

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode, Bentuk dan Rancangan Penelitian

1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen. Sugiyono (2015: 107) menyatakan bahwa metode penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. Metode eksperimen dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kemampuan pemahaman matematis siswa dalam model pembelajaran AIR dan model pembelajaran PBL ditinjau dari gaya belajar siswa pada materi himpunan di kelas VII SMP Negeri 2 Matan Hilir Selatan.

2. Bentuk Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen. Sugiyono (2015: 107) menyatakan bahwa metode penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. Metode eksperimen dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kemampuan pemahaman matematis siswa dalam model pembelajaran AIR dan PBL ditinjau dari gaya belajar siswa pada materi himpunan di kelas VII SMP Negeri 2 Matan Hilir Selatan.

3. Rancangan Penelitian

Adapun rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan desain factorial (*factorial design*). Sugiyono (2015: 113) menyatakan bahwa desain factorial merupakan modifikasi dari *design true experimental*, yaitu dengan memperhatikan kemungkinan adanya variabel moderator yang mempengaruhi perlakuan (variabel independen) terhadap hasil (variabel dependen).

Dalam penelitian ini rancangan penelitiannya adalah rancangan 2x3, dimana masing-masing variabel bebas mempunyai dua tingkatan. Faktor pembelajaran mempunyai dua tingkatan karena terdapat dua jenis model pembelajaran dan faktor gaya belajar siswa.

Tabel 3.1
Rancangan Penelitian Faktorial

Model Pembelajaran (A_i)	Gaya Belajar Siswa (B_j)		
	<i>Visual</i> (b_1)	<i>Auditoria</i> l (b_2)	<i>Kinestetik</i> (b_3)
<i>Auditory Intellectual Repetition</i> (AIR) (a_1)	a_1b_1	a_1b_2	a_1b_3
<i>Problem Based Learning</i> (PBL) (a_2)	a_2b_1	a_2b_2	a_2b_3

Keterangan :

a_1b_1 = kemampuan pemahaman matematis siswa yang diberikan model pembelajaran AIR pada siswa dengan gaya belajar siswa *visual*

a_1b_2 = kemampuan pemahaman matematis siswa yang diberikan model pembelajaran AIR pada siswa dengan gaya belajar siswa *auditorial*

a_1b_3 = kemampuan pemahaman matematis siswa yang diberikan model pembelajaran AIR pada siswa dengan gaya belajar siswa *kinestetik*.

a_2b_1 = kemampuan pemahaman matematis siswa yang diberikan model pembelajaran PBL pada siswa dengan gaya belajar siswa *visual*.

a_2b_2 = kemampuan pemahaman matematis siswa yang diberikan model pembelajaran PBL pada siswa dengan gaya belajar siswa *auditorial*

a_2b_3 = kemampuan pemahaman matematis siswa yang diberikan model pembelajarn PBL pada siswa dengan gaya belajar siswa *kinestetik*.

B. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas subyek/obyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2017: 117). Berdasarkan pendapat yang dikemukakan bahwa populasi adalah keseluruhan objek yang dapat dijadikan sebagai sumber data. Dalam penelitian ini yang dijadikan sebagai populasi adalah seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 2 Matan Hilir Selatan yang terdiri kelas VII A, VII B, dan VII C.

2. Sampel

Menurut Sugiyono (2017: 81) “sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut”. Dengan kata lain sampel adalah sebagian dari populasi untuk mewakili seluruh populasi. Pada penelitian ini akan digunakan 2 kelas uji coba diberikan perlakuan berbeda. Kelas eksperimen 1 akan diterapkan model pembelajaran AIR, sedangkan kelas eksperimen 2 akan diterapkan model pembelajaran PBL. Untuk itu, penelitian menggunakan teknik *cluster random sampling* dengan memperhatikan kehomogenan kelompok tersebut.

