

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, pendekatan ini digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik, dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2013).

Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen (*quasi-experimental design*). Desain ini mencakup kelompok kontrol, namun tidak dapat sepenuhnya mengontrol variabel luar yang dapat memengaruhi proses eksperimen. Metode *quasi-experimental design* dipilih karena dalam pelaksanaannya, sulit untuk menemukan kelompok kontrol yang benar-benar ideal untuk penelitian (Sugiyono, 2013). Penelitian kuasi-eksperimen diterapkan karena peneliti tidak dapat sepenuhnya mengontrol penugasan subjek ke dalam kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, sehingga pemilihan kelompok dilakukan berdasarkan kondisi yang ada di lapangan.

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Pre-test Post-Test Non-Equivalent Control Group Design*, di mana terdapat dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen 1 yang mendapatkan pembelajaran dengan model *Flipped Classroom* berbantuan GeoGebra dan kelompok eksperimen 2 yang mendapatkan pembelajaran *Flipped Classroom* tanpa bantuan GeoGebra. Rancangan Penelitian ini dapat diilustrasikan pada tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3. 1 *Non-Equivalent Control Group Design*

O	X ₁	O
O	X ₂	O

Keterangan:

O : *pre-observation* dan *post-observation* pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2

X₁ : Perlakuan berupa model *Flipped Classroom* berbantuan GeoGebra

X₂ : Perlakuan berupa model *Flipped Classroom*

3.2 Variabel Penelitian

Penelitian ini melibatkan dua jenis variabel, yakni variabel bebas (independen) dan variabel terikat (dependen). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan model pembelajaran *flipped classroom* yang berbantuan aplikasi GeoGebra. Sementara itu, variabel terikatnya yaitu kemampuan penalaran matematis dan tingkat kemandirian belajar siswa.

3.3 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa SMA kelas X di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Sampel dalam penelitian ini dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel dengan mempertimbangkan karakteristik tertentu yang sesuai dengan tujuan penelitian (Subhaktiyasa, 2024). Sampel terdiri dari dua kelas, yaitu: 1) Kelompok eksperimen 1 adalah kelompok yang mendapatkan pembelajaran dengan model *Flipped Classroom* berbantuan GeoGebra, 2) Kelompok eksperimen 2 adalah kelompok yang mendapatkan pembelajaran *Flipped Classroom*.

3.4 Perangkat Pembelajaran dan Instrumen Penelitian

3.4.1 Perangkat Pembelajaran

Perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Modul Ajar atau Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan Eksplorasi Siswa. Modul Ajar disusun dengan mengacu pada silabus Kurikulum Merdeka dan terdiri atas dua jenis, yaitu Modul Ajar dengan penerapan model *Flipped Classroom* berbantuan aplikasi GeoGebra serta model *Flipped Classroom* tanpa bantuan aplikasi GeoGebra.

Sebagai bagian dari pendekatan *Flipped Classroom*, peserta didik diberikan tugas eksplorasi siswa yang harus dikerjakan di rumah sebelum pertemuan tatap muka. Eksplorasi siswa ini dirancang untuk membantu siswa memahami konsep dasar secara mandiri sebelum diskusi di kelas berlangsung. Selanjutnya, LKPD digunakan dalam sesi pembelajaran di kelas dan dikerjakan secara berkelompok. LKPD ini merupakan kelanjutan dari aktivitas eksplorasi siswa dan berfungsi sebagai wadah diskusi, pendalaman, serta aplikasi konsep yang telah dipelajari sebelumnya secara kolaboratif.

3.4.2 Instrumen Tes

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan untuk mengamati dan mengukur suatu gejala, baik yang bersifat alamiah maupun sosial Instrumen tes kemampuan penalaran matematis termuat dalam soal berbentuk uraian (Sugiyono, 2016)). Setiap butir pertanyaan yang digunakan berfungsi sebagai ukuran mengenai kemampuan penalaran matematis siswa. Siswa kelas eksperimen 1 maupun kelas eksperimen 2 diberikan instrumen kemampuan penalaran matematis sebelum (*pre-observation*) dan sesudah (*post-observation*) memperoleh intervensi, dengan menggunakan soal yang sama untuk *pre-observation* dan *post-observation*.

