalam memahami dan menyelesaikan masalah melalui berbagai bentuk representasi. Namun, masih banyak siswa yang kesulitan mengubah permasalahan matematika ke dalam bentuk visual, simbolik, maupun verbal. Oleh karena itu, penggunaan media pembelajaran diperlukan untuk membantu siswa memahami konsep matematika yang abstrak. GeoGebra merupakan aplikasi dinamis yang mengintegrasikan geometri, aljabar, dan grafik, dalam satu *platform* interaktif untuk memudahkan siswa dalam memvisualisasikan konsep matematika yang abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning* terhadap kemampuan representasi matematis siswa. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X semester genap SMA Immanuel Bandar Lampung tahun pelajaran 2025/2026 yang terdistribusi dalam 7 kelas. Sampel penelitian ini terdiri dari dua kelas yaitu seluruh siswa kelas X.1 sebagai kelas eksperimen dan seluruh siswa kelas X.2 sebagai kelas kontrol yang dipilih dengan menggunakan teknik *cluster random sampling*. Desain yang digunakan adalah *pretest-posttest control group design*. Data penelitian ini merupakan data kuantitatif yang diperoleh melalui tes kemampuan representasi matematis. Analisis data yang digunakan yaitu uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis dengan uji -t pada  $\alpha = 5\%$  yang menunjukkan bahwa kemampuan representasi matematis siswa yang menggunakan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning* lebih tinggi secara signifikan daripada pembelajaran tanpa menggunakan GeoGebra. Dengan demikian, penggunaan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning* berpengaruh terhadap kemampuan representasi matematis siswa.

**Kata Kunci :** pengaruh, GeoGebra, model *Problem Based Learning*, kemampuan representasi matematis

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF GEOGEBRA IN THE PROBLEM-BASED LEARNING MODEL ON STUDENTS' MATHEMATICAL REPRESENTATION SKILLS (Study on 10<sup>th</sup> Grade Students of Immanuel Senior High School Bandar Lampung Even Semester of the 2025/2026 Academic Year)**

By

**TABITA**

*Mathematical representation skills refer to students' ability to understand and solve problems using various forms of representation. However, many students still struggle to convert mathematical problems into visual, symbolic, or verbal forms. Therefore, the use of educational tools is necessary to help students understand abstract mathematical concepts. GeoGebra is a dynamic application that integrates geometry, algebra, and graphing into a single interactive platform to help students visualize abstract mathematical concepts. This study aimed to determine the effect of using GeoGebra in the Problem-Based Learning model on students' mathematical representation skills. The population of this study consisted of all students in the 10th grade, even semester, at Immanuel High School in Bandar Lampung for the 2025/2026 academic year, distributed across 7 classes. The sample in this study consisted of two classes, namely all students in class X.1 as the experimental class and all students in class X.2 as the control class, which were selected using cluster random sampling technique. The design used was a pretest-posttest control group design. The data in this study were quantitative data obtained through a mathematical representation ability test. Based on the results of the normality, homogeneity, and independent t-test analyses ( $\alpha = 0.05$ ), students who learned through the Problem Based Learning model with GeoGebra achieved significantly higher mathematical representation skills than those who learned without it. This finding indicates that the integration of GeoGebra into the learning process enhances students' mathematical representation skills.*

**Keywords:** *influence, GeoGebra, Problem Based Learning model, mathematical representation skills*



**Judul Skripsi : PENGARUH GEOGEBRA DALAM MODEL  
PROBLEM BASED LEARNING TERHADAP  
KEMAMPUAN REPRESENTASI  
MATEMATIS SISWA (Studi pada Siswa Kelas  
X SMA Immanuel Bandar Lampung Semester  
Genap Tahun Pelajaran 2025/2026)**

**Nama Mahasiswa : Tabita**

**Nomor Pokok Mahasiswa : 2213021087**

**Program Studi : Pendidikan Matematika**

**Jurusan : Pendidikan MIPA**

**Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

**Dr. Nurhanurawati, M.Pd.**  
**NIP 196708081991032001**

**Dr. Agung Putra Wijaya, M.Pd.**  
**NIP 198806062015041004**

**2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

**Dr. Nurhanurawati, M.Pd.**  
**NIP 196708081991032001**



**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Dr. Nurhanurawati, M.Pd.**

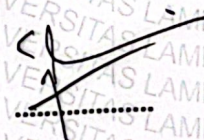


**Sekretaris : Dr. Agung Putra Wijaya, M.Pd.**



**Penguji**

**Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Sugeng Sutiarmo, M.Pd.**



**Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.**  
NIP-198705042014041001

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 25 Juni 2026**



## PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Tabita

NPM : 2213021087

Program studi : Pendidikan Matematika

Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

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

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

Bandar Lampung, 02 Juli 2026

Yang menyatakan,



Tabita  
NPM 2213021087

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 19 Januari 2004. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Sunarno dan Ibunda Sri Minatun serta memiliki seorang adik perempuan bernama Hanesa.

Penulis menyelesaikan pendidikan formal di Kecamatan Teluk Betung Selatan, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung tepatnya di SD Xaverius 1 Bandar Lampung pada tahun 2016, SMP Xaverius 1 Bandar Lampung pada tahun 2019, dan SMA Immanuel Bandar Lampung pada tahun 2022. Kemudian pada tahun 2022, melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN), penulis diterima di Universitas Lampung sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (PMIPA), Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Universitas Lampung.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2025 di Desa Bawang Tirta Mulyo, Kecamatan Banjar Baru, Kabupaten Tulang Bawang. Selain itu, penulis melaksanakan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMPN 02 Banjar Baru, Tulang Bawang. Selama menjadi mahasiswa, penulis bergabung menjadi pengurus UKM *English Society* divisi *speech* periode 2022-2023, menjadi Pengurus Medfu Divisi Soshum periode 2022-2023, dan anggota Divisi Akademik dan Kreativitas periode 2023-2024.



## **MOTTO**

*“Do your best and God will do the rest.”*

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur dan sembah suci ke hadirat Tuhan Yesus Kristus, Sang Sumber Hikmat dan Penolong yang sejati. Atas kasih setia dan penyertaan-Nya yang tidak pernah habis, akhirnya karya sederhana ini dapat terselesaikan.

Dengan penuh rasa syukur dan cinta, ku persembahkan karya ini kepada:

Kedua orang tuaku tercinta,  
yang senantiasa membawa namaku dalam setiap doa-doanya, yang tidak pernah letih memberikan semangat, kasih sayang, serta pengorbanan yang luar biasa demi kesuksesanku. Tuhan Yesus memberkati setiap jerih payah kalian.

Adikku tersayang, serta seluruh keluarga besar yang terus memberikan dukungan, kasih, dan doa yang tulus kepadaku selama masa perkuliahan.

Seluruh keluarga besar Pendidikan Matematika (Medfu), Rekan-rekan seperjuangan yang telah menjadi sahabat dalam belajar dan bertumbuh bersama.

Almamater Universitas Lampung tercinta.



## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus, Sang Sumber Hikmat dan Pengetahuan, atas kasih karunia dan penyertaan-Nya yang begitu melimpah, sehingga penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh GeoGebra dalam model *Problem Based Learning* terhadap Kemampuan Representasi Matematis Siswa (Studi pada Siswa Kelas X Semester Genap SMA Immanuel Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2025/2026)” dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, doa, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tuaku tercinta (Bapak Sunarno dan Ibu Sri Minatun), atas cinta kasih yang tak terbatas, doa yang tidak pernah putus, serta pengorbanan yang luar biasa. Kepada adikku (Hanesa), serta seluruh keluarga besar yang selalu mendoakan, memberikan motivasi, dukungan, bantuan, dan semangat.
2. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I, Pembimbing Akademik, sekaligus Ketua Jurusan PMIPA FKIP Unila yang telah dengan sabar meluangkan waktu serta mencurahkan perhatiannya dalam memberikan arahan, motivasi, serta masukan konstruktif demi kesempurnaan skripsi ini selama masa studi.
3. Bapak Dr. Agung Putra Wijaya, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II, yang senantiasa membimbing, menginspirasi, dan memperluas wawasan melalui kritik serta saran yang sangat berharga bagi penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bapak Prof. Dr. Sugeng Sutiarmo, M.Pd., selaku Dosen Pembahas, atas segala masukan strategis dan nasihat yang membangun sehingga skripsi ini dapat mencapai hasil yang lebih optimal.

5. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung, beserta seluruh jajaran staf yang telah memberikan dukungan administratif selama menempuh pendidikan.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Matematika FKIP Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat sebagai pondasi berharga bagi masa depan.
7. Kepala SMA Immanuel Bandar Lampung, beserta jajaran wakil, guru, dan staf tata usaha yang telah menyambut baik serta memberikan bantuan dan kemudahan akses selama pelaksanaan penelitian.
8. Ibu Therisia Dearn Ivalni Sihotang, S.Pd., selaku guru mitra yang telah memberikan banyak bimbingan, masukan teknis, serta suntikan semangat yang sangat membantu selama proses pengambilan data penelitian.
9. Seluruh siswa-siswi kelas X.1 dan X.2 SMA Immanuel Bandar Lampung tahun pelajaran 2025/2026 yang telah berpartisipasi selama penelitian berlangsung.
10. Teman-teman seperjuangan yang luar biasa (sekalu3t) : Rachel, Risa, Dina, Rosa, Khansa, Nadia, dan Marisha yang telah memberi bantuan dan motivasi yang tiada henti.
11. Murid-murid yang tersayang : Jovelyn, Wanson, Rayson, Ruben, Rorencio, Rosebella, Patricelli, Cindrilli, Jackson, Jyovinca, Cheryl, dan murid-murid bimbel yang tidak dapat disebutkan satu persatu namanya. Terima kasih telah memberikan pengalaman yang luar biasa dan kesempatan untuk belajar menjadi seorang pengajar yang baik.
12. Almamater tercinta yang telah mendewasakanku.

Bandar Lampung, 18 Juni 2026

Penulis,

**Tabita**

## DAFTAR ISI

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| DAFTAR TABEL .....                                        | iii |
| DAFTAR GAMBAR .....                                       | iv  |
| I. PENDAHULUAN .....                                      | 1   |
| A. Latar Belakang Masalah .....                           | 1   |
| B. Rumusan Masalah .....                                  | 10  |
| C. Tujuan Penelitian.....                                 | 10  |
| D. Manfaat Penelitian .....                               | 11  |
| II. TINJAUAN PUSTAKA .....                                | 12  |
| A. Kajian Teori .....                                     | 12  |
| 1. Kemampuan Representasi Matematis.....                  | 12  |
| 2. Model <i>Problem Based Learning</i> .....              | 16  |
| 3. Media GeoGebra .....                                   | 19  |
| 4. Pengaruh.....                                          | 21  |
| B. Definisi Operasional.....                              | 22  |
| C. Kerangka Pikir .....                                   | 23  |
| D. Anggapan Dasar .....                                   | 26  |
| E. Hipotesis Penelitian.....                              | 27  |
| III. METODE PENELITIAN .....                              | 28  |
| A. Populasi dan Sampel Penelitian .....                   | 28  |
| B. Desain Penelitian.....                                 | 29  |
| C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....                  | 30  |
| D. Data dan Teknik Pengumpulan Data .....                 | 31  |
| E. Instrumen Penelitian.....                              | 32  |
| 1 Validitas Instrumen .....                               | 32  |
| 2 Realibilitas.....                                       | 33  |
| 3 Daya Pembeda .....                                      | 34  |
| 4 Tingkat Kesukaran .....                                 | 35  |
| F. Teknik Analisis Data .....                             | 36  |
| 1. Data Gain Kemampuan Representasi Matematis Siswa ..... | 36  |
| 2. Uji Prasyarat .....                                    | 37  |
| 3. Uji Hipotesis.....                                     | 39  |



|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....                           | 40        |
| A. Hasil Penelitian .....                                           | 40        |
| 1. Analisis Data Awal Kemampuan Representasi Matematis .....        | 40        |
| 2. Analisis Data Akhir Kemampuan Representasi Matematis Siswa ..... | 41        |
| 3. Analisis Data Gain Kemampuan Representasi Matematis Siswa .....  | 41        |
| 4. Pencapaian Indikator Kemampuan Representasi Matematis .....      | 42        |
| 5. Hasil Uji Hipotesis Penelitian .....                             | 43        |
| B. Pembahasan .....                                                 | 43        |
| V. SIMPULAN DAN SARAN .....                                         | 50        |
| A. Simpulan.....                                                    | 50        |
| B. Saran.....                                                       | 50        |
| DAFTAR PUSTAKA.....                                                 | 52        |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                                               | <b>55</b> |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                                                        | Halaman |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1 Indikator Kemampuan Representasi Matematis.....                                                          | 15      |
| 3.1 Rata-rata Nilai UH Kelas X SMA Immanuel Bandar Lampung Semester<br>Ganjil Tahun Pelajaran 2025/2026..... | 28      |
| 3.2 Desain Penelitian .....                                                                                  | 30      |
| 3.3 Kriteria Koefisien Reliabilitas .....                                                                    | 33      |
| 3.4 Kriteria Indeks Daya Pembeda .....                                                                       | 34      |
| 3.5 Tingkat Kesukaran .....                                                                                  | 35      |
| 3.6 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen Tes .....                                                          | 36      |
| 3.7 Rekapitulasi Hasil Uji Normalitas Data .....                                                             | 38      |
| 4.1 Data Awal Kemampuan Representasi Matematis Siswa .....                                                   | 40      |
| 4.2 Data Akhir Kemampuan Representasi Matematis Siswa .....                                                  | 41      |
| 4.3 Data Gain Kemampuan Representasi Matematis Siswa .....                                                   | 41      |
| 4.4 Pencapaian Indikator Kemampuan Representasi Matematis.....                                               | 42      |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                              | Halaman |
|-----------------------------------------------------|---------|
| 1.1 Soal Uji Kemampuan Representasi Matematis ..... | 6       |
| 1.2 Kesalahan Siswa dalam Representasi Verbal ..... | 6       |
| 1.3 Kesalahan Siswa dalam Representasi Visual.....  | 7       |

