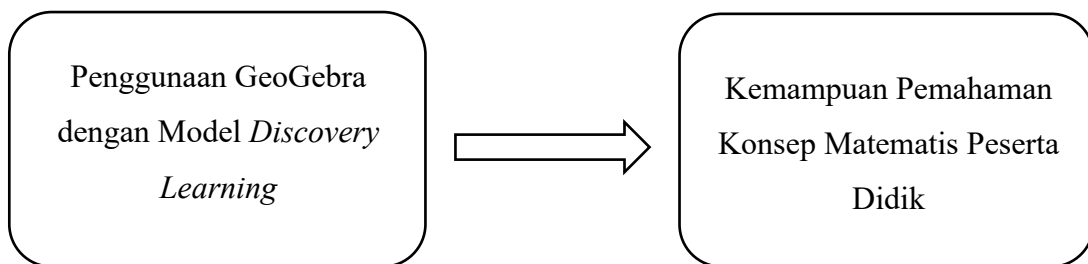


BAB 3 PROSEDUR PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan rangkaian langkah sistematis yang dijalankan peneliti dalam upaya mengumpulkan data, baik untuk mencapai target penelitian maupun memberikan kontribusi yang bermanfaat (Sugiyono, 2023). Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi eksperimen. Menurut Sugiyono (2023), kuasi eksperimen adalah desain eksperimen yang digunakan untuk menentukan hubungan kausal antara variabel bebas berupa perlakuan atau intervensi dengan variabel terikat sebagai hasil yang diperoleh, namun memiliki karakteristik keterbatasan dalam kontrol dan pengacakan (randomisasi). Pemilihan metode kuasi eksperimen didasarkan pada kondisi bahwa pembagian kelas dilakukan berdasarkan kelompok yang sudah ada di sekolah, sehingga peneliti tidak dapat menentukan subjek secara acak. Selain itu, pendekatan kuantitatif digunakan karena fokus penelitian terletak pada pengukuran kemampuan peserta didik berdasarkan data numerik yang diperoleh melalui tes kemampuan pemahaman konsep. Metode ini juga memberikan peluang untuk melakukan analisis statistik yang lebih objektif dalam menentukan pengaruh penggunaan GeoGebra dalam mendukung proses belajar-mengajar. Oleh karena itu, temuan penelitian ini diproyeksikan mampu menyajikan bukti empiris terkait sejauh mana penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi berpengaruh terhadap mutu pembelajaran matematika.



Gambar 3. 1 Hubungan Faktor terhadap Kemampuan

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian diartikan sebagai berbagai konsep atau karakteristik yang bervariasi nilainya yang ditentukan oleh peneliti untuk dianalisis dan disimpulkan informasinya (Sugiyono, 2023). Fokus utama penelitian ini terletak pada interaksi antara

dua variabel utama, yaitu variabel bebas (independen) dan variabel terikat (dependen) sebagai berikut:

a. Variabel Bebas (Independen)

Variabel bebas didefinisikan sebagai faktor yang memberikan pengaruh atau pemicu terjadinya perubahan pada variabel terikat. Dalam konteks penelitian ini, variabel bebasnya adalah penggunaan GeoGebra dengan model *Discovery Learning*. Variabel ini diberikan sebagai perlakuan dalam penelitian.

b. Variabel Terikat (Dependen)

Variabel terikat merupakan variabel yang mengalami perubahan atau dipengaruhi akibat adanya intervensi dari variabel bebas. Pada penelitian ini, variabel terikatnya adalah kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik SMP terhadap materi transformasi geometri.

Hubungan antara kedua variabel ini bersifat sebab-akibat. Artinya, perlakuan pembelajaran yang digunakan diyakini bisa memengaruhi kemampuan pemahaman konsep peserta didik. Dengan kata lain, penelitian ini diarahkan untuk memvalidasi kontribusi positif dari penggunaan GeoGebra dengan model *Discovery Learning* terhadap capaian kemampuan dalam memahami konsep matematika.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi dipahami sebagai sekumpulan objek atau subjek yang memenuhi standar kriteria serta karakteristik spesifik yang telah ditentukan oleh peneliti sebagai dasar generalisasi untuk menarik kesimpulan (Sugiyono, 2023). Populasi yang menjadi subjek utama dipusatkan pada keseluruhan peserta didik kelas IX di SMP Negeri 2 Tasikmalaya yang menjadi lokasi penelitian pada tahun ajaran 2025/2026. Penetapan populasi tersebut didasarkan pertimbangan bahwa pada jenjang ini materi transformasi geometri mulai diajarkan secara formal dan menjadi bagian penting dalam pembelajaran matematika.