Menurut Sugiyono (2017: 121) “teknik *cluster random sampling* merupakan penarikan sampel dari populasi yang telah ditetapkan dengan cara memilih kelas secara acak. Populasi dari *cluster random sampling* ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 2 Matan Hilir Selatan tahun pelajaran 2019/2020. Tetapi sebelum memilih kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2, syaratnya populasi harus homogen. Setelah diuji homogenitas berdasarkan data nilai ulangan harian siswa pada materi bilangan dengan uji *Bartlett* maka diperoleh $X_{obs}^2 = 1,7546 < X_{0,05;2}^2 = 5,991$ sehingga H_0 diterima, maka dapat disimpulkan semua populasi

berdistribusi homogen. Pemilihan sampel dipilih secara acak dilakukan oleh guru yang mengajar mata pelajaran matematika kelas VII SMP Negeri 2 Matan Hilir Selatan yaitu Bapak Sutarno, S.Pd pada tanggal 07 Oktober 2019 maka terpilihlah kelas eksperimen 1 yaitu kelas VII A terdiri dari 24 siswa dan kelas eksperimen 2 yaitu kelas VII B terdiri dari 24 siswa.

C. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan tahapan-tahapan atau langkah-langkah yang harus ditempuh oleh peneliti. Prosedur yang akan ditempuh dalam pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut:

1. Tahap Awal
 - a. Melakukan observasi di SMP Negeri 2 Matan Hilir Selatan, seperti melakukan wawancara dengan guru dan siswa serta observasi kegiatan belajar mengajar untuk menemukan permasalahan dalam pembelajaran.
 - b. Mengurus surat izin yang diperlukan, baik dari lembaga, dinas pendidikan, maupun dari sekolah yang bersangkutan.
 - c. Menyiapkan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian.
 - d. Melakukan validasi isi penelitian yang berupa perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang dibantu oleh validator.
 - e. Melakukan revisi instrumen penelitian berdasarkan hasil validasi.
 - f. Melaksanakan uji coba instrumen berupa soal tes dan angket.
 - g. Menganalisis data hasil uji coba instrumen.
2. Tahap Pelaksanaan
 - a. Membagikan angket gaya belajar siswa kepada siswa.
 - b. Memberikan perlakuan dengan melaksanakan model pembelajaran AIR dan PBL.
 - c. Memberikan soal tes yang bertujuan untuk mengetahui sampai sejauh mana kemampuan pemahaman matematis siswa dalam materi himpunan.
3. Tahap Akhir
 - a. Mengelola data angket dan hasil tes.

- b. Menganalisis data penelitian dengan uji statistik.
- c. Membuat kesimpulan hasil pengolahan dan analisis data sebagai jawaban dari rumusan masalah dalam penelitian ini.
- d. Penyusunan laporan.

D. Teknik dan Alat Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling utama dalam penelitian karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Tanpa mengetahui teknik pengumpulan data, maka peneliti tidak akan mendapatkan data yang memenuhi standar data yang ditetapkan. Dalam penelitian ini teknik yang digunakan dalam pengambilan data adalah sebagai berikut:

a. Komunikasi Tak langsung

Teknik komunikasi tak langsung yang digunakan dalam penelitian ini adalah untuk mengumpulkan data tentang gaya belajar siswa dalam pembelajaran materi himpunan, dengan tujuan untuk menggali data mengenai gaya belajar siswa yang dikelompokkan menjadi gaya belajar *auditori*, *visual*, *kinestetik*. Menurut Arikunto (2012: 138) menyatakan, “teknik komunikasi tak langsung adalah cara pengumpulan data dimana peneliti tidak melakukan komunikasi atau tatap muka langsung dengan subjek yang diteliti”.

b. Pengukuran

Teknik pengukuran digunakan untuk mengetahui kemampuan pemahaman matematis siswa pada materi himpunan. Menurut Arikunto (2012: 133) menyatakan, “pengukuran merupakan sebuah proses pengumpulan data untuk menentukan sejauh mana, dalam hal apa, dan bagaimana tujuan pendidikan sudah tercapai”.