Data dari hasil *pre-observation* dimanfaatkan sebagai dasar untuk menilai tingkat kemampuan penalaran matematis siswa baik pada kelas eksperimen 1 sebelum mengikuti pembelajaran *Flipped Classroom* berbantuan aplikasi GeoGebra maupun siswa kelas eksperimen 2 sebelum mengikuti pembelajaran *Flipped Classroom*. Sementara itu, data hasil *post-observation* dijadikan dasar untuk menilai kemampuan penalaran matematis siswa baik pada kelas eksperimen 1 setelah mengikuti pembelajaran *Flipped Classroom* berbantuan aplikasi GeoGebra maupun siswa kelas eksperimen 2 setelah mengikuti pembelajaran *Flipped Classroom* tanpa bantuan aplikasi GeoGebra.

Penyusunan instrumen tes dimulai dengan merancang kisi-kisi soal, dilanjutkan dengan penyusunan soal uraian dan kunci jawaban untuk setiap butir soal, yang tercantum dalam lampiran.

3.4.3 Instrumen Non-Tes

Instrumen non-tes yang digunakan dalam penelitian ini merupakan angket kemandirian belajar siswa. Kuesioner/Angket merupakan salah satu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan menyajikan sejumlah pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab (Sugiyono, 2013). Dalam penelitian ini, kuesioner digunakan untuk memperoleh data terkait perubahan kemandirian belajar siswa. Angket tersebut dibagikan kepada siswa pada dua waktu, yaitu sebelum dan setelah pelaksanaan pembelajaran, baik pada kelas eksperimen 1 yang menerapkan model *Flipped Classroom* berbantuan GeoGebra maupun pada kelas eksperimen 2 yang menggunakan model *Flipped Classroom*.

Instrumen angket disusun dalam bentuk pernyataan dengan skala penilaian 0-10. Skala ini memungkinkan responden untuk menyatakan tingkat kesepakatan, pemahaman, atau pengalaman mereka terhadap suatu pernyataan tertentu. Skor 0 menunjukkan tingkat yang paling rendah atau ketidakterlibatan (misalnya tidak pernah), sedangkan skor 10 menunjukkan tingkat yang paling tinggi atau keterlibatan penuh (misalnya selalu). Penggunaan skala ini dimaksudkan untuk menghasilkan data yang lebih bervariasi dan terukur, sehingga dapat dianalisis secara lebih mendalam guna memahami kecenderungan sikap atau respons siswa.

Skala penilaian yang digunakan dalam angket ini mengacu pada skala semantic differential. Menurut (Sugiyono, 2016), skala semantic differential digunakan untuk mengukur sikap atau karakteristik tertentu yang dimiliki individu. Skala ini terdiri atas pilihan-pilihan yang disusun dalam satu garis kontinum, sehingga data yang diperoleh termasuk ke dalam data interval.

Berikut adalah contoh penskoran angket kemandirian belajar siswa berdasarkan skala semantic differential:

Tabel 3. 2 Tabel Contoh Angket Kemandirian Belajar Siswa

Tidak pernah	Selalu
0	10

3.5 Uji Coba Instrumen

Penggunaan instrumen penelitian yang tepat dan berkualitas sangat penting dalam mengukur suatu kemampuan. Menurut (Sugiyono, 2016), instrumen dalam penelitian kuantitatif harus memiliki validitas dan reliabilitas. Oleh karena itu, sebelum diterapkan dalam penelitian, instrumen ini terlebih dahulu diuji coba pada siswa di luar sampel yang telah mempelajari materi yang sesuai dengan isi instrumen, guna menilai kelayakannya dari aspek validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Proses analisis data dalam uji coba ini dilakukan dengan bantuan aplikasi *Microsoft Excel*.