## DAFTAR LAMPIRAN

### Halaman

#### A. PERANGKAT PEMBELAJARAN

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran A.1 Capaian Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran..... | 56  |
| Lampiran A.2 Modul Ajar Kelas Eksperimen .....                      | 58  |
| Lampiran A.3 Modul Ajar Kelas Kontrol .....                         | 90  |
| Lampiran A.4 LKPD Kelas Eksperimen.....                             | 129 |
| Lampiran A.5 LKPD Kelas Kontrol .....                               | 157 |

#### B. INSTRUMEN TES

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran B. 1 Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Representasi Matematis..              | 186 |
| Lampiran B. 2 Soal Tes Kemampuan Representasi Matematis.....                          | 189 |
| Lampiran B. 3 Pedoman Penskoran Kemampuan Representasi Matematis<br>Siswa.....        | 191 |
| Lampiran B. 4 Rubrik Penilaian Tes Kemampuan Representasi Matematis<br>Siswa.....     | 192 |
| Lampiran B. 5 Form Penilaian Validitas Isi .....                                      | 200 |
| Lampiran B. 6 Analisis Reliabilitas Instrumen Tes .....                               | 201 |
| Lampiran B. 7 Analisis Daya Pembeda Instrumen Tes.....                                | 202 |
| Lampiran B. 8 Skor Hasil Uji Coba Instrumen Kemampuan Representasi<br>Matematis ..... | 203 |
| Lampiran B. 9 Analisis Tingkat Kesukaran Instrumen Tes .....                          | 204 |



### **C. ANALISIS DATA**

|                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran C. 1 Skor Awal Kemampuan Representasi Matematis Kelas Eksperimen .....  | 206 |
| Lampiran C. 2 Skor Awal Kemampuan Representasi Matematis Kelas Kontrol .....     | 207 |
| Lampiran C. 3 Skor Akhir Kemampuan Representasi Matematis Kelas Eksperimen ..... | 208 |
| Lampiran C. 4 Skor Akhir Kemampuan Representasi Matematis Kelas Kontrol .....    | 209 |
| Lampiran C. 5 Skor Peningkatan ( <i>Gain</i> ) Kelas Eksperimen .....            | 210 |
| Lampiran C. 6 Skor Peningkatan ( <i>Gain</i> ) Kelas Kontrol.....                | 211 |
| Lampiran C. 7 Uji Normalitas Data <i>Gain</i> Kelas Eksperimen .....             | 212 |
| Lampiran C. 8 Uji Normalitas Data <i>Gain</i> Kelas Kontrol.....                 | 215 |
| Lampiran C. 9 Uji Homogenitas Data <i>Gain</i> .....                             | 218 |
| Lampiran C.10 Uji Kesamaan Dua Rata-rata Data Gain .....                         | 219 |
| Lampiran C.11 Analisis Pencapaian Awal Indikator Kelas Eksperimen .....          | 221 |
| Lampiran C.12 Analisis Pencapaian Awal Indikator Kelas Kontrol.....              | 223 |
| Lampiran C.13 Analisis Pencapaian Akhir Indikator Kelas Eksperimen .....         | 225 |
| Lampiran C.14 Analisis Pencapaian Akhir Indikator Kelas Kontrol.....             | 227 |

### **D. TABEL STATISTIK**

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| Lampiran D. 1 Tabel Distribusi Chi-Kuadrat ..... | 232 |
| Lampiran D. 2 Tabel Distribusi F .....           | 233 |
| Lampiran D. 3 Tabel t Statistik.....             | 234 |

### **E. LAIN-LAIN**

|                                                       |     |
|-------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran E. 1 Surat Izin Penelitian Pendahuluan ..... | 236 |
| Lampiran E. 2 Surat Izin Penelitian.....              | 237 |
| Lampiran E. 3 Surat Keterangan Telah Penelitian.....  | 238 |
| Lampiran E. 4 Dokumentasi.....                        | 239 |

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Perkembangan abad ke-21 membawa perubahan di berbagai bidang. Perkembangan abad ke-21 juga membawa dampak pada dunia pendidikan (Prihatmojo, dkk., 2019). Sejalan dengan pandangan Sopian (2015) yang mengungkapkan bahwa abad 21 sering disebut periode ilmu pengetahuan karena informasi tentang suatu pengetahuan dapat ditemukan dengan cepat hanya menggunakan internet. Penerapan teknologi dapat mempermudah akses informasi dan mendorong kemajuan dalam dunia pendidikan (Rahayu, dkk., 2022). Informasi dari segala dunia bebas dan tidak memiliki suatu batasan, meskipun pada kenyataannya terpisahkan oleh aspek geografis (Murniayudi, dkk., 2018). Dampak perkembangan abad 21 dalam dunia pendidikan adalah mudahnya akses informasi melalui internet.

Pada abad 21, seorang guru sangat memainkan peranan penting untuk menyongsong kemajuan dari suatu bangsa. Seorang guru tidak lagi hanya mengajarkan materi semata, tetapi seorang guru dituntut dapat menciptakan kreasi dalam melahirkan pola pembelajaran unik dan berbeda yang disesuaikan dengan kehidupan nyata siswa (Sinaga, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa guru abad 21 harus bisa menyesuaikan kemajuan teknologi dan keperluan siswa yang semakin beraneka. Penggunaan teknologi modern adalah solusi guru guna terciptanya pembelajaran yang unik dan menarik bagi siswa (Pinatih, 2020).

Fokus pembelajaran di abad 21 tidak hanya mengacu pada pengetahuan, tetapi juga aspek keterampilan. Perubahan pembelajaran di abad 21 memunculkan beberapa kemampuan yang menjadi sebuah tuntutan seorang siswa diantaranya kemampuan

komunikasi, berkolaborasi, berpikir kritis dan pemecahan masalah serta berpikir kreatif dan inovatif (Daryanes, dkk., 2022). Sejalan dengan pendapat Mu'minah (2021) yang mengungkapkan bahwa terdapat empat keterampilan yang wajib dikuasai seorang siswa di abad 21 diantaranya: 1) keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, 2) keterampilan dalam berkolaborasi, 3) keterampilan mengkomunikasikan, dan 4) keterampilan menciptakan serta berinovasi. Siswa diharapkan ke depannya dapat menjadi lulusan yang mampu bersaing sesuai perkembangan zaman dan tenaga kerja asing karena sudah mampu menguasai keterampilan-keterampilan tersebut (Sinaga, 2023). Keterampilan tersebut dapat diterapkan pada siswa dan dilatih melalui pembelajaran matematika.

Salah satu bidang ilmu pengetahuan yang terdapat di sekolah sebagai mata pelajaran adalah matematika (Hartono, dkk., 2019). Anggapan sulitnya mata pelajaran ini masih banyak dirasakan oleh kebanyakan siswa (Hartono, dkk., 2019). Hal ini membuat pembelajaran matematika menjadi aspek penting yang perlu diajarkan pada siswa dari jenjang SD sampai dengan perguruan tinggi untuk mendukung peningkatan kemampuan berpikir logis, kreatif, analitis, kolaboratif agar menciptakan siswa yang tanggap untuk menyelesaikan masalah yang diberikan kepadanya (Suharyono & Rosnawati, 2020).

Adapun tujuan pembelajaran matematika tertuang dalam keputusan BSKAP No. 33 tahun 2022 yang mengungkapkan bahwa mata pelajaran matematika di sekolah memiliki tujuan untuk mempersiapkan siswa dengan penguasaan kemampuan dalam membuat penyajian representasi dari suatu masalah dengan menggunakan bentuk simbol, atau pemodelan matematis. Penyampaian ide dan pengolahan data memerlukan kemampuan menggunakan gambar, tabel, grafik, dan simbol untuk menjelaskan suatu masalah (Handayani, 2015). Kemampuan ini merupakan kemampuan representasi matematis. Kemampuan ini tercantum pada tujuan pembelajaran matematika yang dikemukakan oleh BSKAP No 33 tahun 2022. Menurut NCTM (2000), salah satu kemampuan matematis yang wajib dikuasai siswa adalah kemampuan representasi.

Kemampuan representasi antar siswa tidak mungkin sama karena belum tentu semua siswa memiliki pemahaman yang sama dalam menyelesaikan suatu permasalahan (Harahap, 2020). Siswa perlu mengetahui dan memahami berbagai bentuk representasi konsep matematika untuk meningkatkan pemahamannya saat menyelesaikan berbagai masalah matematika. Siswa cenderung tidak akan mendapatkan solusi penyelesaian dari suatu masalah ketika siswa melakukan kesalahan dalam menerapkan bentuk representasinya. Kemampuan awal siswa tentang konsep matematika juga dapat membantu dalam merepresentasikan suatu masalah (Handayani, 2015). Dengan demikian, sangat penting bagi siswa untuk memiliki kemampuan awal terkait konsep representasi dalam permasalahan matematika agar mampu menyelesaikan setiap persoalan yang berbeda-beda.

Meskipun kemampuan siswa dalam merepresentasikan suatu masalah mempunyai peranan yang penting dalam meningkatkan keterampilan siswa dengan menyajikan bentuk-bentuk matematika, tetapi fakta memperlihatkan bahwa guru belum melakukan pengembangan secara maksimal terkait kemampuan representasi matematis siswa (Harahap, 2020). Sejalan dengan pandangan Khoerunnisa & Maryati (2022) yang menyatakan bahwa pada faktanya guru belum menganggap kemampuan representasi sebagai dasar pada proses pembelajaran matematika. Dalam pembelajaran matematika, hanya guru yang berperan aktif menjelaskan dan siswa hanya terpaku pada penjelasan guru. Siswa tidak diberikan kebebasan untuk mencoba membuat representasi secara mandiri untuk masalah yang diberikan guru. Mereka hanya mengikuti cara representasi masalah yang dijelaskan oleh guru di kelas. Hal ini mengakibatkan siswa tidak mengeksplorasi sendiri bentuk representasi apa yang dapat diterapkan. Padahal siswa saat ini diberikan tuntutan untuk mampu mengekspresikan ide dan gagasannya dengan kemampuan representasi matematis (Harahap, 2020). Dengan demikian, hal ini dapat menjadi salah satu penyebab rendahnya kemampuan representasi matematis siswa di Indonesia.

Berdasarkan *Programme for International Student Assessment (PISA)* yang dibentuk oleh OECD, kemampuan representasi matematis merupakan salah satu

kemampuan yang wajib dimiliki siswa. Menurut Stoltz dalam Sugiarti dkk. (2022), PISA merupakan sebuah program penilaian internasional terhadap siswa usia 15 tahun yang meliputi domain matematika, literasi dan sains. *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) menyatakan kemampuan yang mendasari siswa agar dapat menggunakan keterampilan serta pengetahuan matematika dengan efektif, salah satunya dengan kemampuan representasi matematis siswa (OECD, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa penguasaan representasi matematis sangat penting untuk membantu siswa memecahkan masalah secara logis dan sistematis, sesuai dengan tuntutan penilaian global seperti PISA.

Kemampuan representasi siswa yang rendah dapat terlihat dari hasil penilaian dalam tingkat internasional. Mengacu pada data OECD (2019) yang menampilkan hasil PISA 2018 menunjukkan bahwa Indonesia hanya memperoleh skor matematika sebesar 379 yang tergolong masih rendah dan tidak melebihi skor rata-rata secara internasional yaitu 489. Soal yang diberikan dalam PISA mengutamakan pengukuran kemampuan matematis yang salah satunya adalah kemampuan representasi matematika. Data terbaru pada penilaian PISA 2022 menurut OECD (2022) mengungkapkan bahwa skor matematika Indonesia belum mengalami peningkatan, justru terjadi penurunan dan hanya memperoleh 366 yang mengartikan penurunan 13 skor. Begitu pula dengan hasil penilaian internasional TIMSS (2015) yang mengungkapkan bahwa Indonesia hanya menduduki urutan ke-45 dari 50 negara yang tergabung di dalam TIMSS. Skor Indonesia tergolong rendah, yaitu 397, di bawah rata-rata internasional sebesar 500. Kriteria soal dalam penilaian TIMSS mencakup 3 domain diantaranya adalah penerapan, pemahaman, dan penalaran. Hasil TIMSS mengungkapkan lemahnya kemampuan siswa Indonesia dalam merepresentasikan suatu masalah dari pengerjaan soal yang jarang atau tidak pernah diberikan (Handayani, 2015). Untuk dapat mengerjakan soal tersebut, siswa harus menggunakan kemampuan matematisnya untuk dapat merepresentasikan suatu masalah yang diberikan baik dalam bentuk simbol ataupun grafik matematika yang membantu siswa menemukan penyelesaian yang tepat.