2. Alat Pengumpulan Data

Alat pengumpulan data dalam penelitian ini adalah tes angket gaya belajar siswa dan tes kemampuan pemahaman matematis siswa.

a. Angket Gaya Belajar Siswa

Angket atau kuesioner biasanya memuat pertanyaan untuk responden yang terkait dengan data yang hendak diungkap melalui responden tersebut. Menurut Subana dan Sudrajat (2012: 135), “Angket adalah seperangkat pertanyaan atau pernyataan yang harus dijawab atau dilengkapi oleh responden”. Ini berarti pertanyaan yang diajukan berkisar pada fakta yang diketahui oleh responden.

Angket yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket tertutup yaitu angket yang telah menyediakan alternatif jawaban pada setiap item pertanyaan. Angket dalam penelitian ini angket dengan skala sikap model *Likert* 4 alternatif jawaban yaitu Selalu, Sering, Jarang, Tidak Pernah. Penskoran angket menggunakan skor 1 – 4 yang terdapat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2
Skor kategori angket dengan skala *likert*

Jawaban \ Sikap	Selalu	Sering	Jarang	Tidak Pernah
Positif	4	3	2	1
Negatif	1	2	3	4

b. Tes Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa

Teknik pengumpulan data dengan menggunakan tes dilakukan sebagai alat ukur untuk memperoleh data kemampuan pemahaman matematis siswa dalam materi himpunan. Adapun tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes dalam bentuk uraian (*essay*).

1) Membuat Kisi-Kisi Soal

Kisi-kisi soal digunakan sebagai padoman untuk menulis soal agar sesuai materi yang diajarkan dan sesuai dengan tujuan tes. Kisi-kisi soal harus memiliki beberapa aspek diantaranya standar kompetensi, kompetensi dasar, uraian materi, indikator, skor soal dan nomor soal. Kurikulum yang digunakan harus sesuai dengan

satuan pendidikan matematika SMP yang ditetapkan sekolah, komponennya harus jelas dan mudah dipahami.

2) Penulisan Butir Soal

Penulisan butir soal disesuaikan dengan jumlah soal yang perlu disusun. Butir-butir soal disusun berdasarkan kisi-kisi yang sudah dibuat sebelumnya.

3) Membuat Kunci Jawaban

Setelah soal dibuat sesuai dengan kisi-kisi, maka dibuat pula jawaban yang sesuai dengan soal yang ada.

E. Uji Keabsahan Instrumen

1. Uji Validitas Tes

Validitas adalah suatu standar ukuran yang menunjukkan ketepatan dan kesahihan suatu instrumen (Sugiyono, 2017: 121). Dalam penelitian ini, validitas yang diuji adalah validitas isi dan validitas butir soal.

a. Validitas Isi

Arikunto (2010: 67) menyatakan bahwa validitas isi adalah validitas yang mengukur tujuan khusus tertentu yang sejajar dengan materi atau isi pelajaran yang diberikan.

Tes yang akan diberikan dalam penelitian ini, sebelum diberikan kepada siswa terlebih dahulu penulis harus mengkonsultasikannya kepada dosen pembimbing. Kemudian meminta bantuan kepada dosen prodi pendidikan matematika IKIP-PGRI Pontianak yaitu Ibu Nurmaningsih, M.Pd dan Bapak Wandra Irvandi, S.Pd., M.Sc serta guru mata pelajaran matematika yaitu Bapak Sutarno, S.Pd SMP Negeri 2 Matan Hilir Selatan sebagai validator. Untuk keperluan validitas isi para penilai diberikan seperangkat instrumen dan perangkat pembelajaran, dan diminta untuk memberikan penilaian validitas setiap butir soal dalam dua pilihan, yaitu valid atau tidak valid serta komentar dan saran jika terjadi kesalahan.