3.5.1 Uji Validitas

Validitas instrumen dalam penelitian kuantitatif didefinisikan oleh Holbrook dan para ahli sebagai "sejauh mana suatu instrumen mampu mengukur apa yang seharusnya diukur" (Budiasuti & Bandur, 2018). Dengan kata lain, validitas

penelitian menunjukkan tingkat ketepatan suatu instrumen dalam mengukur variabel yang dimaksud dalam penelitian. Menurut (Arikunto, 2015) rumus yang dapat digunakan untuk melakukan uji validitas suatu tes adalah rumus kolerasi *Product Moment Pearson* sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Keterangan:

r_{xy} : koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y

n : jumlah siswa

X : skor setiap butir soal

Y : skor total setiap siswa

Setelah melakukan perhitungan, dilanjutkan dengan membandingkan nilai r_{xy} dengan $r_{tabel\ Pearson}$ jika $r_{xy} \geq r_{tabel\ Pearson}$, maka butir soal dinyatakan valid, namun, jika $r_{xy} < r_{tabel\ Pearson}$, maka soal dinyatakan tidak valid.

Klasifikasi koefisien validitas ditentukan berdasarkan kategori validitas instrumen sebagaimana pada tabel 3.3 berikut:

Tabel 3. 3 Interpretasi Nilai Koefisien Validitas

Koefisien Validitas	Kategori
$0,90 \leq r_{xy} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,70 \leq r_{xy} < 0,90$	Tinggi
$0,40 \leq r_{xy} < 0,70$	Sedang
$0,20 \leq r_{xy} < 0,40$	Rendah
$0,00 \leq r_{xy} < 0,20$	Sangat rendah
$r_{xy} < 0,00$	Tidak Valid

Sumber: (Guilford, 1956)

Tabel 3. 4 Hasil Uji Validitas Kemampuan Tes Penalaran Matematis

Uji Validitas Butir Soal Nomor	R Hitung	R Tabel	Keterangan
1	0,855	0,296	Valid
2a	0,680	0,296	Valid
2b	0,684	0,296	Valid
2c	0,721	0,296	Valid
2d	0,682	0,296	Valid
2e	0,536	0,296	Valid
3	0,78	0,296	Valid
4	0,825	0,296	Valid
5a	0,757	0,296	Valid
5b	0,642	0,296	Valid
5c	0,557	0,296	Valid

Berdasarkan hasil uji validitas tes kemampuan penalaran matematis, seluruh soal ditemukan valid.

Tabel 3. 5 Hasil Uji Validitas Angket Kemandirian Belajar

Uji Validitas Butir Soal Nomor	R Hitung	R Tabel	Keterangan
1	0,684	0,296	Valid
2	0,532	0,296	Valid
3	0,739	0,296	Valid
4	0,640	0,296	Valid
5	0,543	0,296	Valid
6	0,663	0,296	Valid
7	0,634	0,296	Valid
8	0,820	0,296	Valid
9	0,527	0,296	Valid
10	0,554	0,296	Valid
11	0,734	0,296	Valid
12	0,791	0,296	Valid
13	0,409	0,296	Valid
14	0,811	0,296	Valid
15	0,683	0,296	Valid
16	0,478	0,296	Valid
17	0,637	0,296	Valid

Berdasarkan hasil uji validitas angket kemandirian belajar, seluruh soal ditemukan valid.

3.5.2 Uji Reliabilitas

Yang (dalam Purba et al., 2021) menjelaskan bahwa reliabilitas merujuk pada tingkat konsistensi atau kestabilan suatu hasil penilaian. Uji reliabilitas dalam penelitian ini menggunakan rumus *Cronbach's Alpha* sebagai berikut (Arikunto, 2015):

$$r = \left(\frac{n}{n-1}\right)\left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right)$$

Keterangan:

r : Koefisien reliabilitas

n : Jumlah butir soal dalam instrumen

$\sum S_i^2$: Jumlah varians skor tiap butir soal

S_t^2 : Varians skor total siswa

Jika $r \geq 0.70$, maka instrumen dianggap reliabel, artinya hasil pengukuran konsisten dan dapat dipercaya, sedangkan jika $r < 0.70$, maka reliabilitas instrumen masih perlu diperbaiki, misalnya dengan merevisi atau mengganti butir soal yang kurang baik (Purba et al., 2021).