3.3.2 Sampel

Sampel merupakan representatif atau bagian kecil dari populasi yang memiliki karakteristik yang merepresentasikan kondisi keseluruhan kelompok tersebut (Sugiyono, 2023). Dua kelas dipilih sebagai sampel penelitian dari populasi yang ada. Teknik *cluster*

random sampling diterapkan dalam pemilihan sampel, yakni sebuah prosedur pemilihan yang memastikan bahwa setiap kelompok dalam populasi memiliki probabilitas setara untuk terpilih sebagai subjek penelitian (Sugiyono, 2023). Teknik pengambilan sampel ini dilakukan dengan metode acak seperti undian, di mana nama-nama semua kelas ditulis di kertas, dimasukkan ke kotak, dan diambil sebanyak 2 lembar. Dua nama kelas yang terpilih dari hasil undian tersebut secara resmi ditetapkan sebagai sampel penelitian, memastikan pemilihan sampel tetap objektif dan representatif. Teknik *Cluster Random Sampling* ini diterapkan untuk menekan risiko bias dalam seleksi, sehingga data yang diperoleh dari sampel tersebut dianggap representatif dan dapat dipertanggungjawabkan keberlakuannya secara luas terhadap populasi.

3.4 Desain Penelitian

Desain penelitian ini dirancang secara sistematis untuk mengetahui pengaruh penggunaan GeoGebra dengan model *Discovery Learning* dalam pembelajaran materi transformasi geometri terhadap capaian kemampuan peserta didik dalam memahami konsep matematis. Desain kuasi eksperimen dipilih dalam penelitian ini dengan menerapkan rancangan *Posttest-Only Nonequivalent Control Group Design* sebagai kerangka kerja analisisnya. Pada desain ini, pengukuran perlakuan hanya dilakukan pengukuran akhir melalui *posttest* pada kedua kelompok untuk membandingkan hasilnya tanpa menggunakan *pretest* (Sugiyono, 2023). Dua kelompok yang sudah terbentuk secara alami (*nonequivalent*) dilibatkan sebagai sampel, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen menerima perlakuan berupa implementasi pembelajaran menggunakan GeoGebra sebagai alat bantu visualisasi dinamis dengan model *Discovery Learning* pada materi transformasi geometri. Sementara itu, kelompok kontrol menerima perlakuan berupa model *Discovery Learning* tanpa GeoGebra. Data hasil *posttest* dari kedua kelompok akan dibandingkan secara statistik dan dianalisis sebagai acuan dalam menarik kesimpulan mengenai dampak intervensi terhadap kemampuan pemahaman peserta didik terhadap konsep matematika.

Tabel 3. 1 Desain Penelitian

Kelas	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	X	O1
Kontrol	-	O2

Keterangan:

- O1 dan O2 adalah pengukuran setelah perlakuan (*posttest*)
- X adalah pembelajaran menggunakan GeoGebra dengan model *Discovery Learning*

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan elemen fundamental guna menentukan keberhasilan suatu penelitian, mengingat sasaran mendasar dari setiap studi ilmiah adalah untuk menjamin perolehan data yang valid dan reliabel (Sugiyono, 2023). Penentuan prosedur pengumpulan data dalam penelitian ini merujuk pada relevansinya terhadap sifat data yang diperlukan serta target penelitian yang ingin dicapai. Oleh karena itu, teknik yang digunakan yaitu tes tertulis *posttest*. Setiap anggota dalam kelompok eksperimen dan kontrol menempuh prosedur tes yang sama sebanyak satu kali guna mengukur kemampuan pemahaman peserta didik terhadap konsep matematika pada materi transformasi geometri sesudah perlakuan pembelajaran.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah merupakan perangkat yang berfungsi sebagai alat ukur variabel yang diteliti, yang bertujuan memperoleh data untuk mendeskripsikan atau mengukur variabel tersebut (Sugiyono, 2023). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa soal tes pada materi transformasi geometri yang disusun berdasarkan enam indikator kemampuan pemahaman konsep matematis yang dirumuskan oleh Kilpatrick et al. (2001), kemudian dioperasionalisasikan dalam bentuk soal uraian. Bentuk soal uraian dipilih karena dapat menggali bagaimana peserta didik tidak hanya mengenali jawaban yang benar secara mekanis, tetapi juga menguraikan dan menerapkan konsep matematika secara komprehensif dalam menyelesaikan suatu masalah. Soal ini menuntut peserta didik menjelaskan proses pemikiran, alasan, dan langkah-langkah penyelesaian yang mereka lakukan sehingga kemampuan pemahaman konsep matematis dapat terukur dengan jelas.