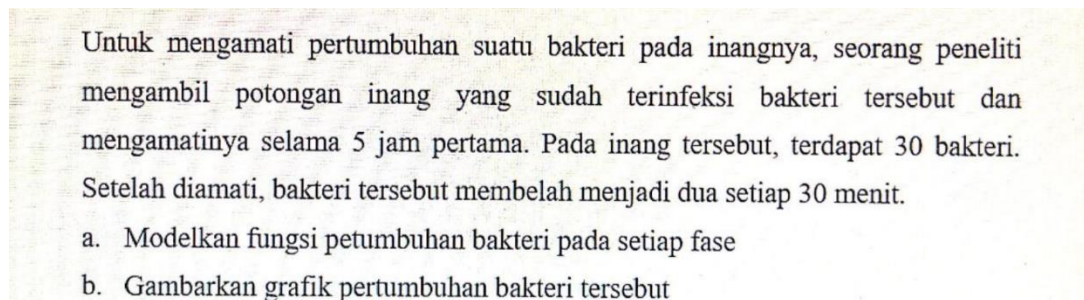


Melihat rendahnya capaian Indonesia dalam penilaian internasional seperti PISA dan TIMSS, dapat disimpulkan bahwa lemahnya kemampuan representasi matematis menjadi salah satu faktor yang memengaruhi hasil tersebut. Permasalahan ini tidak hanya terlihat pada level global, tetapi juga tercermin dalam konteks lokal di lingkungan sekolah. Data internasional tersebut sejalan dengan hasil temuan di lapangan, yang menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam merepresentasikan masalah matematika ke dalam bentuk yang lebih terstruktur dan matematis. Hal ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Sinaga (2023), yang secara spesifik menunjukkan lemahnya kemampuan representasi matematis siswa di salah satu sekolah menengah kejuruan di Medan. Dengan demikian, baik data internasional maupun hasil penelitian nasional menunjukkan urgensi untuk memperkuat kemampuan representasi matematis siswa sebagai bagian penting dari literasi matematika.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Sinaga (2023) di SMK Swasta Medan khususnya pada kelas X tahun ajaran 2022/2023, menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam representasi secara matematis belum tergolong baik. Peneliti memberikan masalah dalam bentuk soal cerita secara verbal atau tertulis. Ternyata diperoleh bahwa setengah lebih siswa dari percobaan tersebut yaitu 21 dari 38 siswa memperlihatkan jawaban-jawaban yang belum mampu menunjukkan representasi yang tepat dalam menjawab suatu permasalahan. Siswa kurang dalam menuliskan keterangan penjelasan pada jawabannya menggunakan kata-kata sendiri untuk penyelesaian masalah tersebut. Selain itu, siswa juga kurang dalam merepresentasikan suatu masalah dengan bentuk simbolik. Bahkan, terdapat siswa yang tidak mengerjakan karena tidak mampu menginterpretasikan masalah yang diberikan ke dalam bentuk representasi yang tepat untuk menemukan solusi yang tepat. Dengan demikian, hasil penelitian yang telah dilaksanakan oleh Sinaga (2023) mengartikan bahwa indikator dalam kemampuan representasi matematis belum sepenuhnya tercapai.

Kemampuan representasi matematis yang tergolong rendah juga dialami oleh siswa di SMA Immanuel Bandar Lampung. Berdasarkan hasil *interview* yang telah

dilakukan dengan guru matematika di SMA Immanuel Bandar Lampung pada Hari Jumat, 25 Juli 2025, ditemukan bahwa beberapa siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang berkaitan dengan representasi matematis, seperti memvisualisasikan permasalahan matematika yang abstrak, menggunakan simbol atau model matematika untuk merepresentasikan suatu permasalahan. Hal ini tercermin dari hasil yang diperoleh dari uji pra penelitian pada Hari Senin, 28 Juli 2025. Salah satu penyebabnya adalah siswa tidak terbiasa menemukan dan memecahkan masalah dengan pemahamannya sendiri, melainkan hanya mengikuti contoh soal yang diberikan. Hal ini dapat dilihat dari jawaban siswa kelas X.2 pada salah satu soal uji kemampuan representasi matematis siswa. Soal yang diujikan pada siswa ditunjukkan pada Gambar 1.1.



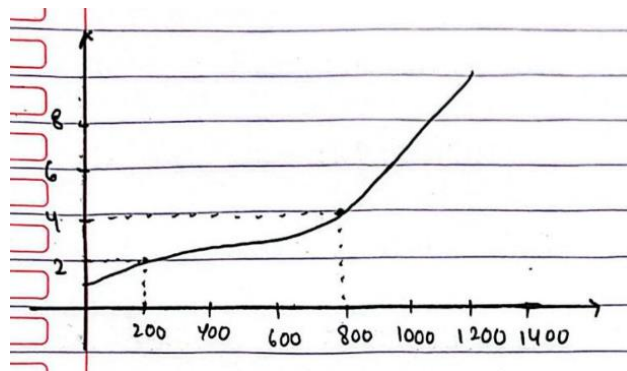
**Gambar 1.1 Soal Uji Kemampuan Representasi Matematis**

Berdasarkan jawaban dari 29 siswa, diperoleh hasil analisis bahwa sebanyak 20 siswa (69%) belum bisa menjawab dengan tepat. Sampel kesalahan jawaban siswa dalam menjawab soal tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.2 dan Gambar 1.3.

|    |                                              |
|----|----------------------------------------------|
| 1. | Diketahui • 30 menit = 1 fase = x            |
|    | maka fase 0 = 30 → x = 0, <del>atau</del> 30 |
|    | fase 1 = 60 → x = 1 30 + 30(1)               |
|    | fase 2 = 90 → x = 2 30 + 30(2)               |
|    | fase 3 = 120 → x = 3 30 + 30(3)              |
|    | fase 4 = 150 → x = 4 30 + 30(4)              |
|    | fase 5 = 180 → x = 5 30 + 30(5)              |
|    | maka pertumbuhannya dimodelkan               |
|    | 30(x+1) = f(x)                               |

**Gambar 1.2 Kesalahan Siswa dalam Representasi Verbal**

Berdasarkan Gambar 1.2, siswa belum mampu mengubah data dari situasi cerita ke dalam bentuk persamaan matematika dengan tepat karena siswa belum memahami permasalahan yang diberikan. Siswa mengalami kesulitan dalam menginterpretasikan dan memahami informasi dari teks cerita (verbal) untuk kemudian mengubahnya menjadi model matematika yang tepat, yaitu persamaan matematika. Hal tersebut mengakibatkan perhitungan menghasilkan solusi yang salah, sehingga kesimpulan dari solusi yang diperoleh pun salah. Untuk mendapatkan solusi penyelesaian yang tepat, siswa seharusnya mengkalikan jumlah bakteri pada fase sebelumnya dengan 2, bukan menambahnya dengan 30 pada setiap fasenya. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum mampu mengidentifikasi masalah dan memetakan informasi verbal tersebut ke dalam bentuk model matematika yang tepat.



**Gambar 1.3 Kesalahan Siswa dalam Representasi Visual**

Pada Gambar 1.3 terlihat bahwa siswa mengalami kesalahan dalam merepresentasikan data secara visual, terlihat dari grafik fungsi yang dihasilkan. Siswa belum mampu mengubah data numerik menjadi bentuk visual yang tepat. Siswa belum memiliki pemahaman tentang cara menyajikan data dalam koordinat kartesius. Siswa menyatakan data tersebut secara terbalik antara sumbu x dan sumbu y. Sumbu x seharusnya mewakili fase terjadinya pembelahan, sedangkan sumbu y seharusnya mewakili jumlah bakteri yang membelah. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman dasar siswa tentang interpretasi data secara visual masih tergolong rendah, sehingga grafik yang disajikan menyebabkan interpretasi yang keliru terhadap data. Oleh sebab itu, kemampuan representasi matematis siswa di SMA Immanuel Bandar Lampung masih tergolong rendah.

Permasalahan yang muncul di SMA Immanuel Bandar Lampung sejalan dengan pendapat Yenni & Sukmawati (2019) yang menyatakan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep dasar matematika dan cenderung mengandalkan hafalan terhadap langkah-langkah penyelesaian yang diajarkan guru. Siswa sering kali gagal menyelesaikannya karena tidak mampu mentransformasikan informasi ke dalam bentuk representasi matematis yang sesuai, seperti grafik, tabel, gambar, model simbolik, atau narasi matematis. Kurangnya kemampuan representasi ini menunjukkan bahwa siswa belum sepenuhnya memahami konsep yang dipelajari, melainkan hanya mengikuti prosedur mekanis tanpa pemahaman makna. Siswa cenderung mudah menyerah, kehilangan kepercayaan diri, dan enggan untuk mencoba strategi penyelesaian alternatif ketika menghadapi kesulitan dalam mengerjakan soal (Sopandi et al., 2018). Hal ini menunjukkan bahwa masih banyak siswa yang belum memiliki ketahanan belajar serta motivasi yang kuat untuk menghadapi tantangan dalam pembelajaran matematika.

Selama ini, model pembelajaran yang digunakan di SMA Immanuel Bandar Lampung adalah *Problem Based Learning*, dimana siswa sudah berperan sebagai pusat dalam pembelajaran. Namun, siswa sering kehilangan motivasi dan minat belajar saat menghadapi kesulitan dalam menyelesaikan soal matematika, terutama soal yang membutuhkan kemampuan representasi, seperti mengubah informasi dari soal cerita ke dalam bentuk persamaan ataupun grafik. Akibatnya, siswa tidak mampu menyelesaikan permasalahan yang diberikan, terutama permasalahan yang berkaitan dengan visualisasi informasi dari soal cerita, sehingga berdampak pada rendahnya kemampuan representasi matematis (Agusfianuddin et al., 2024).

Solusi yang dapat dipertimbangkan untuk mencapai indikator kemampuan representasi matematis dan peningkatan kemampuan representasi matematis siswa adalah memanfaatkan media visual dan teknologi yang tersedia (Putri Hadiyatunnisa & Yahfizham, 2023). Perkembangan teknologi informasi yang sangat besar menunjukkan bahwa hampir segala kebutuhan manusia dapat diperoleh secara instan dan mudah melalui bantuan internet. Hal tersebut didukung

dengan berbagai macam perangkat pintar yang diproduksi secara besar-besaran sehingga dapat dengan mudah diperoleh masyarakat umum (Dwi Alfina & Hasanah, 2024). Sejalan dengan pendapat Bere (2025) yang menyatakan perangkat seperti komputer dan laptop bukanlah suatu barang yang tergolong langka yang hanya dimiliki oleh masyarakat kalangan atas saja. Komputer dan laptop juga dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang pekerjaan karena dapat memberikan manfaat yang dapat dirasakan secara langsung oleh penggunanya, dimana akan menambah efisiensi dalam menyelesaikan pekerjaan. Komputer dan laptop menjadi hal yang cukup penting dalam sektor pendidikan. Selain digunakan untuk mempermudah administrasi, komputer dan laptop juga digunakan sebagai penunjang proses pembelajaran di kelas (Conference, 2024). Terdapat berbagai media pembelajaran yang dapat diakses secara online oleh siswa dan guru untuk mempermudah siswa memahami materi pembelajaran secara lebih mendalam. Salah satu media belajar yang dapat mempermudah proses pembelajaran adalah GeoGebra (Fitriani et al., 2025).

Hal tersebut dibuktikan dari hasil penelitian Novilanti & Suripah (2021) yang menunjukkan bahwa 39,98% siswa sangat setuju ketika guru menggunakan *software* GeoGebra selama proses pembelajaran berlangsung. Sementara itu, terdapat 56,68 % siswa setuju bahwa *software* GeoGebra mampu meningkatkan semangat dan minat siswa dalam memecahkan permasalahan matematis yang diberikan oleh guru dalam proses pembelajaran. Dengan kata lain, pemanfaatan *software* GeoGebra dalam proses pembelajaran matematika dapat meningkatkan minat belajar siswa (Chakim, 2019). Oleh sebab itu, *software* GeoGebra dapat dijadikan sebagai salah satu pilihan terbaik guna memunculkan minat dan motivasi belajar siswa disertai dengan model pembelajaran yang sesuai.