Setelah divalidasi ketiga orang validator menyatakan instrumen tersebut valid, ini berarti semua validator menyetujui bahwa instrumen tersebut layak untuk digunakan.

b. Validitas Butir Soal

Validitas butir soal dikatakan valid apabila mempunyai dukungan yang besar terhadap skor total (Arikunto, 2010: 75). Validitas butir soal bertujuan untuk mengetahui butir-butir tes manakah yang menyebabkan soal secara keseluruhan tersebut jelek karena memiliki validitas rendah. Proses pengujiannya dengan mengkorelasikan skor tes yang didapat siswa pada suatu butir soal dengan total yang didapat. Semakin tinggi indeks korelasi yang didapat berarti semakin tinggi kesahihan tes tersebut. Validitas tes ditentukan dengan menggunakan rumus korelasi *product moment pearson* dengan angka kasar, yaitu:

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

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien korelasi antara variabel x dan variabel y, kedua variabel yang dikorelasikan

N = Banyak peserta tes

X = Skor hasil uji coba

Y = Total skor

(Sugiyono, 2017: 228)

Interpretasi terhadap nilai koefisien korelasi r_{xy} digunakan kriteria:

$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$: Sangat tinggi

$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$: Tinggi

$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$: Sedang

$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$: Rendah

$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$: Sangat rendah

(Sugiyono, 2017: 231)

Dalam penelitian ini, kriteria korelasi yang akan digunakan dimulai dengan kriteria korelasi sedang, tinggi hingga sangat tinggi. Berdasarkan perhitungan yang diperoleh dari 5 soal yang digunakan sebagai instrumen penelitian dilakukan uji validitas butir soal dengan teknik korelasi *product moment pearson* dengan angka kasar dapat dilihat pada Tabel 3.3 sebagai berikut.

Tabel 3.3

Hasil Analisis Validitas Butir Soal

No. Soal	r_{xy}	Keterangan
1	0,85	Sangat Tinggi
2	0,54	Sedang
3	0,65	Tinggi
4	0,63	Tinggi
5	0.71	Tinggi

Berdasarkan perhitungan validitas diatas menunjukkan bahwa soal nomor 1, nomor 2, nomor 3, nomor 4 dan nomor 5 telah memenuhi kriteria untuk digunakan dalam penelitian. (Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran C-5).

2. Indeks Kesukaran

Tingkat kesukaran soal adalah peluang untuk menjawab benar suatu soal pada tingkat kemampuan tertentu yang biasanya dinyatakan dalam bentuk indeks (Depdiknas, 2004: 10). Indeks tingkat kesukaran ini pada umumnya dinyatakan dalam bentuk proporsi yang besarnya berkisar 0,00 - 1,00. Fungsi tingkat kesukaran butir soal biasanya dikaitkan dengan tujuan tes. Misalnya untuk keperluan ujian semester digunakan butir soal yang memiliki tingkat kesukaran sedang, untuk keperluan seleksi digunakan butir soal yang memiliki tingkat kesukaran tinggi/sukar, dan untuk keperluan diagnostik biasanya digunakan butir soal yang memiliki tingkat kesukaran rendah/mudah. Untuk mengetahui tingkat kesukaran soal bentuk uraian digunakan rumus yang dikemukakan Depdiknas (2004: 10), berikut ini:

$$\text{Indeks Kesukaran} = \frac{\text{Mean}}{\text{Skor maksimum yang ditetapkan}}$$

dengan rumus Mean, sebagai berikut:

$$\text{Mean} = \frac{\text{jumlah skor peserta tes pada suatu soal}}{\text{jumlah peserta tes}}$$

Hasil perhitungan dengan menggunakan rumus di atas menggambarkan tingkat kesukaran soal itu. Klasifikasi tingkat kesukaran soal sebagai berikut.