Kisi-kisi soal tes kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik pada materi transformasi geometri disajikan dalam Tabel 3.2 berikut:

Tabel 3. 2 Kisi-kisi Soal Tes Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis

Capaian Pembelajaran	Aspek yang Diukur	No. Soal	Skor Maks
Peserta didik dapat melakukan transformasi tunggal (refleksi, translasi, rotasi, dan dilatasi) titik, garis, dan bangun datar pada bidang koordinat Kartesius dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah.	Menyatakan ulang konsep transformasi	1	4
	Mengklasifikasikan objek berdasarkan jenis transformasi	2	4
	Menerapkan konsep transformasi secara algoritmis	3	4
	Memberikan contoh dan bukan contoh transformasi	4	4
	Merepresentasikan konsep dalam berbagai bentuk	5	4
	Mengaitkan berbagai konsep transformasi	6	4
Total Skor			24

Instrumen yang telah disusun perlu melalui serangkaian uji coba guna menjamin kelayakan penggunaannya. Hasil uji coba (*Lampiran 6*) selanjutnya dianalisis untuk menguji tingkat validitas dan reliabilitasnya menggunakan *IBM SPSS Statistics 26*. Melalui analisis tersebut, peneliti dapat menyeleksi butir-butir soal yang benar-benar memenuhi kriteria kualitas instrumen. Butir soal yang dinilai kurang valid atau tidak reliabel akan direvisi atau dibuang agar tidak memengaruhi akurasi data penelitian. Dengan demikian, instrumen yang digunakan pada tahap pengambilan data benar-benar mampu memberikan gambaran yang akurat mengenai kemampuan pemahaman peserta didik terhadap konsep matematika.

1) Uji Validitas

Uji validitas dilakukan diterapkan untuk menilai seberapa akurat instrumen evaluasi yang digunakan dalam mengukur kemampuan peserta didik sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan. Uji validitas instrumen divalidasi melalui perhitungan korelasi *product moment pearson*. Berikut adalah rumus yang digunakan (Tugiman et al., 2022):

$$R_{XY} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Keterangan:

R_{XY} = Koefisien korelasi yang dicari antara skor butir soal (X) dengan skor total (Y)

ΣXY = Hasil kali skor X dan Y untuk setiap responden

ΣX = Jumlah skor item tes

ΣY = Jumlah skor responden

ΣX^2 = Kuadrat skor item tes

ΣY^2 = Kuadrat skor responden

N = Jumlah responden

Interpretasi validitas setiap butir soal ditentukan berdasarkan besaran koefisien korelasi yang diperoleh dari perbandingan antara skor item dengan skor total. Kriteria tingkat hubungan tersebut disajikan pada Tabel 3.3 berikut:

Tabel 3. 3 Kriteria Penafsiran Indeks

Koefisien Interval	Tingkat Hubungan
$0,80 < R_{XY} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < R_{XY} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < R_{XY} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < R_{XY} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < R_{XY} \leq 0,20$	Sangat Rendah
$R_{XY} \leq 0,00$	Tidak Valid

Sumber: Guilford (Putri Juliani & Erita, 2023)

Merujuk pada tabel interpretasi di atas, terlihat secara jelas bahwa besaran koefisien korelasi memiliki korelasi linier yang berbanding lurus dengan tingkat validitas butir soal. Artinya nilai koefisien yang lebih tinggi mencerminkan kesahihan atau kualitas butir soal yang lebih baik dalam mengukur variabel yang dituju. Sebaliknya, jika nilai korelasi rendah atau negatif, maka butir soal tersebut tidak layak digunakan tanpa revisi.

Namun, nilai koefisien korelasi saja belum cukup untuk memastikan validitas instrumen. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji guna memastikan bahwa korelasi yang teridentifikasi bukan merupakan hasil kebetulan, melainkan memiliki signifikansi statistik yang dapat dipertanggungjawabkan. Uji signifikansi validitas dilakukan melalui rumus perhitungan berikut:

$$t_{hitung} = \frac{R\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-R^2}}$$

Keterangan:

t_{hitung} = Nilai hitung statistik T

R = Nilai koefisien korelasi

N = Banyaknya responden

Kriteria pengambilan keputusan pada taraf signifikansi 5% dengan derajat kebebasan $df = N - 2$:

- Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka butir soal dinyatakan valid secara signifikan.
- Jika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$, maka butir soal dinyatakan tidak valid.