GeoGebra adalah *software* matematika dinamis yang sangat bermanfaat untuk pembelajaran, tetapi memang memiliki batasan dalam hal materi yang bisa didukung secara optimal (Sofiatunnisa & Alpha Galih Adirakasiwi, 2025). Sejalan dengan pandangan Seebach (2015) yang menyatakan bahwa *software* GeoGebra dapat digunakan secara optimal dalam pembelajaran geometri, aljabar dasar hingga

menengah, fungsi dan grafik, transformasi, dan kalkulus dasar. *Software* GeoGebra memiliki keterbatasan dalam pembelajaran matematika diskrit, teori bilangan, analisis real, dan statistik tingkat lanjut. Dengan demikian, *software* GeoGebra memiliki keterbatasan dalam mendukung materi yang bersifat non-visual atau yang memerlukan analisis matematis lanjutan, dan dapat digunakan secara optimal pada materi yang membutuhkan visualisasi tanpa analisis matematis lanjutan.

Berdasarkan uraian di atas, terlihat bahwa penggunaan teknologi berupa *software* matematika memberikan dampak yang positif terhadap peningkatan kemampuan matematis siswa dalam representasi suatu masalah. Alasan-alasan yang melatarbelakangi penggunaan teknologi sebagai media belajar juga sangat mendukung untuk dilakukan pembahasan lebih lanjut. Penggunaan GeoGebra dapat dijadikan sebagai pilihan dalam proses pembelajaran yang selanjutnya akan dikaji secara lebih mendalam. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian dengan judul “Pengaruh GeoGebra dalam Model *Problem Based Learning* terhadap Kemampuan Representasi Matematis Siswa.”

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah penelitian ini adalah “Apakah penggunaan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning* berpengaruh terhadap kemampuan representasi matematis siswa?”

## **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh GeoGebra dalam model *Problem Based Learning* terhadap kemampuan representasi matematis siswa.



#### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini berkontribusi dalam meningkatkan pemahaman tentang kemampuan representasi matematis serta mendukung pengembangan teori dan konsep dalam pembelajaran matematika guna meningkatkan kualitas pendidikan.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini menjadi sebuah rujukan bagi tenaga pengajar dalam menerapkan penggunaan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Kajian Teori**

#### **1. Kemampuan Representasi Matematis**

Suatu konfigurasi yang bisa merepresentasikan sesuatu hal dalam beberapa cara disebut sebagai representasi (Syafri, 2017). Makna ini dapat dipahami dengan mengambil suatu kata sebagai contoh untuk merepresentasikan suatu objek yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari, suatu angka dapat merepresentasikan tinggi badan ataupun berat badan seseorang, atau suatu huruf dapat merepresentasikan ukuran pakaian seseorang. Sejalan dengan pendapat Lisarani & Qohar (2021) yang mengungkapkan bahwa representasi adalah bentuk menginterpretasikan suatu pola pikir siswa terhadap persoalan masalah yang diajukan guru dan dapat berperan membantu siswa berupa alat untuk memperoleh penyelesaian suatu masalah. Interpretasi ini dapat dinyatakan ke dalam bentuk grafik, gambar, diagram, dan lainnya sehingga memudahkan penyampaian suatu pemikiran kepada pembaca (Lette & Manoy, 2019). Dari beberapa pendapat di atas, representasi adalah bentuk pengungkapan ide dari pola pikir seseorang yang dapat disajikan dalam beberapa cara sebagai sarana dalam menemukan penyelesaian solusi suatu masalah.

Kemampuan representasi matematis adalah kemampuan penyajian suatu gagasan matematika yang dimiliki oleh seseorang terkait dengan penerjemahan suatu masalah atau gagasan matematis dan menginterpretasikannya ke bentuk gambar, persamaan matematis, dan kata-kata (Misel dan Suwangsih, 2016). Pendapat yang sejalan dengan pernyataan sebelumnya mengungkapkan bahwa kemampuan representasi matematis adalah kemampuan untuk menyelesaikan suatu masalah

dengan mengungkapkan ide baik dalam bentuk visual, simbolik ataupun verbal (Sutiana, 2019). Hal ini juga sejalan dengan pandangan menurut Lestari & Yudhanegara (2017) yang mengungkapkan bahwa kemampuan representasi matematis adalah kemampuan penyajian ulang notasi, simbol, tabel, gambar, grafik, diagram, persamaan atau ekspresi matematis lainnya ke dalam bentuk yang lain. Dengan demikian, kemampuan representasi matematis adalah kemampuan seseorang dalam proses mengungkapkan ide atau gagasan matematika dalam bentuk visual, ekspresi matematika, atau kata-kata tertulis yang bertujuan dalam hal penemuan solusi penyelesaian suatu masalah dari hasil interpretasi pemikirannya.

Salah satu kemampuan yang termasuk dalam kriteria tujuan pembelajaran matematika menurut NCTM (2000) dan BSKAP No 33 tahun 2022 adalah kemampuan representasi matematis. Kemampuan representasi matematis sangat diperlukan siswa dalam pembelajaran matematika. Kemampuan representasi matematis ini digunakan siswa sebagai alat atau cara berpikir dalam menyampaikan suatu gagasan matematis yang awalnya bersifat abstrak menjadi bersifat konkret (nyata) dalam memudahkan pemahaman siswa (Lette & Manoy, 2019). Masalah yang tampak kompleks dapat menjadi sederhana jika direpresentasikan secara matematis dengan teknik yang tepat (Yanni, 2018). Dengan demikian, kemampuan matematis siswa dalam hal representasi sangat berperan penting bagi siswa dalam keterampilan penyelesaian suatu persoalan.

Representasi terdiri dari berbagai bentuk. Menurut Mustangin (2015), bentuk representasi matematis yang sering digunakan terdiri dari tiga bentuk, diantaranya: 1) bentuk representasi yang disajikan secara visual seperti gambar, grafik atau tabel; 2) bentuk penyajian representasi dengan simbol, pernyataan, atau persamaan dalam matematika; dan 3) bentuk penyajian representasi tertulis menggunakan kata-kata tertulis baik dalam bentuk formal atau nonformal. Goldin, (2002) menyatakan bahwa bentuk representasi dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu representasi internal dan representasi eksternal (Junaedi, dkk,2022). 1) Representasi internal adalah pemahaman dan pengolahan ide seseorang terkait ide matematika dan bekerja berdasarkan ide tersebut. Proses representasi ini tidak dapat diamati atau

terlihat karena aktivitas pikiran setiap individu. Contoh: terdapat orang yang menafsirkan bahwa garis adalah himpunan titik-titik tak kosong. Pemikiran orang lain belum tentu sama dengan orang tersebut karena tidak dapat diamati melalui indra. 2) Representasi eksternal adalah pemahaman dan pengolahan ide seseorang yang terungkap dan dapat diamati dengan indra seperti lisan, tulisan, simbol, ekspresi, dan diagram. Contoh: terdapat orang pertama dan orang kedua sama-sama diminta merepresentasikan garis dan titik. Orang pertama memahami keduanya hanya dengan menggambar 2 titik dan ditarik ruas garis yang melalui 2 titik itu, sedangkan orang kedua memiliki pemahaman yang berbeda, ia membuat persamaan garis dan gradien dari sebuah garis. Kedua representasi orang tersebut dapat dilihat dan diamati.

Acuan dalam penerapan kemampuan representasi matematis didasarkan pada beberapa indikator. Adapun indikator kemampuan representasi menurut Minarni, Napitupulu, dan Husein (2016) terdiri dari: 1) penggunaan diagram, gambar, grafik atau tabel dalam penyajian permasalahan matematika (representasi gambar); 2) kata-kata digunakan dalam merepresentasikan suatu masalah matematika (representasi verbal); dan 3) penggunaan suatu persamaan, simbol, atau model matematika dalam merepresentasikan suatu masalah matematika (representasi simbolik). Indikator tersebut dapat melihat ukuran seberapa baik kemampuan representasi matematis siswa (Yulinawati dan Nuraeni, 2021).

Hal-hal yang harus diperhatikan agar kemampuan merepresentasikan suatu hal dapat diukur antara lain: 1) mampu mengartikan suatu masalah ke dalam bentuk representasi yang berbeda, 2) dapat mengubah simbol, diagram atau kata-kata, dan 3) mampu membuat pemaknaan yang lebih jelas dari penerjemahan suatu masalah. Indikator kemampuan representasi matematis siswa juga disampaikan oleh Farhan dan Retnawati (2014) diantaranya: 1) keterampilan dalam merepresentasikan secara verbal atau lisan yaitu mampu mengartikan suatu masalah matematika dengan representasi berbentuk lisan/verbal; 2) keterampilan dalam merepresentasikan gambar atau grafik yaitu mampu mengartikan suatu masalah matematika dengan representasi berbentuk gambar, grafik atau visual; dan 3) keterampilan dalam

merepresentasikan simbol atau rumus matematika yaitu mampu mengartikan suatu masalah matematika dengan representasi berbentuk rumus atau simbol matematika. Berdasarkan beberapa pendapat yang telah disampaikan, penggunaan indikator yang ingin diterapkan dalam penelitian ini adalah adaptasi dari pendapat Minarni, Napitupulu, dan Husein (2016), Arnidha (2016), dan Farhan dan Retnawati (2014). Dengan demikian, indikator yang akan diterapkan adalah: 1) dapat menyajikan suatu informasi yang diberikan dengan merepresentasikan dalam bentuk visual yaitu bentuk tabel, grafik, diagram, dan gambar; 2) dapat menggunakan persamaan matematika atau ekspresi matematika atau simbol matematika untuk merepresentasikan suatu masalah; 3) dapat menyusun suatu representasi masalah menggunakan kata-katanya sendiri.

Pernyataan tersebut didukung oleh pemaparan Santia, dkk (2019) bahwa ada tiga indikator dalam representasi matematis, yakni representasi visual, representasi simbolik, dan representasi verbal disajikan dalam Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Indikator Kemampuan Representasi Matematis**

| <b>Representasi</b>   | <b>Indikator</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Representasi Visual   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengungkapkan masalah melalui gambar, grafik, diagram, garis bilangan, atau bentuk visual matematika lainnya.</li> <li>• Menguraikan strategi penyelesaian masalah dengan menggunakan gambar, grafik, diagram, garis, atau representasi visual lainnya.</li> <li>• Menjelaskan argumen dan fakta yang mendukung solusi menggunakan gambar, grafik, atau representasi visual lainnya</li> </ul> |
| Representasi Simbolik | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyajikan masalah menggunakan angka, variabel, atau ekspresi matematika lainnya</li> <li>• Menjelaskan strategi penyelesaian dengan memanfaatkan angka, variabel, atau ekspresi matematika lainnya.</li> <li>• Mengungkapkan argumen dan fakta pendukung solusi dengan menggunakan angka, variabel, atau lainnya</li> </ul>                                                                   |
| Representasi Verbal   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menulis permasalahan menggunakan kata-kata;</li> <li>• Menulis strategi yang digunakan untuk memperoleh solusi;</li> <li>• Menulis argumen dan fakta, dan kesimpulan yang mendukung penyelesaian masalah.</li> </ul>                                                                                                                                                                           |

(Sumber : Santia dkk. 2019)

Oleh sebab itu, indikator kemampuan representasi matematis, yaitu: 1) mampu menyajikan sebuah informasi yang diberikan dengan merepresentasikan objek tersebut dalam bentuk visual seperti dalam bentuk tabel, grafik, diagram, dan gambar serta memberikan pernyataan berdasarkan informasi yang didapat, 2) dapat menyelesaikan permasalahan matematis dengan menggunakan angka, variabel, dan ekspresi matematika lainnya serta memberikan pernyataan berdasarkan informasi yang didapat, 3) dapat menyajikan suatu permasalahan matematis ke dalam bentuk kata-kata dalam bentuk tulisan.

## **2. Model *Problem Based Learning***

*Model Problem Based Learning* adalah sebuah model pembelajaran yang menghadapkan siswa dalam peristiwa yang nyata atau permasalahan autentik, sehingga siswa dapat melakukan pengembangan terhadap kemampuan berpikir kritisnya, kemampuan dalam menyelesaikan masalah dan keterampilan siswa dalam melakukan komunikasi dalam kehidupan siswa sehari-hari. (Bahari et al., 2024). *Model Problem Based Learning* adalah sebuah model pembelajaran yang memberikan tantangan bagi siswa untuk mencari solusi dari permasalahan dunia nyata secara individu maupun kelompok (Ili & Jusmaningsih, 2022). *Problem Based Learning* adalah salah satu model pembelajaran yang dapat mengembangkan motivasi belajar siswa, mendorong siswa untuk berpikir tingkat tinggi, mengoptimalkan kemampuan metakognisi siswa, dan menjadikannya pembelajaran bermakna sehingga mendorong siswa memiliki rasa percaya diri yang tinggi dan mampu belajar mandiri (Maharani & Sukardi, 2022). Dengan demikian, model *Problem Based Learning* adalah suatu model pembelajaran dimana siswa berperan sebagai *center* dalam proses pembelajaran yang artinya siswa harus berperan aktif dan terlibat langsung selama proses pembelajaran. Model pembelajaran ini melatih siswa untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan matematika dalam kehidupan sehari-hari dengan cara yang sistematis, logis, serta mengharuskan siswa untuk dapat berpikir tingkat tinggi.