Kategori koefisien reliabilitas diuraikan pada tabel 3.4 berikut.

Tabel 3. 6 Interpretasi Nilai Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas	Interpretasi
$0,90 \leq r \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,70 \leq r < 0,90$	Tinggi
$0,40 \leq r < 0,70$	Sedang
$0,20 \leq r < 0,40$	Rendah
$r < 0,20$	Sangat rendah

Sumber: (Guilford, 1956)

Setelah butir soal dinyatakan valid, berikutnya adalah pengujian reliabilitas butir soal:

Tabel 3. 7 Hasil Uji Reliabilitas Tes Kemampuan Penalaran Matematis

Cronbach's Alpha	Interpretasi
0,83	Tinggi

Hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa tes kemampuan penalaran matematis yang disusun memiliki nilai reliabilitas $0,70 \leq r < 0,90$, sehingga instrumen tersebut dinyatakan andal dan layak digunakan dalam penelitian.

Cronbach's Alpha	Interpretasi
0,91	Sangat Tinggi

Hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa angket kemandirian belajar yang disusun memiliki nilai reliabilitas $0,90 \leq r \leq 1,00$ dalam interpretasi sangat tinggi, sehingga instrumen tersebut dinyatakan andal dan layak digunakan dalam penelitian.

3.5.3 Indeks Kesukaran

Menurut Stronge & Tucker (dalam Purba et al., 2021) menyatakan bahwa soal yang berkualitas adalah soal yang memiliki tingkat kesulitan yang seimbang, tidak terlalu mudah maupun terlalu sulit. Soal yang terlalu mudah tidak mendorong siswa untuk berusaha lebih dalam menyelesaikannya, sementara soal yang terlalu sulit dapat membuat siswa merasa frustrasi dan kehilangan motivasi untuk mencoba lagi karena dianggap berada di luar jangkauan kemampuan mereka. Jika seluruh peserta tes tidak mampu menjawab suatu soal dengan benar karena terlalu sulit, maka soal tersebut tidak dapat dikategorikan sebagai soal yang baik. Begitu pula, jika seluruh peserta dapat menjawabnya dengan benar karena terlalu mudah, soal tersebut juga tidak memenuhi kriteria soal yang baik menurut Aziz (dalam Purba et al., 2021). Menurut (Lestari & Yudhanegara, 2015)) nilai indeks kesukaran suatu butir soal uraian dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IK = \frac{\bar{x}}{SMI}$$

IK : Indeks kesukaran tiap butir soal

\bar{x} : Rata-rata skor jawaban siswa tiap butir soal

SMI : Skor Maksimum Ideal

Hasil perhitungan berdasarkan rumus di atas menunjukkan tingkat kesulitan suatu soal. Menurut (Lestari & Yudhanegara, 2015), klasifikasi indeks kesukaran seperti pada tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Interpretasi Indeks Kesukaran

Indeks Kesukaran	Interpretasi
$IK = 0,00$	Sangat Sukar
$0,00 < IK \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < IK \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < IK < 1,00$	Mudah
$IK = 1,00$	Sangat Mudah

Butir-butir soal yang sudah valid dan reliabel berikutnya diuji indeks kesukarannya, berikut hasil uji indeks kesukaran tes penalaran matematis:

Tabel 3. 9 Hasil Uji Indeks Kesukaran Tes Penalaran Matematis

Nomor Soal	IK	Interpretasi
1	0,67	Sedang
2a	0,44	Sedang
2b	0,54	Sedang
2c	0,59	Sedang
2d	0,30	Sedang
2e	0,25	Sukar
3	0,31	Sedang
4	0,57	Sedang
5a	0,44	Sedang
5b	0,15	Sukar
5c	0,15	Sukar