Untuk mempermudah perhitungan dan meningkatkan ketelitian, peneliti menggunakan analisis *Corrected Item–Total Correlation* yang dijalankan melalui aplikasi *SPSS* sebagai pendukung komputasi data. Merujuk pada protokol yang dikemukakan oleh (Anggraini et al., 2022), langkah-langkah sistematis dalam pengujian validitas sebagai berikut:

- (1) Buka *SPSS*, lalu masukkan data skor setiap butir soal pada lembar *Data View*, dengan ketentuan satu baris mewakili satu responden dan satu kolom mewakili satu butir soal.
- (2) Pastikan seluruh butir soal telah diberi nama variabel (misalnya *SOAL1*, *SOAL2*, *SOAL3*, dan seterusnya) pada lembar *Variable View*.
- (3) Pilih fitur *Analyze*, dilanjutkan dengan memilih menu *Scale* dan *Reliability Analysis*.
- (4) Pindahkan seluruh variabel butir soal ke kolom *Items* dan pastikan model yang dipilih adalah *Alpha*.
- (5) Pada tombol *Statistics*, dilakukan pemilihan pada opsi *Item*, *Scale*, serta *Scale if item deleted* untuk mendapatkan rincian analisis yang komprehensif, lalu menekan *Continue*.
- (6) Klik *OK*, maka *SPSS* akan menampilkan output uji validitas.
- (7) Perhatikan nilai *Corrected Item–Total Correlation* pada tabel *Item–Total Statistics* untuk menentukan validitas setiap butir soal.

Berdasarkan hasil perhitungan pada Lampiran 6, tingkat validitas instrumen tes kemampuan pemahaman konsep matematis ditunjukkan pada Tabel 3.4 berikut:

Tabel 3. 4 Hasil Uji Validitas Instrumen

No. Soal	r_{hitung}	r_{tabel}	Keputusan	Tingkat Hubungan
1	0,704	0,291	Valid	Tinggi
2	0,614	0,291	Valid	Tinggi
3	0,618	0,291	Valid	Tinggi
4	0,755	0,291	Valid	Tinggi
5	0,819	0,291	Valid	Sangat Tinggi
6	0,762	0,291	Valid	Tinggi

Merujuk pada hasil uji validitas yang tersaji dalam tabel, teridentifikasi bahwa semua nomor soal memiliki nilai koefisien korelasi (r_{hitung}) yang melampaui nilai r_{tabel} pada taraf signifikansi 5% dan $N = 33$. Temuan ini mengindikasikan bahwa soal tersebut telah memenuhi kriteria validitas dan secara konstruk mampu mengukur aspek yang dimaksud. Merujuk pada temuan tersebut, keseluruhan item instrumen memiliki tingkat kesahihan yang memadai. Tahap selanjutnya adalah menguji reliabilitas guna menjamin keajekan instrumen saat memetakan variabel penelitian secara utuh.

2) Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas diterapkan guna menilai tingkat keajekan suatu instrumen, yaitu membuktikan apakah alat evaluasi tersebut mampu menghasilkan data yang ajeg saat diujikan kembali pada situasi yang serupa. Reliabilitas tes dihitung dengan mengaplikasikan rumus *Cronbach's Alpha* (Tugiman et al., 2022) sebagai berikut:

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

Keterangan:

R_{11} = Reliabilitas instrumen

n = Jumlah butir soal

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

s_t^2 = Varians total

Langkah-langkah uji reliabilitas dengan menggunakan aplikasi SPSS (Anggraini et al., 2022) adalah sebagai berikut:

(1) Buka SPSS, lalu gunakan data skor butir soal yang sama seperti pada uji validitas.

- (2) Pilih fitur *Analyze*, kemudian memilih opsi *Scale* dan menekan *Reliability Analysis* untuk memulai konfigurasi.
- (3) Pindahkan seluruh variabel butir soal ke kolom Items.
- (4) Memilih *Alpha* sebagai model statistik utama dalam perhitungan reliabilitas.
- (5) Mengakses tombol *Statistics*, kemudian mencentang *Scale* serta *Scale if item deleted* untuk memperoleh hasil analisis yang mendalam, lalu menekan *Continue*.
- (6) Klik OK, maka SPSS akan menampilkan output uji reliabilitas.
- (7) Perhatikan nilai *Cronbach's Alpha* pada tabel *Reliability Statistics* untuk menentukan reliabilitas instrumen.

Tabel 3. 5 Kriteria Reliabilitas Instrumen

Koefisien Interval	Kategori
$0,80 < R_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < R_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < R_{11} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < R_{11} \leq 0,40$	Rendah
$-1,00 < R_{11} \leq 0,20$	Sangat Rendah

Sumber: Guilford (Putri Juliani & Erita, 2023)

Berdasarkan perhitungan pada Lampiran 6, reliabilitas instrumen tes kemampuan pemahaman konsep matematis ditunjukkan pada Tabel 3.6 berikut:

Tabel 3. 6 Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

Cronbach's Alpha	Keputusan	Kategori
0,873	Reliabel	Sangat Tinggi

Merujuk pada tabel tersebut, nilai *Cronbach's Alpha* yang dihasilkan mencapai 0,873. Secara klasifikasi, nilai tersebut berada pada rentang $0,80 < R_{11} \leq 1,00$ yang termasuk dalam kategori sangat tinggi. Hasil analisis tersebut menyajikan bukti empiris mengenai kuatnya konsistensi internal dari item-item soal, sehingga instrumen ini dipastikan mampu memberikan hasil pengukuran yang ajeg.