Model *Problem Based Learning* ini membentuk kegiatan pembelajaran yang membiasakan siswa untuk dihadapkan pada masalah-masalah nyata atau masalah kontekstual. *Problem Based Learning* juga memudahkan siswa belajar dalam kelompok, sehingga apabila siswa merasa sungkan bertanya kepada guru, siswa dapat bertanya kepada teman kelompoknya yang dianggap lebih paham terhadap materi yang sedang dipelajari (Komalasari et al., 2021). Model *Problem Based Learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir siswa dalam pemecahan masalah secara sistematis dalam kehidupan sehari-hari sehingga tidak membuat siswa mudah bosan dalam penerapannya (Cherniaieva, 2021). Ketika siswa dihadapkan dengan permasalahan matematis kontekstual, siswa akan berusaha untuk mencari solusi penyelesaian masalah tersebut, pada tahap inilah kemampuan berpikir siswa dapat terasah. Selain itu juga, siswa akan belajar untuk menyampaikan argumentasinya kepada teman sebaya, sehingga proses pembelajaran benar-benar melibatkan siswa secara penuh.

Pembelajaran melalui model *Problem Based Learning* dimulai dengan langkah-langkah yang sistematis, menurut Maqbullah, dkk. (2018) terdapat lima langkah utama dalam penerapan model ini yakni: (1) mengorientasi siswa pada perhatian masalah yang diberikan guru. Pada fase ini, guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa. Guru juga memperkenalkan masalah yang akan dipelajari oleh siswa serta mendorong rasa ingin tahu siswa; (2) pengorganisasian belajar. Pada fase ini, guru membantu siswa merencanakan dan mengatur proses belajar, baik secara individu maupun kelompok. Kemudian, siswa memahami masalah yang diberikan dan merumuskan pertanyaan; (3) pembimbingan guru secara individual maupun kelompok kepada siswa. Pada fase ini, guru berperan sebagai fasilitator, sedangkan siswa aktif terlibat dalam diskusi, mencari informasi, dan menemukan solusi penyelesaian masalah. Siswa mengumpulkan data dan mencari informasi dari berbagai sumber, seperti buku, internet, observasi, dan eksperimen; (4) penyajian dan pengembangan hasil karya. Pada fase ini, siswa mendiskusikan solusi dan merumuskan hasil penyelidikan. Kemudian, siswa menyusun laporan, merepresentasikan hasil diskusinya di depan kelas atau guru sebagai produk hasil penyelesaian masalah, sedangkan siswa lain memberikan tanggapan atau



pertanyaan; (5) penganalisisan dan pengevaluasian hasil tersebut. Pada fase ini, siswa merefleksikan strategi yang dipakai dalam proses pembelajaran dan memberikan umpan balik melalui lembar refleksi diri yang diberikan oleh guru. Refleksi yang diberikan dapat berupa pertanyaan terkait proses pembelajaran yang sudah berlangsung. Evaluasi tidak hanya pada hasil, tetapi juga proses berpikir kritis, kerja sama, dan keterampilan komunikasi. Dengan demikian, kelima langkah tersebut harus dilakukan secara sistematis agar pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* dapat berlangsung secara efektif.

Keunggulan dari model *Problem Based Learning* ini yaitu dapat memunculkan semangat siswa untuk terlibat secara aktif dalam suatu proses pembelajaran, serta siswa akan memiliki kemampuan dalam menyajikan solusi permasalahan yang berkaitan dengan gambar, diagram, simbol matematika, maupun teks atau kata-kata tertulis (Fitra., 2022). *Problem Based Learning* merupakan sebuah model pembelajaran yang dimulai dari penyajian permasalahan yang nyata dan dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari yang dapat dijadikan dasar suatu penyelidikan bagi siswa untuk meningkatkan kecakapan dalam menyampaikan ide atau pemikiran mereka serta menyusun pengetahuan mereka sendiri untuk memecahkan masalah (Chakim, 2019). Oleh sebab itu, model *Problem Based Learning* dapat mempengaruhi motivasi siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang autentik dalam kehidupan sehari-hari.

Namun, model *Problem Based Learning* memiliki beberapa kelemahan, di antaranya membutuhkan waktu yang lebih lama karena siswa memerlukan waktu untuk memahami masalah dan berdiskusi untuk menemukan solusi permasalahan matematika, kemampuan kognitif siswa yang terbatas dalam memvisualisasikan suatu permasalahan matematis yang abstrak, siswa cenderung kehilangan motivasi atau minat untuk belajar ketika mulai menemukan kesulitan dan akhirnya gagal dalam menemukan solusi penyelesaian masalah (Hasibuan et al., 2024). Sejalan dengan pendapat Sugiarti & Basuki (2015) yang menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* mempunyai kelemahan yakni jika siswa enggan mengerjakan soal karena menganggap masalah tersebut susah bagi

dirinya, sehingga ia tidak akan tertarik untuk menyelesaikannya. Dalam hal ini, peran guru sangat penting untuk memotivasi siswa terlibat aktif dalam pembelajaran. Oleh sebab itu, model *Problem Based Learning* kurang efektif jika digunakan dalam proses pembelajaran dengan materi yang membutuhkan visualisasi konsep matematis yang abstrak, sehingga dibutuhkan pemanfaatan teknologi untuk mempermudah siswa dalam merepresentasikan konsep matematika yang abstrak.

### 3. Media GeoGebra

Pemanfaatan teknologi berupa penggunaan *software* matematika sebagai media pembelajaran dapat membantu siswa untuk memahami suatu konsep matematika yang abstrak. Salah satu *software* matematika yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran adalah GeoGebra (Novilanti & Suripah, 2021). GeoGebra adalah sebuah aplikasi matematika yang menggabungkan geometri, aljabar, tabel, grafik, statistik dan kalkulus dalam satu aplikasi yang dinamis, bebas, serta *multi-platform* yang bisa digunakan di semua jenjang pendidikan (Jamaluddien & Sumargiyani, 2022). Sejalan dengan hal tersebut, penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran matematika membantu siswa memvisualisasikan konsep abstrak, memahami hubungan antar konsep, serta menyajikan ide matematika dalam bentuk grafik, gambar, dan simbol sehingga kemampuan representasi matematis siswa menjadi lebih baik (Hohenwarter & Fuchs, 2022; Septian, Setiawan, & Noersapitri, 2023). Dengan demikian, GeoGebra merupakan *software* matematika yang dapat digunakan untuk membantu siswa menyelesaikan permasalahan matematis yang berkaitan dengan representasi matematis secara visual.

Melalui GeoGebra, guru atau siswa dapat membuat grafik, bentuk geometri, mengamati kejadian-kejadian geometri seperti garis-garis berpotongan, menentukan koordinat kartesius atau polar, membuat irisan kerucut, membuat sistem koordinat ruang dan vektor ruang (Pamungkas & Sudihartini, 2021). Dampak penggunaan *software* GeoGebra pada pembelajaran geometri adalah siswa akan lebih tertarik mempelajari sendiri materi geometri karena siswa merasa dapat

menerapkan ide serta memperoleh banyak pengalaman belajar selama proses penyelesaian masalah matematika. Selama pada proses pembelajaran, siswa mendapat kesempatan untuk berperan aktif, sehingga dapat mendukung kemampuan pemecahan masalah siswa (Wati, 2022). Selain menjembatani siswa dalam memahami konsep matematika yang abstrak, penggunaan media GeoGebra juga dapat meningkatkan minat dan ketertarikan siswa dalam proses pembelajaran.

Beberapa pemanfaatan *software* GeoGebra dalam pembelajaran matematika adalah: a) dapat menghasilkan lukisan-lukisan geometri dengan cepat dan teliti dibandingkan dengan menggunakan pensil, penggaris, atau jangka; b) adanya fasilitas animasi dan gerakan manipulasi (*dragging*) pada program GeoGebra dapat memberikan pengalaman visual yang lebih jelas kepada siswa dalam memahami konsep geometri; c) dapat dimanfaatkan sebagai balikan/evaluasi untuk memastikan bahwa lukisan yang telah dibuat benar; dan d) mempermudah guru/siswa untuk menyelidiki atau menunjukkan sifat-sifat yang berlaku pada suatu objek geometri (Bernard & Sunaryo, 2020). Oleh sebab itu, *software* GeoGebra dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran matematika yang berhubungan dengan geometri.

Komponen-komponen yang terdapat dalam *software* GeoGebra, yaitu :

1. *Input Bar* (Kolom Masukan)  
Tempat untuk mengetik perintah, rumus, atau ekspresi aljabar secara manual.  
Contoh: Mengetik  $f(x) = x^2 + 3x - 4$  akan menampilkan grafik fungsi tersebut.
2. *Algebra View* (Tampilan Aljabar)  
Menampilkan semua objek matematika yang dibuat (fungsi, titik, garis, bilangan, dan lain-lain) dalam bentuk simbolik/aljabar. Memungkinkan pengguna mengedit nilai atau persamaan secara langsung.
3. *Graphics View* (Tampilan Grafik)  
Area utama tempat objek ditampilkan secara visual (grafik/geometri). Pengguna bisa menggambar titik, garis, kurva, dan lainnya dengan interaktif.
4. *Toolbar* (Bilah Alat)  
Berisi alat-alat seperti: Titik, Garis, Lingkaran, Poligon, Fungsi, Transformasi

5. *Spreadsheet View* (Tampilan Lembar Kerja)

Mirip dengan *Excel*; digunakan untuk input data numerik/statistik. Bisa digunakan untuk membuat grafik statistik (diagram batang, histogram, dsb).

6. *CAS View* (*Computer Algebra System*)

Digunakan untuk melakukan perhitungan simbolik, seperti integral, turunan, faktorisasi, dan penyederhanaan aljabar. Cocok untuk matematika tingkat lanjut.

7. *3D Graphics View*

Untuk membuat dan mengeksplorasi objek matematika 3 dimensi seperti bola, bidang, vektor 3D, dsb.

8. *Navigation Bar* (Bilah Navigasi)

Menyediakan kontrol untuk memutar animasi atau menggeser langkah konstruksi. Berguna untuk melihat langkah demi langkah konstruksi objek.

9. Menu dan *Settings*

Menu berguna untuk navigasi umum, pengelolaan *file*, tampilan, dan alat bantu. *Settings* digunakan untuk menyesuaikan tampilan dan perilaku GeoGebra sesuai preferensi pengguna. Keduanya memiliki opsi untuk: Menyimpan atau membuka file, Mengatur tampilan (*grid*, label, unit). Mengakses *tool* tambahan dan ekstensi

#### 4. Pengaruh

Menurut KBBI, pengaruh adalah kekuatan yang ada atau timbul dari orang/benda yang ikut merubah/membentuk sikap, kepercayaan, atau perbuatan seseorang (Depdiknas, 2008). Pengaruh adalah kekuatan yang dapat membentuk, menyebabkan sesuatu terjadi, atau membuat orang lain mengikuti karena kekuasaan atau otoritas yang dimiliki oleh pihak yang memengaruhi. Artinya sesuatu dikatakan berpengaruh jika memiliki kuasa yang dapat membuat sesuatu yang baru muncul atau kuasa yang dapat membentuk atau memodifikasi bahkan mengubah sesuatu sebelumnya yang sudah ada. Pengaruh yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengaruh yang dapat membuat perubahan/pembentukan yang dampaknya sesuai dengan harapan (pengaruh positif).

## B. Definisi Operasional

Dengan memperhatikan variabel penelitian, ada beberapa istilah yang perlu dijelaskan agar tidak terjadi perbedaan persepsi antara peneliti dengan pembaca.

1. Kemampuan representasi matematis adalah kemampuan untuk menyajikan atau mewakili suatu konsep matematika dalam berbagai bentuk representasi, seperti representasi verbal (penyampaian ide atau pemecahan masalah melalui bahasa atau kata-kata), representasi visual (melibatkan penggunaan gambar, diagram, grafik, atau tabel untuk memperjelas konsep atau hubungan antar elemen matematika), dan representasi simbolik (menggunakan simbol-simbol matematika), representasi numerik (penggunaan simbol-simbol atau notasi matematika formal seperti variabel, operasi matematika, dan persamaan).
2. Model *problem based learning* merupakan model pembelajaran yang memulai proses pembelajaran dengan menyajikan permasalahan nyata dilanjutkan dengan penyelidikan individu maupun kelompok untuk menyelesaikan permasalahan tersebut kemudian hasil penyelesaian tersebut di presentasikan untuk selanjutnya ditarik kesimpulan bersama.
3. GeoGebra adalah sebuah media pembelajaran matematika yang berbentuk *software* yang dinamis dan dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran khususnya beberapa materi terkait pemahaman konsep matematika secara visual dan interaktif, seperti geometri, alat pembuat grafik, aljabar, kalkulus dan statistika yang mudah digunakan.
4. Pengaruh adalah daya yang ada atau muncul dari sesuatu (orang, benda) yang ikut membentuk karakter, kepercayaan, atau tindakan seseorang. Pengaruh yang dimaksud dalam penelitian ini, adalah penggunaan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning* berpengaruh terhadap kemampuan representasi matematis siswa, jika terjadi peningkatan lebih tinggi dari kemampuan representasi matematis siswa yang mengikuti model *Problem Based Learning* dengan menggunakan GeoGebra dibandingkan dengan kemampuan representasi matematis siswa yang mengikuti model *Problem Based Learning* tanpa penggunaan GeoGebra.