3.5.4 Daya Pembeda

Menurut Day & Bonn (dalam Purba et al., 2021), daya pembeda suatu soal mengacu pada kemampuannya dalam membedakan peserta tes berdasarkan skor mereka, yakni antara kelompok dengan kemampuan tinggi dan kelompok dengan kemampuan rendah. Dengan kata lain, semakin tinggi daya pembeda suatu soal, semakin banyak peserta dari kelompok berkemampuan tinggi yang mampu menjawabnya dengan benar, sementara semakin sedikit peserta dari kelompok berkemampuan rendah yang berhasil menjawabnya dengan benar. Rumus yang dapat digunakan untuk mengukur daya pembeda instrumen tes uraian menurut (Lestari & Yudhanegara, 2015) adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

DP : Daya pembeda soal

\bar{x}_A : Rata-rata skor yang dicapai kelompok atas

\bar{x}_B : Rata-rata skor yang dicapai kelompok bawah

SMI : Perbedaan skor tertinggi dan terendah pada pertanyaan

Dalam mengelompokkan lebih lanjut kemampuan pembeda tiap butir soal, peneliti mengacu pada interpretasi nilai indeks diskriminasi berdasarkan klasifikasi (Lestari & Yudhanegara, 2015) yang disajikan pada tabel 3.10.

Tabel 3. 10 Interpretasi Daya Pembeda

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 Baik
$0,00 < DP \leq 0,20$	Buruk
$DP \leq 0,00$	Sangat Buruk

Langkah terakhir adalah uji daya pembeda tiap butir soal instrumen tes kemampuan penalaran matematis. Hasil perhitungan disajikan dalam tabel 3.11 berikut.

Tabel 3. 11 Hasil Uji Daya Pembeda Tes Penalaran Matematis

No. Soal	Daya Pembeda	Interpretasi
1	0,68	Baik
2a	0,75	Sangat Baik
2b	0,71	Sangat Baik
2c	0,76	Sangat Baik
2d	0,74	Sangat Baik
2e	0,56	Baik
3	0,65	Baik
4	0,84	Sangat Baik
5a	0,90	Sangat Baik
5b	0,39	Cukup Baik
5c	0,26	Cukup Baik

Dari hasil uji, didapat 6 butir soal dengan daya pembeda sangat baik, 3 butir soal dengan daya pembeda baik, dan 2 butir soal dengan daya pembeda cukup baik. Peneliti memutuskan untuk menggunakan 11 butir soal tersebut dalam penelitian karena ketepatan, kepercayaan, Tingkat kesukaran, dan kemampuan soal dalam membedakan peserta didik yang pandai dan kurang pandai dalam pembelajaran.

3.6 Teknik Pengolahan Data

Data pada penelitian ini diperoleh melalui instrumen tes dan angket. Data *pre-observation* merupakan hasil tes penalaran matematis dan angket kemandirian belajar yang diberikan kepada subjek penelitian sebelum mendapatkan perlakuan khusus. Sementara itu, data *post-observation* adalah hasil tes penalaran matematis dan angket kemandirian belajar yang diberikan setelah subjek penelitian

memperoleh perlakuan khusus. Proses pengolahan data dilakukan dengan bantuan *Microsoft Excel* terlebih dahulu, kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak IBM SPSS *Statistics 25* dengan tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$.