Merujuk pada temuan hasil uji validitas dan reliabilitas, ditunjukkan bahwa seluruh butir instrumen telah memenuhi standar kriteria kesahihan serta konsistensi yang ditetapkan. Dengan demikian, instrumen penelitian dinyatakan memenuhi persyaratan

secara metodologis dan layak untuk diimplementasikan sebagai alat utama dalam pengumpulan data.

3.7 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data berperan penting dalam mengolah dan menginterpretasikan informasi empiris yang diperoleh di lapangan. Melalui pendekatan ini, peneliti dapat menarik kesimpulan guna memberikan jawaban atas rumusan masalah serta membuktikan hipotesis yang telah dirancang sebelumnya. Seluruh data yang diperoleh dari lapangan diproses dan diuji secara sistematis menggunakan perangkat lunak *IBM SPSS Statistics 26*. Penggunaan perangkat lunak ini ditujukan untuk menjamin akurasi perhitungan statistik serta efektivitas dalam pengujian hipotesis penelitian.

3.7.1 Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis

Instrumen penelitian yang telah disusun untuk mengukur tes kemampuan pemahaman konsep matematis tidak hanya memuat kisi-kisi, tetapi juga memerlukan pedoman penskoran. Setiap butir soal uraian dinilai berdasarkan rubrik penskoran modifikasi dari Mawaddah & Maryanti (Suciati, 2019) sebagai berikut:

Tabel 3. 7 Pedoman Penskoran Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis

Aspek yang Diukur	Keterangan	Skor
Menyatakan ulang konsep transformasi	Dapat menyatakan ulang konsep dengan tepat	4
	Dapat menyatakan ulang konsep namun kurang tepat	3
	Dapat menyatakan ulang konsep namun masih menunjukkan banyak kesalahan	2
	Tidak dapat menyatakan ulang konsep	1
	Tidak ada Jawaban	0
Mengklasifikasikan objek berdasarkan jenis transformasi	Dapat mengklasifikasikan objek berdasarkan jenis transformasi dengan tepat	4
	Dapat mengklasifikasikan objek berdasarkan jenis transformasi namun kurang tepat	3

Aspek yang Diukur	Keterangan	Skor
	Dapat mengklasifikasikan objek berdasarkan jenis transformasi namun masih menunjukkan banyak kesalahan	2
	Tidak dapat mengklasifikasikan objek berdasarkan jenis transformasi	1
	Tidak ada Jawaban	0
Menerapkan konsep transformasi secara algoritmis	Dapat menerapkan konsep transformasi secara algoritmis dengan tepat	4
	Dapat menerapkan konsep transformasi secara algoritmis namun kurang tepat	3
	Dapat menerapkan konsep transformasi secara algoritmis namun masih menunjukkan banyak kesalahan	2
	Tidak dapat menerapkan konsep transformasi secara algoritmis	1
	Tidak ada Jawaban	0
Memberikan contoh dan bukan contoh transformasi	Dapat memberikan contoh dan bukan contoh transformasi dengan tepat	4
	Dapat memberikan contoh dan bukan contoh transformasi namun kurang tepat	3
	Dapat memberikan contoh dan bukan contoh transformasi namun masih menunjukkan banyak kesalahan	2
	Tidak dapat memberikan contoh dan bukan contoh transformasi	1
	Tidak ada Jawaban	0
Merepresentasikan konsep dalam berbagai bentuk	Dapat merepresentasikan konsep dalam berbagai bentuk dengan tepat	4
	Dapat merepresentasikan konsep dalam berbagai bentuk namun kurang tepat	3

Aspek yang Diukur	Keterangan	Skor
	Dapat merepresentasikan konsep dalam berbagai bentuk namun masih menunjukkan banyak kesalahan	2
	Tidak dapat merepresentasikan konsep dalam berbagai bentuk	1
	Tidak ada Jawaban	0
Mengaitkan berbagai konsep transformasi	Dapat mengaitkan berbagai konsep transformasi dengan tepat	4
	Dapat mengaitkan berbagai konsep transformasi namun kurang tepat	3
	Dapat mengaitkan berbagai konsep transformasi namun masih menunjukkan banyak kesalahan	2
	Tidak dapat mengaitkan berbagai konsep transformasi dengan tepat	1
	Tidak ada Jawaban	0

Sumber: Modifikasi Mawaddah & Maryanti (Suciati, 2019)

3.7.2 Analisis Tes Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis

Dalam upaya mengkaji hasil *posttest*, diterapkan teknik analisis statistik deskriptif. Statistik deskriptif adalah pendekatan analisis yang difokuskan untuk menyajikan dan menggambarkan karakteristik data secara sistematis tanpa adanya tujuan untuk melakukan generalisasi atau menarik kesimpulan secara luas (Sugiyono, 2023). Statistik deskriptif dalam penelitian ini meliputi mean, nilai maksimum, nilai minimum, dan standar deviasi.