### C. Kerangka Pikir

Penelitian ini membahas tentang pengaruh GeoGebra dalam model *problem based learning* terhadap kemampuan representasi matematis siswa yang terdiri atas dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning*, sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan representasi matematis.

GeoGebra adalah sebuah media pembelajaran matematika yang berbentuk *software* yang dinamis dan dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran khususnya beberapa materi terkait pemahaman konsep matematika secara visual dan interaktif, seperti geometri, alat pembuat grafik, aljabar, kalkulus dan statistika yang mudah digunakan, sedangkan model *problem based learning* adalah model pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai pusat dari pembelajaran, sehingga memungkinkan siswa untuk lebih aktif dan terlibat dalam proses pembelajaran. Model *problem based learning* dapat digabungkan dengan media teknologi misalnya GeoGebra, karena dengan penggunaan GeoGebra dalam proses pembelajaran bisa membantu alur pengkonkretan dari permasalahan yang bersifat abstrak dan membantu penggalan konsep dan masalah. Penelitian ini melaksanakan kegiatan pembelajaran menggunakan GeoGebra dalam model *problem based learning* yang terdiri dari lima langkah, yaitu dengan memberikan orientasi masalah, mengorganisasikan siswa untuk belajar, membimbing pengalaman individual atau kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan menganalisis serta mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Tahap pertama yaitu memberikan orientasi masalah. Pada tahap ini, GeoGebra belum digunakan secara langsung, namun guru mulai memperkenalkan peran dan fungsi GeoGebra yang akan digunakan pada tahap pembelajaran berikutnya. Guru menyajikan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, meskipun GeoGebra belum digunakan secara praktik pada tahap ini, kehadirannya sudah dikenalkan sebagai alat bantu utama dalam

pembelajaran, sehingga siswa memiliki kesiapan dan gambaran tentang bagaimana teknologi tersebut akan membantu mereka memahami konsep dan menyelesaikan masalah. Tahap ini menumbuhkembangkan indikator kemampuan representasi matematis, khususnya representasi verbal, yang akan menjadi dasar bagi penggunaan GeoGebra pada tahap selanjutnya.

Tahap kedua yaitu mengorganisasikan siswa untuk belajar. Pada tahap ini, penggunaan GeoGebra menjadi pusat kegiatan pembelajaran dalam membantu siswa memahami permasalahan yang diberikan. Guru terlebih dahulu mengelompokkan siswa secara heterogen, kemudian membimbing setiap kelompok untuk membahas permasalahan yang disajikan dengan bantuan visualisasi menggunakan GeoGebra. Dalam kegiatan diskusi kelompok, siswa memanfaatkan fitur-fitur GeoGebra untuk menggambar grafik atau memanipulasi objek-objek matematika secara dinamis. Setiap siswa mengutarakan pendapatnya dalam bahasa sendiri, menuliskan hasil diskusi pada lembar kerja siswa, serta menggabungkan simbol-simbol matematika dengan hasil eksplorasi dari GeoGebra. Melalui penggunaan GeoGebra ini, siswa dilatih untuk menyatakan kembali suatu konsep, mengklasifikasikan objek berdasarkan sifat-sifat tertentu, serta menyajikan masalah melalui berbagai representasi matematika yang lebih konkret dan interaktif. Selain itu, GeoGebra membantu siswa menulis hal-hal penting secara jelas, logis, dan terstruktur. Dengan demikian, pada tahap kedua ini, GeoGebra berperan penting dalam menumbuhkembangkan indikator kemampuan representasi matematis siswa, terutama pada aspek representasi verbal dan representasi simbolik, karena siswa tidak hanya berdiskusi secara konseptual, tetapi juga mewujudkan ide-ide matematis mereka melalui visualisasi digital yang dihasilkan oleh GeoGebra.

Tahap ketiga yaitu membimbing pengalaman individual atau kelompok. Pada tahap ini, GeoGebra digunakan secara intensif sebagai media utama dalam kegiatan eksplorasi dan representasi matematika. Siswa dilatih untuk menyampaikan gagasan mereka serta menyajikan ide-ide matematika dalam bentuk gambar, grafik, dan diagram interaktif menggunakan GeoGebra. Guru berperan sebagai fasilitator yang mengarahkan penggunaan GeoGebra secara efektif, melakukan pengawasan

selama proses diskusi, serta memberikan bimbingan dan bantuan ketika siswa mengalami kesulitan dalam menggunakan fitur-fitur GeoGebra untuk menemukan solusi permasalahan yang diberikan. Dalam kegiatan ini, setiap siswa tidak hanya mengandalkan kemampuan berpikir abstrak, tetapi juga mengoptimalkan penggunaan GeoGebra untuk menemukan, menampilkan, dan memverifikasi informasi dalam bentuk visual, grafik, maupun ekspresi matematis. Dengan demikian, tahap ketiga ini GeoGebra berperan sangat penting sebagai sarana pengembangan kemampuan representasi matematis siswa, yang meliputi representasi verbal, simbolik, dan visual. Melalui bantuan GeoGebra, siswa menjadi lebih terampil dalam menghubungkan konsep-konsep matematika secara komprehensif dan interaktif.

Tahap keempat yaitu mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Pada tahap ini, GeoGebra menjadi media utama dalam menampilkan dan mengomunikasikan hasil diskusi siswa. Setiap kelompok menyajikan hasil eksplorasi mereka secara langsung melalui GeoGebra, dengan bantuan teknologi seperti proyektor yang tersedia di kelas, sehingga seluruh siswa dapat mengamati visualisasi konsep matematika yang telah mereka bangun. Guru berperan aktif dalam mengarahkan siswa untuk mempresentasikan dan mengembangkan hasil karya berbasis GeoGebra, dan menjelaskannya menggunakan fitur-fitur GeoGebra secara tepat. Dengan demikian, pada tahap ini siswa tidak hanya berperan sebagai penyaji, tetapi juga sebagai pengembang ide matematis melalui media GeoGebra. Proses ini menumbuhkembangkan indikator kemampuan representasi matematis siswa, yaitu representasi visual, representasi simbolik, dan representasi verbal, yang seluruhnya diperkuat melalui penggunaan GeoGebra sebagai sarana utama untuk menghubungkan, memvisualisasikan, dan mengkomunikasikan konsep matematika secara interaktif.

Tahap kelima yaitu menganalisis dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah. Pada tahap ini, GeoGebra tetap digunakan sebagai alat bantu utama untuk merefleksikan dan mengevaluasi proses pemecahan masalah yang telah dilakukan siswa. Guru mengarahkan siswa untuk meninjau kembali langkah-langkah penyelesaian yang



telah mereka lakukan sebelumnya dengan melihat ulang representasi visual dan simbolik yang dihasilkan melalui GeoGebra. Melalui tampilan GeoGebra, siswa dapat menganalisis kembali kesesuaian antara model yang dibuat dengan konsep matematika yang dipelajari, serta memperbaiki kesalahan atau ketidaktepatan dalam representasi mereka. Guru juga membimbing siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran dalam bentuk tulisan maupun lisan, dengan mengaitkannya pada visualisasi dan data yang diperoleh dari penggunaan GeoGebra sepanjang proses pembelajaran. Tahap kelima ini mengembangkan kemampuan representasi matematis siswa, khususnya representasi verbal, karena siswa dilatih untuk menjelaskan hasil analisis dan kesimpulannya secara sistematis berdasarkan hasil eksplorasi dan visualisasi yang dihasilkan melalui penggunaan GeoGebra.

Berdasarkan penjelasan yang telah disampaikan, penggunaan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning* dapat memberikan peluang bagi siswa untuk lebih aktif dan berpartisipasi dalam proses pembelajaran, serta meningkatkan minat siswa dalam menemukan solusi dari permasalahan matematis yang diberikan. Setiap tahap dalam model *Problem Based Learning* memungkinkan siswa untuk terlibat aktif dalam diskusi dan penggunaan GeoGebra yang menarik dapat meningkatkan minat siswa dalam belajar serta mempermudah siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang membutuhkan representasi visual untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa. Hal ini dapat dilihat dari keterlibatan siswa pada setiap tahap dalam memperoleh pengetahuan baru. Selain itu, tujuan dari setiap tahap selaras dengan indikator-indikator kemampuan representasi matematis. Oleh karena itu, ada kemungkinan bahwa penggunaan GeoGebra dalam model *problem based learning* dapat mempengaruhi peningkatan kemampuan representasi matematis siswa.

#### **D. Anggapan Dasar**

Anggapan dasar pada penelitian ini adalah semua siswa kelas X SMA Immanuel Bandar Lampung semester ganjil tahun pelajaran 2025/2026 memperoleh materi

yang sama sesuai dengan kurikulum yang berlaku di sekolah serta mengikuti proses pembelajaran dengan model yang sama, yaitu *Proble Based Learning*.

#### **E. Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka pikir yang telah diuraikan, hipotesis penelitian ini sebagai berikut.

1. Hipotesis Umum

Penggunaan GeoGebra dalam model *problem based learning* berpengaruh pada kemampuan representasi matematis siswa

2. Hipotesis Khusus

Peningkatan kemampuan representasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan GeoGebra dalam model *problem based learning* lebih tinggi daripada kemampuan representasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *problem based learning* tanpa menggunakan GeoGebra.

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Populasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMA Immanuel Bandar Lampung pada semester genap tahun pelajaran 2025/2026. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMA Immanuel Bandar Lampung yang terdiri tujuh kelas yaitu X.1 - X.7, yang berjumlah 196 siswa, dengan jumlah 24 siswa pada setiap kelasnya. Selain itu, seluruh siswa dalam populasi telah mengikuti pembelajaran matematika dengan kurikulum merdeka selama satu semester dengan model *Problem Based Learning*. Berdasarkan informasi dari guru, siswa pada tujuh kelas tersebut memiliki kemampuan matematis relatif sama yang dilihat dari perolehan nilai UH. Hal tersebut ditunjukkan dari hasil Ujian Harian (UH) matematika semester ganjil tahun pelajaran 2025/2026 dapat dilihat pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1 Rata-rata Nilai UH Kelas X SMA Immanuel Bandar Lampung Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2025/2026**

| No | Kelas | Rata-Rata UH |
|----|-------|--------------|
| 1  | X.1   | 58,15        |
| 2  | X.2   | 57,95        |
| 3  | X.3   | 58,03        |
| 4  | X.4   | 56,25        |
| 5  | X.5   | 57,87        |
| 6  | X.6   | 55,23        |
| 7  | X.7   | 56,02        |

(Sumber: Guru Kelas X SMA Immanuel Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2025/2026)

Dari tujuh kelas tersebut telah dipilih secara acak sebanyak dua kelas sebagai sampel penelitian. Pengambilan sampel penelitian ini menggunakan teknik *cluster*

*random sampling*. Hal ini dikarenakan populasi tersebut terdiri dari beberapa kelompok/kelas dengan kemampuan matematis yang relatif sama dilihat dari nilai rata-rata UH pada setiap kelas tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Nilai rata-rata UH yang masih tergolong rendah mengindikasikan adanya kesulitan siswa dalam memahami materi atau pembelajaran yang belum berlangsung secara optimal.

Berdasarkan hasil pengundian terhadap kelas X yang tersedia, terpilih dua kelas sebagai subjek penelitian. Kelas X.1 sebagai kelas eksperimen mendapatkan perlakuan berupa model *Problem Based Learning* yang diintegrasikan dengan media GeoGebra. Dalam kelas ini, GeoGebra berfungsi sebagai alat bantu visualisasi bagi siswa untuk membangun representasi matematis, baik dalam bentuk grafik, tabel, maupun simbolik secara dinamis. Sementara itu, kelas X.2 sebagai kelas kontrol berfungsi sebagai pembanding dan menerapkan model *Problem Based Learning* konvensional (tanpa GeoGebra) atau menggunakan metode pembelajaran yang biasa digunakan di sekolah tersebut. Fokusnya tetap pada pemecahan masalah, namun tanpa dukungan perangkat lunak visualisasi dinamis.