3.6.1 Penghitungan dan Klasifikasi N_Gain

Untuk melihat peningkatan kemampuan penalaran matematis, digunakan perhitungan N_Gain dengan bantuan *Microsoft Excel*. Rumus N_Gain menurut Hake (1999) adalah sebagai berikut:

$$N_Gain = \frac{\text{skor post observation} - \text{skor pre observation}}{SMI - \text{skor pre observation}}$$

Keterangan:

SMI : Skor Maksimum Ideal

Hasil perhitungan N_Gain diklasifikasikan menurut kriteria Hake (1999) berikut:

Tabel 3. 12 Klasifikasi N_Gain

Besarnya N_Gain (g)	Klasifikasi
$g > 0,70$	Tinggi
$0,30 < g \leq 0,70$	Sedang
$g \leq 0,30$	Rendah

Selanjutnya, data N_Gain akan dianalisis melalui uji statistik, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

3.6.2 Uji Normalitas Data N_Gain Kemampuan Penalaran Matematis

Digunakan untuk mengetahui apakah data N_Gain berdistribusi normal. Uji ini dilakukan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* pada IBM SPSS *Statistics 25*. Berikut merupakan hipotesis untuk uji normalitas tersebut:

H₀: Data skor N_Gain penalaran matematis siswa di kedua kelas berdistribusi normal.

H₁: Data skor N_Gain penalaran matematis siswa di kedua kelas tidak berdistribusi normal

Kriteria pengambilan keputusan:

Jika nilai signifikansi (Sig.) $< \alpha = 0,05$, maka H₀ ditolak dan H₁ diterima.

Jika nilai signifikansi (Sig.) $\geq \alpha = 0,05$, maka H₀ diterima dan H₁ ditolak.

3.6.3 Uji Homogenitas Varians Data N_Gain Kemampuan Penalaran Matematis

Uji Homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah data dari kedua kelas memiliki varians yang sama. Pengujian menggunakan *Levene's Test*.

H_0 : Data skor N_Gain penalaran matematis siswa pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 bervariasi homogen.

H_1 : Data skor N_Gain penalaran matematis siswa pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 tidak bervariasi homogen.

Kriteria pengambilan keputusan:

Jika nilai signifikansi (Sig.) $< \alpha = 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Jika nilai signifikansi (Sig.) $\geq \alpha = 0,05$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

3.6.4 Uji Perbedaan Rata-Rata Data N_Gain Kemampuan Penalaran Matematis

Uji perbedaan digunakan untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan kemampuan penalaran matematis yang signifikan antara peserta didik yang memperoleh pembelajaran *Flipped Classroom* dengan bantuan Aplikasi Geogebra dan peserta didik yang memperoleh pembelajaran *Flipped Classroom*. Pengujian tersebut dilakukan dari dua sampel yang independent menggunakan uji *right-tailed* dengan hipotesis pengujian adalah sebagai berikut:

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$: Peningkatan kemampuan penalaran matematis peserta didik yang memperoleh model pembelajaran *Flipped Classroom* dengan bantuan Aplikasi GeoGebra tidak lebih tinggi secara signifikan dari peserta didik yang memperoleh model pembelajaran *Flipped Classroom*.

$H_1: \mu_1 > \mu_2$: Peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa yang memperoleh model pembelajaran *Flipped Classroom* dengan bantuan Aplikasi GeoGebra lebih tinggi secara signifikan dari peserta didik yang memperoleh model pembelajaran *Flipped Classroom*.

Keterangan:

μ_1 : Rata-rata N_Gain kemampuan penalaran matematis peserta didik yang memperoleh pembelajaran *Flipped Classroom* dengan bantuan Aplikasi GeoGebra.

μ_2 : Rata-rata N_Gain kemampuan penalaran matematis peserta didik yang memperoleh pembelajaran *Flipped Classroom*.

Jika nilai signifikansi (sig.) $\leq \alpha$, maka H_0 ditolak

Jika nilai signifikansi (sig.) $> \alpha$, maka H_0 diterima

Pengujian hipotesis tersebut dilakukan disesuaikan dengan karakteristik data: uji-t jika data kedua kelas N_Gain kemandirian belajar siswa dari kedua

kelas berdistribusi normal dan memiliki variansi yang homogen, uji t' jika data berdistribusi normal namun variansinya tidak homogen, serta uji *Mann-Whitney* jika data tidak berdistribusi normal.