3.7.3 Analisis Data untuk Menjawab Hipotesis

Sebagai prasyarat dalam pengujian hipotesis, data penelitian terlebih dahulu harus melalui rangkaian uji normalitas dan uji homogenitas. Prosedur ini krusial untuk memverifikasi data memenuhi syarat parametrik, sehingga menjamin validitas dan ketepatan yang tinggi dalam pengujian statistik yang akan dilakukan. Setelah seluruh

asumsi prasyarat terpenuhi, tahapan selanjutnya adalah melakukan pengujian hipotesis menggunakan statistik inferensial.

1. Uji Prasyarat Analisis

a) Uji Normalitas

Uji normalitas diterapkan guna mengevaluasi sebaran data skor *posttest* pada kedua kelompok telah memenuhi asumsi sebaran normal atau tidak. Langkah ini krusial karena menjadi dasar untuk memilih teknik pengolahan data yang tepat, apakah analisis akan diarahkan pada uji statistik parametrik (seperti *Independent Sample T-Test*) atau harus menggunakan uji statistik non-parametrik. Pasangan hipotesis yang diuji yaitu sebagai berikut:

- H_0 : Data berdistribusi normal
- H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Mengingat jumlah sampel pada masing-masing kelompok penelitian tidak mencapai 50 orang, maka uji normalitas dilakukan dengan menerapkan metode *Shapiro–Wilk*. Berikut rumus *Shapiro–Wilk*:

$$T^3 = \frac{1}{D} \left[\sum_{i=1}^k a_i (X_{(n-i+1)} - X_i) \right]^2$$

Dengan $D = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$

Keterangan:

T^3 = Statistik uji Shapiro-Wilk

D = Jumlah kuadrat deviasi data terhadap rata-rata

a_i = Koefisien Shapiro-Wilk

X_i = Data urutan ke- i dari yang terkecil ke terbesar

$X_{(n-i+1)}$ = Urutan data ke- $(n - i + 1)$ dari yang terbesar ke terkecil

k = Nilai yang tergantung pada ukuran sampel

n = Banyaknya data

$\bar{X}$ = Rata-rata data

Prosedur pelaksanaan uji normalitas dengan bantuan perangkat lunak SPSS mengacu pada tahapan yang dikembangkan oleh Nurhaswinda et al., (2025) yaitu sebagai berikut:

- (1) Buka SPSS lalu memasukkan data skor *posttest* dari kedua kelompok ke lembar kerja *Data View*. Pastikan setiap baris data telah dikategorikan menggunakan variabel pembeda (*Group/Class*) untuk memisahkan skor kedua kelompok.
- (2) Menjalankan prosedur pengujian melalui menu *Analyze*, kemudian memilih *Descriptive Statistics*, dan mengklik *Explore*.
- (3) Menempatkan variabel skor *posttest* ke dalam kotak *Dependent List*.
- (4) Memasukan variabel pembeda kelompok (*Group/Class*) ke kolom *Factor List* (untuk menguji normalitas per kelompok).
- (5) Mengakses tombol *Plots*, kemudian mencentang opsi *Normality plots with tests* untuk mengaktifkan prosedur uji statistik normalitas, lalu menekan *Continue*.
- (6) Klik OK, maka SPSS akan menampilkan *output* uji normalitas.
- (7) Perhatikan nilai signifikansi pada kolom *Shapiro-Wilk*.

Kriteria keputusan pengujian dengan taraf signifikansi 5% sebagai berikut:

- Jika nilai signifikansi (p-value) $> 0,05$ maka H_0 diterima, artinya data berdistribusi normal.
- Jika nilai signifikansi (p-value) $\leq 0,05$ maka H_0 ditolak, artinya data tidak berdistribusi normal.

b) Uji Homogenitas

Uji homogenitas diterapkan guna mengevaluasi apakah varians (keragaman) data hasil *posttest* dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang akan dibandingkan adalah sama (homogen) atau berbeda (tidak homogen). Pengujian ini merupakan tahap krusial yang harus dipenuhi sebelum menerapkan teknik statistik parametrik, seperti *Independent Sample T-Test*. Pasangan hipotesis yang diuji yaitu sebagai berikut:

- H_0 : varians kedua kelompok sama (homogen)
- H_1 : varians kedua kelompok tidak sama (tidak homogen).