## **B. Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu (*quasi experiment*) yang terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebasnya adalah penggunaan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning*, sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan representasi matematis. *Pretest-posttest control group design* digunakan sebagai desain penelitian ini. Kemampuan representasi matematis pada siswa dapat dinilai melalui dua tes yaitu, *pretest* dan *posttest*. Kelompok eksperimen menggunakan GeoGebra dalam model *problem based learning*, sedangkan kelompok kontrol menggunakan model *problem based learning* tanpa GeoGebra. Desain penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2 Desain Penelitian**

| Kelompok         | <i>Pretest</i> | Pembelajaran   | <i>Posttest</i> |
|------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Kelas eksperimen | O <sub>1</sub> | X <sub>1</sub> | O <sub>2</sub>  |
| Kelas kontrol    | O <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | O <sub>2</sub>  |

(Sumber: Sugiyono, 2011)

Keterangan:

X<sub>1</sub> : Perlakuan dengan GeoGebra dalam model *problem based learning*X<sub>2</sub> : Perlakuan tanpa GeoGebra dalam model *problem based learning*O<sub>1</sub> : Skor *pretest*O<sub>2</sub> : Skor *posttest***C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian**

Berikut adalah tahapan-tahapan dalam prosedur pelaksanaan penelitian.

## 1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan tahapan penelitian yang dilaksanakan sebelum penelitian berlangsung.

- a. Melakukan pengamatan awal di sekolah guna memperoleh informasi tentang situasi sekolah sebagai lokasi penelitian, termasuk jumlah kelas, populasi siswa, karakteristik siswa, dan proses pembelajaran di dalam kelas. Populasi penelitian ini terdiri dari seluruh siswa kelas X SMA Immanuel Bandar Lampung tahun pelajaran 2025/2026 pada Hari Jumat, 25 Juli 2025.
- b. Menentukan sampel dengan teknik *cluster random sampling*. Dengan demikian, teknik *cluster random sampling* digunakan untuk secara *random* memilih dua kelas melalui undian. Kelas X.1 terpilih sebagai kelas eksperimen yang diterapkan penggunaan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning*, sementara kelas X.2 menjadi kelas kontrol yang diterapkan model *Problem Based Learning*.
- c. Menentukan materi untuk penelitian.
- d. Membuat perangkat pembelajaran dan instrumen tes yang digunakan dalam penelitian.
- e. Melakukan uji coba instrumen penelitian kepada siswa yang dilaksanakan pada Hari Senin, 3 November 2025.
- f. Menganalisis hasil uji coba.

## 2. Tahap Implementasi

Tahap ini dilaksanakan selama periode penelitian. Adapun kegiatan yang dilakukan dalam tahap implementasi adalah sebagai berikut.

- a. Melakukan uji awal (*pretest*) pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol untuk mengukur kemampuan awal representasi matematis siswa pada masing-masing kelas yang dilaksanakan pada Hari Rabu, 7 Januari 2026.
- b. Menerapkan proses pembelajaran matematika menggunakan GeoGebra dalam model *problem based learning* pada kelompok eksperimen, sementara pada kelompok kontrol menggunakan model *problem based learning*.
- c. Melakukan uji akhir (*posttest*) pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol untuk mengukur kemampuan representasi matematis siswa setelah diterapkan perlakuan yang ditentukan yang dilaksanakan pada Hari Jumat, 23 Januari 2026.

## 3. Tahap Akhir

Kegiatan ini dilakukan setelah penelitian selesai. Tahap akhir melibatkan langkah – langkah berikut.

- a. Mengolah data yang diperoleh.
- b. Menganalisis data yang telah diperoleh.
- c. Membuat suatu simpulan.
- d. Menyiapkan laporan penelitian

## D. Data dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang dijadikan acuan dalam penelitian ini berupa data kuantitatif. Data tersebut mencakup skor awal kemampuan representasi matematis yang diperoleh dari *pretest* dan skor akhir kemampuan representasi matematis yang diperoleh dari *posttest*. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu teknik tes yang mengukur kemampuan representasi matematis siswa pada kedua kelas sampel.

## E. Instrumen Penelitian

Jenis instrumen yaitu tes. Tes yang diberikan berupa soal uraian untuk menguji kemampuan representasi matematis siswa. Tes diberikan dalam dua tahap yaitu sebelum diterapkannya perlakuan berupa *pretest* dan setelah diterapkannya perlakuan berupa *posttest*. Hasil tes dijadikan sebagai patokan untuk mengetahui kemampuan representasi matematis siswa sebelum dan setelah diterapkannya perlakuan pada kedua kelas sampel. Kriteria penilaian kemampuan representasi matematis yang digunakan untuk menilai hasil uji dapat dengan menggunakan pedoman penskoran. Adapun pedoman penskoran tes kemampuan representasi matematis dapat dilihat pada Lampiran B.3 pada halaman 191.

Agar data penelitian ini dapat dipercaya dan benar-benar mencerminkan kondisi yang sesungguhnya, tes yang digunakan sebagai alat ukur harus memenuhi kriteria sebagai instrumen yang berkualitas. Kualitas instrumen ini ditentukan oleh beberapa aspek, yaitu tingkat validitas isi (validitas), kestabilan hasil pengukuran (reliabilitas), kemampuan butir soal untuk membedakan kemampuan siswa (daya pembeda), serta tingkat kesukaran masing-masing soal.

### 1 Validitas Instrumen

Validitas instrumen yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada validitas isi (*content validity*) yang diketahui dengan cara menilai kesesuaian isi yang terkandung dalam tes kemampuan representasi matematis dengan indikator yang telah ditentukan. Validasi dilakukan oleh guru matematika di SMA Immanuel Bandar Lampung karena guru tersebut memiliki kompetensi dan pengalaman dalam mengajarkan materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV), memahami karakteristik peserta didik pada jenjang SMA, serta berpengalaman dalam menyusun dan mengevaluasi instrumen penilaian. Dengan demikian, validator dinilai mampu memberikan penilaian terhadap kesesuaian materi, indikator, serta penggunaan bahasa dalam instrumen. Proses validasi menggunakan daftar periksa (*checklist*) untuk menilai kesesuaian isi soal terhadap kisi-kisi serta kesesuaian

bahasa soal dengan tingkat kemampuan representasi matematis siswa. Berdasarkan validasi yang telah dilakukan, instrumen tes dinyatakan valid dan layak digunakan. Hasil validasi selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran B.5 halaman 200.

## 2 Realibilitas

Reliabilitas berkaitan dengan konsistensi hasil pengukuran, sehingga tes yang reliabel memberikan hasil yang relatif sama meskipun dilakukan berulang kali. Pada penelitian ini, perhitungan reliabilitas instrumen didasarkan pada metode yang dijelaskan oleh Sudijono (2013: 208).

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

Keterangan :

$r_{11}$  : koefisien reliabilitas tes

$n$  : banyaknya butir soal

$\sum \sigma_i^2$  : jumlah varians skor dari tiap- tiap butir soal

$\sigma_t^2$  : varians total skor

Interpretasi koefisien reliabilitas mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Sudijono (2013: 208), yang disajikan dalam Tabel 3.3.

**Tabel 3.3 Kriteria Koefisien Reliabilitas**

| Koefisien Reliabilitas | Kriteria |
|------------------------|----------|
| $r_{11} \geq 0,70$     | Tinggi   |
| $r_{11} < 0,70$        | Rendah   |

(Sumber: Sudijono, 2013)

Pada penelitian ini, tes yang digunakan adalah tes yang memiliki koefisien reliabilitas minimal 0,70 atau memiliki reliabilitas dengan kriteria tinggi. Setelah dilakukan perhitungan, diperoleh koefisien reliabilitas sebesar 0,97. Hasil



tersebut menunjukkan bahwa instrumen tes memenuhi kriteria reliabel. Perhitungan reliabilitas instrumen tes selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran B.6 halaman 201.

### 3 Daya Pembeda

Daya pembeda berfungsi untuk menunjukkan kemampuan butir soal dalam membedakan antara peserta tes yang memiliki kemampuan tinggi dan rendah. Dalam menghitung indeks daya pembeda suatu butir soal, peserta tes dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu kelompok atas dan kelompok bawah. Kelompok atas terdiri dari 27% siswa dengan skor tertinggi, dan kelompok bawah adalah 27% siswa dengan skor terendah. Dalam Sudijono (2013: 389), cara untuk menghitung indeks daya pembeda yaitu dengan rumus:

$$DP = \frac{J_A - J_B}{I}$$

Keterangan :

DP : Indeks daya pembeda satu butir soal

$J_A$  : Rata-rata skor kelompok atas pada butir soal yang diolah

$J_B$  : Rata-rata skor kelompok bawah pada butir soal yang diolah

I : Jumlah skor maksimum butir soal yang diolah

Menurut Sudijono (2013), hasil perhitungan indeks daya pembeda tersebut diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang tertera dalam Tabel 3.4.

**Tabel 3.4 Kriteria Indeks Daya Pembeda**

| Indeks Daya Pembeda   | Interpretasi |
|-----------------------|--------------|
| $0,70 < DP \leq 1,00$ | 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, 2013)

Pada penelitian ini, butir soal yang digunakan yaitu butir-butir soal yang memiliki daya pembeda dengan interpretasi cukup, baik, dan sangat baik. Setelah dilakukan perhitungan, diperoleh indeks daya pembeda butir soal dengan interpretasi cukup

dan baik, sehingga instrumen layak digunakan. Perhitungan mengenai analisis daya pembeda butir soal dapat dilihat pada Lampiran B.7.1 pada halaman 202.

#### 4 Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran digunakan untuk mengindikasikan seberapa sulit atau mudah butir soal yang digunakan. Menurut Sudijono (2013: 372), untuk menentukan tingkat kesukaran dari setiap butir soal, dapat digunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{N_p}{N}$$

Keterangan:

$P$  : Tingkat kesukaran suatu butir soal

$N_p$  : Jumlah skor yang diperoleh siswa pada suatu butir soal

$J_s$  : Jumlah skor maksimum yang dapat diperoleh siswa pada suatu butir soal.

Menurut Sudijono (2013), tingkat kesukaran suatu butir soal diinterpretasikan dalam kriteria yang tertera dalam Tabel 3.5.

**Tabel 3.5 Tingkat Kesukaran**

| Tingkat Kesukaran       | Interpretasi |
|-------------------------|--------------|
| $0,00 \leq P \leq 0,15$ | 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, 2013)

Butir soal yang digunakan yaitu butir soal dengan interpretasi mudah, sedang, dan sukar. Setelah dilakukan perhitungan, diperoleh indeks tingkat kesukaran butir soal dengan kriteria mudah dan sedang, sehingga instrumen layak digunakan. Perhitungan mengenai analisis tingkat kesukaran butir soal dapat dilihat pada lampiran B.8 pada halaman 203.

Berdasarkan uraian di atas mengenai daya pembeda dan tingkat kesukaran, diperoleh rekapitulasi hasil uji coba instrumen tes pada Tabel 3.6.

**Tabel 3.6 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen Tes**

| No | Validasi | Reliabilitas    | Daya Pembeda | Tingkat Kesukaran | Kesimpulan      |
|----|----------|-----------------|--------------|-------------------|-----------------|
| 1a | Valid    | 0,97 (Reliabel) | 0,37         | 0,82              | Layak Digunakan |
| 1b |          |                 | 0,27         | 0,75              |                 |
| 1c |          |                 | 0,53         | 0,50              |                 |
| 2a |          |                 | 0,36         | 0,80              |                 |
| 2b |          |                 | 0,27         | 0,70              |                 |
| 2c |          |                 | 0,35         | 0,41              |                 |

Berdasarkan Tabel 3.6, seluruh butir soal dinyatakan valid dengan koefisien reliabilitas sebesar 0,97 yang termasuk kategori sangat tinggi sehingga instrumen reliabel digunakan dalam penelitian. Nilai daya pembeda berkisar antara 0,27–0,53 yang menunjukkan soal memiliki kemampuan cukup hingga baik dalam membedakan kemampuan siswa. Selain itu, tingkat kesukaran berada pada kategori sedang hingga mudah, sehingga seluruh instrumen dinyatakan layak digunakan.

## F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis statistik. Tujuannya adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan GeoGebra dalam model *problem based learning* terhadap kemampuan representasi matematis siswa. Analisis statistik yang digunakan disesuaikan dengan jenis data dan asumsi yang terpenuhi, seperti uji normalitas dan uji homogenitas.

### 1. Data Gain Kemampuan Representasi Matematis Siswa

Pada penelitian ini, analisis data dilakukan menggunakan uji statistik pada skor peningkatan (*gain*) kemampuan representasi matematis siswa. Data *pretest* dan *posttest* dianalisis untuk mengetahui peningkatan skor kemampuan representasi matematis pada dua kelas sampel. Peningkatan tersebut dapat dihitung menggunakan rumus *gain* menurut Hake (1999) sebagai berikut.

$$g = \frac{\text{posttest score} - \text{pretest score}}{\text{maximum possible score} - \text{pretest score}}$$

## 2. Uji Prasyarat

Sebelum uji hipotesis, langkah pertama adalah melakukan uji prasyarat yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas.

### 1) Uji Normalitas

Uji normalitas ini dilakukan untuk melihat apakah data tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam melakukan pengujian hipotesis.