3.6.5 Uji Normalitas Data N_Gain Kemandirian Belajar

Digunakan untuk mengetahui apakah data N_Gain berdistribusi normal. Uji ini dilakukan menggunakan uji Shapiro-Wilk pada IBM SPSS *Statistics 25*.

H_0 : Data skor N_Gain kemandirian belajar siswa di kedua kelas berdistribusi normal.

H_1 : Data skor N_Gain kemandirian belajar siswa di kedua kelas tidak berdistribusi normal

Kriteria pengambilan keputusan:

Jika nilai signifikansi (Sig.) $< \alpha = 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Jika nilai signifikansi (Sig.) $\geq \alpha = 0,05$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

3.6.6 Uji Homogenitas Varians Data N_Gain Kemandirian Belajar

Digunakan untuk mengetahui apakah data dari kedua kelas memiliki varians yang sama. Pengujian menggunakan Levene's Test.

H_0 : Data skor N_Gain kemandirian belajar siswa pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 bervariasi homogen.

H_1 : Data skor N_Gain kemandirian belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas eksperimen 2 tidak bervariasi homogen.

Kriteria pengambilan keputusan:

Jika nilai signifikansi (Sig.) $< \alpha = 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Jika nilai signifikansi (Sig.) $\geq \alpha = 0,05$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

3.6.7 Uji Perbedaan Rata-Rata Data N_Gain Kemandirian Belajar

Uji perbedaan digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perubahan kemandirian belajar yang signifikan antara peserta didik yang memperoleh pembelajaran *Flipped Classroom* dengan bantuan Aplikasi Geogebra dan peserta didik yang memperoleh pembelajaran *Flipped Classroom*. Pengujian tersebut dilakukan dari dua sampel yang independent menggunakan uji *right-tailed* dengan hipotesis pengujian adalah sebagai berikut:

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$: Perubahan kemandirian belajar peserta didik yang memperoleh model

pembelajaran *Flipped Classroom* dengan bantuan Aplikasi GeoGebra tidak lebih tinggi secara signifikan dari peserta didik yang memperoleh model pembelajaran *Flipped Classroom*.

$H_1: \mu_1 > \mu_2$: Perubahan kemandirian belajar peserta didik yang memperoleh model pembelajaran *Flipped Classroom* dengan bantuan Aplikasi GeoGebra lebih tinggi secara signifikan dari peserta didik yang memperoleh model pembelajaran *Flipped Classroom*.

Keterangan:

μ_1 : Rata-rata *N-Gain* kemandirian belajar peserta didik yang memperoleh pembelajaran *Flipped Classroom* dengan bantuan Aplikasi GeoGebra.

μ_2 : Rata-rata *N-Gain* kemandirian belajar peserta didik yang memperoleh pembelajaran *Flipped Classroom*.

Jika nilai signifikansi (sig.) $\leq \alpha$, maka H_0 ditolak

Jika nilai signifikansi (sig.) $> \alpha$, maka H_0 diterima

Pengujian hipotesis tersebut dilakukan disesuaikan dengan karakteristik data: uji-t jika data kedua kelas *N_Gain* kemandirian belajar siswa dari kedua kelas berdistribusi normal dan memiliki variansi yang homogen, uji t' jika data berdistribusi normal namun variansinya tidak homogen, serta uji *Mann-Whitney* jika data tidak berdistribusi normal.

3.6.8 Analisis Jawaban Siswa Berdasarkan Indikator Penalaran Matematis

Analisis jawaban siswa dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal. Analisis ini dilakukan berdasarkan empat indikator penalaran matematis: 1) Membuat pernyataan matematika, 2) Melakukan manipulasi matematika, 3) Memberikan alasan atau bukti, 4) Menarik kesimpulan.

Setiap jawaban siswa dianalisis secara deskriptif untuk melihat kemampuan penyelesaian soal. Hasil analisis ini kemudian digunakan untuk membandingkan kemampuan penalaran matematis antara kelas yang menggunakan *Flipped Classroom* dengan bantuan GeoGebra dan kelas yang menggunakan *Flipped Classroom* tanpa GeoGebra.