Untuk mengetahui kesamaan varians antar kelompok data, digunakan uji Levene. Uji ini dipilih karena lebih *robust* terhadap penyimpangan distribusi normal dibandingkan uji F klasik. Rumus uji Levene dapat dituliskan sebagai berikut:

$$W = \frac{(N - k)}{(k - 1)} \cdot \frac{\sum_{i=1}^k n_i (Z_{i\cdot} - Z_{\cdot\cdot})^2}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} n_i (Z_{ij} - Z_{i\cdot})^2}$$

Keterangan:

W = Statistik uji Levene

N = Total jumlah seluruh sampel

k = jumlah kelompok

n_i = jumlah sampel pada kelompok ke- i

Z_{ij} = nilai absolute deviasi pengamatan ke- j pada kelompok ke- i terhadap median kelompok ke- i

Z_i = Rata-rata nilai Z_{ij} pada kelompok ke- i

$Z_{\cdot\cdot}$ = Rata-rata keseluruhan dari seluruh nilai Z_{ij}

Langkah-langkah uji homogenitas dengan *Levene's Test* di SPSS (Nurhaswinda et al., 2025) adalah sebagai berikut:

- (1) Masukkan data ke SPSS (nilai tes = variabel dependen, kelompok = variabel independen).
- (2) Membuka menu *Analyze*, kemudian memilih *Compare Means*, dan dilanjutkan dengan memilih *One-Way ANOVA*.
- (3) Memindahkan variabel nilai tes ke dalam kotak *Dependent List*, serta memindahkan variabel kategori kelompok ke dalam kotak *Factor*.
- (4) Menekan tombol *Options*, kemudian memberikan tanda centang pada pilihan *Homogeneity of variance test* untuk mengaktifkan prosedur uji Levene.
- (5) Menekan *Continue* untuk kembali ke menu utama, kemudian klik *OK* untuk memproses analisis data.
- (6) Lihat *output* di tabel *Test of Homogeneity of Variances* → itulah hasil uji Levene.

Kriteria keputusan pengujian dengan taraf signifikansi 5% sebagai berikut:

- Jika nilai signifikansi (p-value) $> 0,05$ maka H_0 diterima, artinya varians antar kelompok sama (homogen).
- Jika nilai signifikansi (p-value) $\leq 0,05$ maka H_0 ditolak, artinya varians antar kelompok berbeda (tidak homogen).

2. Uji Hipotesis

Setelah uji prasyarat analisis (normalitas dan homogenitas) terpenuhi, maka prosedur penelitian dilanjutkan pada tahap pengujian hipotesis melalui uji-t dengan dua sampel independen (*Independent Sample t-Test*) pada taraf signifikansi 0,05. Jika data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen, maka digunakan uji non-parametrik yaitu Uji *Mann-Whitney*. Uji hipotesis diterapkan untuk mengevaluasi apakah kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik pada kelas yang pembelajarannya menggunakan GeoGebra dengan model *Discovery Learning* lebih baik dibandingkan kelas yang hanya menggunakan model *Discovery Learning* tanpa GeoGebra. Pasangan hipotesis yang diuji dalam penelitian ini berdasarkan Sugiyono (2023) adalah sebagai berikut:

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan:

μ_1 : Rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis kelas GeoGebra.

μ_2 : Rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis kelas tanpa GeoGebra.

H_0 : Rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik kelas GeoGebra tidak lebih baik atau sama dengan kelas tanpa GeoGebra.

H_1 : Rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik kelas GeoGebra lebih baik daripada kelas tanpa GeoGebra.

Secara matematis, nilai t-hitung pada uji-t dua sampel independen dirumuskan sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}, \text{ dengan } S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Sumber: Gravetter & Wallnau (Indriyanti et al., 2025)

Keterangan:

t : nilai t-hitung

$\bar{x}_1$: rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis kelas GeoGebra

$\bar{x}_2$: rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis kelas tanpa GeoGebra

S_1^2 : varians kelas GeoGebra

S_2^2 : varians kelas tanpa GeoGebra

n_1 : Banyaknya peserta didik kelas GeoGebra

n_2 : Banyaknya peserta didik kelas tanpa GeoGebra

S_p^2 : varians gabungan (*pooled variance*)

Prosedur pelaksanaan *Independent Sample t-Test* mengacu pada tahapan yang dirumuskan oleh Indriyanti et al., (2025) yaitu sebagai berikut:

- (1) Mengentri data skor *posttest* peserta didik ke SPSS.
- (2) Memilih menu *Analyze*, dilanjutkan dengan opsi *Compare means*, kemudian memilih *Independent Sample t-Test*.
- (3) Menempatkan skor *posttest* ke kotak *Test Variable(s)*.
- (4) Menempatkan variabel kelompok ke kotak *Grouping Variable*.
- (5) Menekan tombol *Define Groups* untuk menentukan kode kelompok, yaitu memberi nilai '1' untuk kelas *GeoGebra* dan nilai '2' untuk kelas tanpa *GeoGebra*.
- (6) Setelah pengaturan selesai, klik *OK* untuk memproses data.
- (7) Lihat *output* di tabel *Independent Samples t-Test*, bagian nilai t dan df pada *Equal variances assumed*. Kemudian tentukan t tabel.