#### 1. Hipotesis

$H_0$  : *Gain* berasal dari populasi yang berdistribusi normal

$H_1$  : *Gain* berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

#### 2. Taraf Signifikansi

Tingkat signifikansi yang diterapkan adalah  $\alpha = 0,05$

#### 3. Statistik Uji

Uji hipotesis penelitian ini menggunakan uji Chi-Kuadrat (Sudjana, 2005:273) persamaannya sebagai berikut:

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

Keterangan :

$\chi^2$  : harga chi-kuadrat

$O_i$  : frekuensi harapan

$E_i$  : frekuensi yang diharapkan

$k$  : banyaknya pengamatan

#### 4. Kriteria Uji

Kriteria uji yang dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$  yaitu terima  $H_0$  jika

$\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel (1-\alpha)(k-3)}$ . Rekapitulasi hasil uji normalitas data pada

Tabel 3.7.

**Tabel 3.7 Rekapitulasi Hasil Uji Normalitas Data**

| Kelas      | $\chi^2_{hitung}$ | $\chi^2_{tabel}$ | Keputusan Uji  | Kesimpulan                                           |
|------------|-------------------|------------------|----------------|------------------------------------------------------|
| Eksperimen | 4,114             | 11,1             | $H_0$ diterima | Gain berasal dari populasi yang berdistribusi normal |
| Kontrol    | 1,606             |                  |                |                                                      |

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.7 dan C.8 halaman 213 sampai halaman 218.

## 2) Uji Homogenitas

Setelah dilakukan uji normalitas, diperoleh bahwa data tersebut adalah data yang berdistribusi normal. Oleh sebab itu, dilakukan uji homogenitas. Uji homogenitas ini dilakukan guna mengetahui apakah varians antara kedua kelompok data tersebut homogen atau tidak. Hipotesis yang digunakan dalam uji ini adalah sebagai berikut.

$H_0$  :  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$  (kedua kelompok data memiliki varians yang sama)

$H_1$  :  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  (kedua kelompok data memiliki varians yang tidak sama)

Uji yang digunakan yaitu uji-F. Menurut Sudjana (2005: 249-250) statistik uji-F sebagai berikut;

$$F = \frac{\text{variens terbesar}}{\text{variens terkecil}}$$

Kriteria uji dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$  yaitu terima  $H_0$  jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$  dimana  $F_{tabel} = F_{\frac{1}{2}\alpha(n_1-1, n_2-1)}$ . Dalam hal lain,  $H_0$  ditolak.

Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa nilai  $F_{tabel} = 2,01$  dan nilai  $F_{hitung} = 1,072$ . Oleh sebab itu,  $H_0$  diterima dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok data memiliki varians yang sama. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.9 sampai halaman 219.

### 3. Uji Hipotesis

Setelah dilakukan uji normalitas dan homogenitas, diperoleh kesimpulan bahwa data tersebut berdistribusi normal dan homogen, maka selanjutnya dilakukan uji hipotesis. Pada penelitian ini, pembelajaran dikatakan berpengaruh apabila rata-rata peningkatan (*gain*) kemampuan representasi matematis siswa yang menggunakan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning* lebih tinggi daripada rata-rata peningkatan (*gain*) kemampuan representasi matematis siswa yang tidak menggunakan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning*.

Rumusan hipotesis yang diuji adalah sebagai berikut:

$H_0$  :  $\mu_1 = \mu_2$  (rata-rata peningkatan (*gain*) kemampuan representasi matematis siswa yang menggunakan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning* sama dengan rata-rata *gain* kemampuan representasi matematis siswa yang tidak menggunakan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning*).

$H_1$  :  $\mu_1 > \mu_2$  (rata-rata peningkatan (*gain*) kemampuan representasi matematis siswa yang menggunakan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning* lebih tinggi daripada rata-rata peningkatan (*gain*) kemampuan representasi matematis siswa tidak menggunakan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning*).

Menurut Sudjana (2005), statistik untuk uji t adalah sebagai berikut.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\left( \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \right) \left( \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} \right)}$$

Keterangan:

|                                                |                                             |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| $\bar{x}_1$ : rata-rata nilai kelas eksperimen | $\bar{x}_2$ : rata-rata nilai kelas kontrol |
| $n_1$ : jumlah siswa pada kelas eksperimen     | $n_2$ : jumlah siswa pada kelas kontrol     |
| $s_1^2$ : nilai varians pada kelas eksperimen  | $s_2^2$ : nilai varians pada kelas kontrol  |

Kriteria uji yang digunakan adalah terima  $H_0$  jika didapatkan  $t_{hitung} < t_{tabel}$ , dengan

$$t_{tabel} = t_{(1-\alpha)(n_1+n_2-2)}.$$

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, penggunaan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning* berpengaruh terhadap kemampuan representasi matematis siswa kelas X SMA Immanuel Bandar Lampung semester genap tahun ajaran 2025/2026. Hal ini didasarkan pada peningkatan kemampuan representasi matematis siswa yang menggunakan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning* lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan representasi matematis siswa yang tidak menggunakan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning*.

### **B. Saran**

1. Guru disarankan untuk mengintegrasikan media interaktif seperti GeoGebra ke dalam model *Problem Based Learning* (PBL). Mengingat kemampuan representasi matematis membutuhkan visualisasi yang kuat, penggunaan media ini dapat membantu siswa menjembatani konsep abstrak menjadi lebih konkret.
2. Sekolah disarankan untuk mendukung penerapan pembelajaran berbasis teknologi dengan menyediakan sarana dan prasarana yang memadai, seperti perangkat komputer, akses internet, serta pelatihan penggunaan perangkat lunak pembelajaran bagi guru. Dukungan ini penting agar implementasi GeoGebra dalam model *Problem Based Learning* dapat berjalan secara efektif dan berkelanjutan, serta mampu meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di sekolah.

3. Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengembangkan penelitian dengan cakupan yang lebih luas, baik dari segi materi pembelajaran, jenjang pendidikan, maupun kemampuan matematis yang diteliti. Selain itu, penelitian lanjutan dapat mengkaji penggunaan GeoGebra dalam model pembelajaran lain atau menambahkan variabel lain seperti motivasi belajar, kemampuan berpikir kritis, atau komunikasi matematis. Penelitian dengan desain yang lebih beragam juga diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran matematika.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agusfianuddin, A., Herman, T., dan Turmudi, T. 2024. Kesulitan dalam Penggunaan Bahasa dan Representasi Matematis di Kalangan Siswa Sekolah Dasar saat Menyelesaikan Soal Cerita. *Jurnal Elemen*, 10(3): 567–581. <https://doi.org/10.29408/jel.v10i3.25814>
- Bahari, R., Nurmalasari, L., dan Permana, Y. D. 2024. Analisis Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Masalah pada Pembelajaran PKn di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1(3): 1–9. <https://doi.org/10.47134/pgsd.v1i3.591>
- Bere, S. H., Tolle, H., dan Bachtiar, F. A. 2025. Analisis Penggunaan Media Pembelajaran Inovatif pada Pengenalan Angka pada Tahap Awal bagi Anak dengan Autisme. *Educator Development Journal*, 12(3): 591–600. <https://doi.org/10.36418/locus>
- Bernard, M., dan Sunaryo, A. 2020. Analisis Motivasi Belajar Siswa MTs dalam Pembelajaran Matematika Materi Segitiga dengan Berbantuan Media Javascript GeoGebra. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1): 134–143. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i1.173>
- Chakim, L. 2019. Keefektifan Model *Problem Based Learning* (PBL) dengan *Strategi Think Talk Write* (TTW) untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis. *Square: Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 1(2): 91–98. <https://doi.org/10.21580/square.2019.1.2.4192>
- Chandra, T. D. 2019. Kemampuan Representasi Matematis Siswa Kelas XI melalui Penerapan Model *Problem Based Learning*. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2): 1268–1275.
- Cherniaieva, A. A. 2021. Analisis Kemampuan Representasi Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa melalui Model PBL Berbantuan Geogebra di Sekolah Menengah. *Journal of Basic Education Studies*, 16(4): 327–332. <https://doi.org/10.22141/2224-0721.16.4.2020.208486>
- Dwi, I. A., dan Hasanah, F. N. 2024. Analisis Implementasi Kurikulum Merdeka dalam Proses Pembelajaran Kegiatan P5 Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi di SMK Negeri 2 Buduran. *Journal of Physical Sciences, Life Science and Engineering*, 1(2): 1–14. <https://doi.org/10.47134/pslse.v1i2.195>

- Fasa, I. L., Pratama, D. Y., dan Firmansyah, E. 2020. Peningkatan Kemampuan Representasi Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa melalui Model Pembelajaran PBL Berbantuan Geogebra. *JET: Journal of Education Technology*, 10(2). <https://doi.org/10.5035/pjme.v10i2.2741>
- Fitra, M. S. 2022. Adaptasi Semangat Merdeka Belajar dengan Penerapan Model PBL. *Journal of Pedagogy and Online Learning*, 1(2): 38–46.
- Fitriani, Aras, A., dan Buhaerah. 2025. Representasi Aljabar pada Irisan Bentuk Kue Paso Khas Mandar Menggunakan Aplikasi Geogebra. *Guru Tua: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 8(1): 23–42. <https://doi.org/10.31970/gurutua.v8i1.239>
- Hasibuan, A. N., Rebista, N., Manurung, R. S. J., dan Arwita, W. 2024. Analisis Penerapan Model *Problem Based Learning* pada Materi Sistem Gerak Manusia Kelas XI SMA Swasta Imelda Medan. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 10(2): 145–155. <https://doi.org/10.22437/biodik.v10i2.33924>
- Ili, L., dan Jusmaningsih, D. 2022. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Melalui Pembelajaran Daring Menggunakan Model Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Konseling dan Pendidikan*, 10(1): 112–118. <https://doi.org/10.29210/169100>
- Jamaluddien, N. W., dan Sumargiyani, S. 2022. Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Geogebra Mobile Pada Materi Transformasi Geometri Kelas XI SMK. *JIPMat: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 7(2): 104–112. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v7i2.12611>
- Komalasari, E., Sumarni, S., dan Adiastuty, N. 2021. Analisis Desain Didaktis Segiempat yang dikembangkan Menggunakan Model Pembelajaran Berbasis Masalah. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 4(1): 23–35. <https://doi.org/10.30605/proximal.v4i1.502>
- Maharani, K., dan Sukardi, S. 2022. Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Masalah pada Pembelajaran Gardu Induk di Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 3(2): 178–183. <https://doi.org/10.24036/jpte.v3i2.210>
- Novilanti, F. R. E., dan Suripah. 2021. Alternatif Pembelajaran Geometri Berbantuan *Software* Geogebra. *Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1): 357–367.
- Oktaria, M., dan Alam, A. K. 2016. Penggunaan Media *Software* Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMP Kelas VIII. *Paradigma Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1): 108–116.
- Panjaitan, A., dan Siregar, T. J. 2024. Siswa Melalui Model Pembelajaran Berbasis Inkuiri. *JUPE: Jurnal Pendidikan Mandala*, 7(5): 901–912. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i5>

- Putri, H., dan Yahfizham, L. 2023. Algoritma Pemrograman dalam Mengoperasikan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual. *Konstanta: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(1): 239–249. <https://doi.org/10.59581/konstanta.v2i1.2368>
- Rasyidin, M. I., Minarti, E. D., dan Yuspriyati, D. N. 2024. Kemampuan Representasi Matematis pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar dengan Model *Problem Based Learning*. *Journal of Didactic Mathematics*, 7(4): 725–734. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i4.24999>
- Salsabilla, H. 2025. Pengaruh Penerapan Model *Problem Based Learning* Berbantuan Geogebra terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Kelas VII SMP Negeri 4 Payakumbuh. *Jurnal Pendidikan Guru*, 14(3): 15–20.
- Saputra, D. I., dan Kurniati, L. 2025. Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantuan Geogebra. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 11(2): 201–209.
- Sari, M. C. P., Mahmudi, M., Kristinawati, K., dan Mampouw, H. L. 2023. Peningkatan Kemampuan Representasi Matematis Melalui Model *Problem Based Learning*. *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*, 4(1): 1–17. <https://doi.org/10.53624/ptk.v4i1.242>
- Seebach, G. 2014. Memahami Lebih Banyak Matematika dengan Geogebra. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah dan Kependidikan*. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-04222-6>
- Sinaga, B., Gaol, Y. L., dan Syahputra, E. 2023. Analisis Kemampuan Berpikir Pola Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dengan Menggunakan Software Geogebra. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1): 129–143. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.2756>
- Sofiatunnisa, U., dan Adirakasiwi, A. G. 2025. Analisis Kemampuan Siswa dalam Memahami Konsep Matematika pada Materi Peluang. *EMTEKA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1): 342–353.
- Wati, W. R. 2022. Analisis Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Aplikasi Geogebra dalam Menghitung Volume dan Luas Permukaan Balok di Sekolah Dasar. *Didaktis: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan*, 22(2): 115–124. <https://doi.org/10.30651/didaktis.v22i2.12430>
- Yenni, Y., dan Sukmawati, R. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Berdasarkan Minat Belajar pada Mata Kuliah Struktur Aljabar. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 4(2): 75–82. <https://doi.org/10.25157/teorema.v4i2.2283>