Kriteria pengambilan keputusan:

- (1) Jika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ maka H_0 diterima, artinya rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik kelas GeoGebra tidak lebih baik atau sama dengan kelas tanpa GeoGebra.
- (2) Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik kelas GeoGebra lebih baik daripada kelas tanpa GeoGebra.

Selanjutnya, dilakukan perhitungan proporsi varians (*effect size*) guna memvalidasi besarnya kontribusi atau pengaruh dari perlakuan yang diberikan di lapangan. *Effect size* memberikan informasi mengenai tingkat kontribusi variabel bebas dalam menjelaskan varians yang terjadi pada variabel terikat. Cara perhitungan *effect size* pada uji-t dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\eta^2 = \frac{t_0^2}{t_0^2 + db}$$

Keterangan:

η^2 : Koefisien determinasi (*effect size*)

t_0^2 : Nilai t hitung pada uji hipotesis

db : Derajat kebebasan

Tabel 3. 8 Kriteria Ukuran Efek

Rentang Nilai η^2	Kategori
$0,01 < \eta^2 \leq 0,09$	Kecil
$0,09 < \eta^2 \leq 0,25$	Sedang
$\eta^2 > 0,25$	Besar

Sumber: Kadir (Kasman & Herwandi, 2023)

Dengan demikian, perhitungan proporsi varians (*effect size*) memberikan gambaran akhir mengenai tingkat kontribusi variabel bebas dalam mengintervensi perubahan pada variabel terikat, sehingga hasil penelitian dapat diinterpretasikan secara lebih mendalam dan bermakna.

3.7.1 Analisis Data untuk Menjawab Pertanyaan Penelitian

Untuk menjawab pertanyaan penelitian mengenai bagaimana kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik pada materi transformasi geometri yang pembelajarannya menggunakan GeoGebra dengan model *Discovery Learning*, digunakan interpretasi terhadap hasil analisis deskriptif yang telah diperoleh. Interpretasi tersebut dilakukan dengan mengelompokkan data hasil *posttest* berdasarkan mean ($\bar{X}$) dan standar deviasi (σ). Berikut rincian interval dari masing-masing tingkatan:

Tabel 3. 9 Kategori Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis

Interval	Kategori
$X \geq \bar{X} + 1,0\sigma$	Tinggi
$\bar{X} - 1,0\sigma \leq X < \bar{X} + 1,0\sigma$	Sedang
$X < \bar{X} - 1,0\sigma$	Rendah

Sumber: Azwar (Nurmeidina et al., 2022)

Keterangan:

X : Skor responden

$\bar{X}$: Mean

σ : Standar deviasi

3.8 Waktu dan Tempat Penelitian

3.8.1 Waktu

Pelaksanaan penelitian ini mencakup periode waktu antara September 2025 sampai dengan Februari 2026, dengan uraian jadwal kegiatan sebagaimana dijabarkan di bawah ini:

Tabel 3. 10 Jadwal Kegiatan Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan (2025)							Bulan (2026)					
		Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Ma	Apr	Mei	Jun
1	Pengajuan Judul													
2	Penyusunan Proposal													
3	Seminar Proposal													
4	Penyusunan Instrumen													
5	Penelitian Lapangan													
6	Pengolahan Data													
7	Penyusunan Skripsi													
8	Seminar Hasil Penelitian													
9	Sidang Skripsi													

3.8.1 Tempat

Pelaksanaan pengambilan data dalam penelitian ini bertempat di SMP Negeri 2 Tasikmalaya yang beralamat di Jl. Alun-alun Kabupaten No. 1, Empangsari, Kec. Tawang, Kota Tasikmalaya. Penentuan lokasi tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa sekolah ini merupakan institusi pendidikan yang representatif dan telah mengimplementasikan materi transformasi geometri dalam kurikulum matematika kelas IX secara komprehensif. Selain itu, pemilihan tempat ini bertujuan agar pelaksanaan penelitian dapat berjalan sesuai dengan konteks dan lingkungan belajar yang sesungguhnya di lapangan. Secara struktural, sekolah ini berada di bawah kepemimpinan Ibu Hj. Affi Endah Navilah, S.Pd., M.Pd. selaku Kepala Sekolah. Untuk menunjang proses pembelajaran, sekolah ini memiliki tenaga pendidik sebanyak 49 orang guru, di mana 6 orang di antaranya merupakan guru mata pelajaran matematika yang secara aktif mengelola pengembangan kompetensi numerasi dan pemahaman konsep peserta didik.