0.0 – 0.30 soal tergolong sukar

0.31– 0,70 soal tergolong sedang

0.71– 1.00 soal tergolong mudah

(Depdiknas, 2004: 10)

Dalam penelitian ini, kriteria tingkat kesukaran dari soal yang akan digunakan adalah soal dengan kriteria mudah dan sedang. Berdasarkan perhitungan hasil uji coba diperoleh hasil tingkat kesukaran yang dapat dilihat pada Tabel 3.4 sebagai berikut.

Tabel 3.4
Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Soal Tes

No. Soal	TK	Keterangan
1	0,79	Mudah
2	0,63	Sedang
3	0,48	Sedang
4	0,58	Sedang
5	0,34	Sedang

Berdasarkan hasil analisis tingkat kesukaran diatas menunjukkan bahwa soal nomor 1, nomor 2, nomor 3, nomor 4 dan nomor 5 telah memenuhi kriteria untuk digunakan dalam penelitian. (Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran C-6).

3. Daya Pembeda

Menurut Arikunto (2009: 211) mengemukakan bahwa “daya pembeda soal adalah kemampuan sesuatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan siswa yang kurang (berkemampuan rendah)”. Menghitung daya pembeda butir soal dengan rumus sebagai berikut:

$$DP = \frac{S_A - S_B}{I_A}$$

Keterangan:

S_A : jumlah skor kelompok atas pada butir soal yang diolah

S_B : jumlah skor kelompok atas pada butir soal yang diolah

I_A : jumlah skor ideal salah satu kelompok pada butir soal yang diolah

Interprestasi terhadap nilai DP diklasifikasikan sebagai berikut:

DP : 0,00 – 0,20 : jelek

DP : 0,21 – 0,40 : cukup

DP : 0,41 – 0,70 : baik

DP : 0,71 _ 1,00 : baik sekali

Dalam penelitian ini, kriteria daya pembeda dari soal yang digunakan adalah soal kriteria cukup hingga baik. Berdasarkan perhitungan dari hasil uji coba soal diperoleh hasil analisis daya pembeda butir soal dengan interprestasi yang dapat dilihat pada Tabel 3.5 sebagai berikut.

Tabel 3.5

Hasil Analisis Daya Pembeda Butir Soal Tes

No. Soal	DP	Keterangan
1	0,38	Cukup
2	0,35	Cukup
3	0,25	Cukup
4	0,55	Baik
5	0,58	Baik

Berdasarkan hasil analisis daya pembeda di atas menunjukkan bahwa soal nomor 1, nomor 2, nomor 3, nomor 4 dan nomor 5 telah memenuhi kriteria untuk digunakan dalam penelitian. (Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran C-7).

4. Reliabilitas Tes

Reliabilitas tes berkenaan dengan ketetapan alat ukur. Sudjana (2009: 24) menyatakan, “Reliabilitas artinya memiliki sifat dapat dipercaya. Suatu alat ukur dikatakan memiliki reliabilitas apabila dipergunakan berkali-kali oleh peneliti yang sama atau oleh penulis yang

lain tetap memberikan hasil yang sama“. Jadi, reliabilitas mengandung makna stabilitas dan dapat diandalkan. Untuk mengetahui koefisien reliabilitas tes hasil belajar yang digunakan dalam penelitian ini, maka soal tes yang telah divalidasi diuji cobakan di sekolah lain.

Perhitungan reliabilitas soal tes menggunakan rumus alpha. Hal ini sejalan dengan pendapat Arikunto (2012: 195) yang menyatakan: “Rumus alpha digunakan untuk mencari indeks reliabilitas yang skornya bukan nol dan satu misalnya angket atau soal tes berbentuk uraian atau essay”. Adapun rumus alpha yang digunakan adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas tes

n = banyaknya butir soal

$\sum \sigma_i^2$ = jumlah varians tiap butir soal

σ_t^2 = varians total (Arikunto, 2012: 195)

dengan rumus varians butir soal:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}{N}$$

Kriteria reliabilitas yang digunakan, sebagai berikut:

0,800 - 1,000 sangat tinggi

0,600 - 0,799 tinggi

0,400 - 0,599 cukup / sedang

0,200 - 0,399 rendah

0,000 - 0,199 sangat kurang

(Arikunto, 2012: 195)

Dalam penelitian ini, kriteria ketentuan reliabilitas tes yang digunakan adalah dengan kriteria sedang. Berdasarkan perhitungan analisis reliabilitas tes diperoleh nilai reliabilitas $r_{11} = 0,41$ sehingga dapat diinterpretasikan bahwa reliabilitas tes termasuk dalam tingkat reliabilitas sedang. Dengan demikian soal tes kemampuan pemahaman matematis

telah memenuhi kriteria untuk digunakan dalam penelitian. (Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran C-8).

Adapun hasil perhitungan uji coba soal secara keseluruhan dari validitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, dan reliabilitas butir soal uji coba kemampuan pemahaman matematis siswa disajikan pada Tabel 3.6 sebagai berikut.

Tabel 3.6
Ringkasan Hasil Uji Keabsahan Instrumen Soal Tes

No. Soal	Validitas	Reliabilitas	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran
1	Sangat Tinggi	Sedang	Cukup	Mudah
2	Sedang		Cukup	Sedang
3	Tinggi		Cukup	Sedang
4	Tinggi		Baik	Sedang
5	Tinggi		Baik	Sedang

F. Teknik Analisis Data

Untuk menganalisis sebuah data yang diperoleh dari hasil pengumpulan data yang berasal dari sebuah populasi atau sampel, diperlukan prasyarat analisis agar data tersebut layak untuk dianalisis. Untuk menjawab rumusan masalah yang mengandung dua variabel bebas seperti dalam penelitian ini maka digunakan uji anava dua jalan sel tak sama. Menurut Budiyono (2009: 228), alasan digunakan anava dua jalan karena uji anava dua jalan bertujuan untuk menguji signifikan interaksi dua variabel bebas terhadap variabel terikat. Sebelum data dianalisis dengan pengujian anava, maka akan dilakukan uji keseimbangan dan uji prasyarat terlebih dahulu.

1. Uji Prasyarat Uji Keseimbangan

Uji keseimbangan dilakukan untuk melihat kedua kelas yaitu kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 memiliki kemampuan yang sama dan layak untuk dibandingkan. Uji prasyarat yang digunakan dalam rangka uji keseimbangan adalah uji normalitas dan uji homogenitas.

a. Uji Normalitas

Menguji normalitas populasi dengan menggunakan metode *lilliefors*. Adapun rumus metode *lilliefors* menurut Budiyo (2009 : 170-171).

1) Hipotesis

H_0 = Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 = Sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

2) $\alpha = 0,5$

3) Statistik uji yang digunakan

$$L = \text{Max} |F(z_i) - S(z_i)|$$

$$z_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{s}$$

Dengan:

$F(z_i)$ = $P(Z \leq z_i)$ untuk $Z \sim N(0,1)$

$S(z_i)$ = Proporsi cacah $Z \leq z_i$ terhadap seluruh z_i

x_i = Skor responden ke- i

z_i = Skor standar

s = Standar deviasi

4) Daerah Kritis

$$DK = \{L | L > L_{\alpha;n}\}$$
 dengan n adalah ukuran sampel

5) Keputusan Uji

H_0 diterima jika $L_{obs} \notin DK$

H_0 ditolak jika $L_{obs} \in DK$

6) Kesimpulan

Jika H_0 diterima maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Jika H_0 ditolak maka sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas populasi dilakukan untuk mengetahui apakah variasi-variasi dari sejumlah populasi sama atau tidak (Budiyo,

2009:174). Oleh karena itu, uji homogenitas populasi dalam penelitian ini menggunakan uji F. adapun prosedur pengujiannya sebagai berikut: Langkah-langkah menghitung homogenitas menggunakan uji F menurut Budiyo (2009: 164), sebagai berikut:

a) Hipotesis Uji

$$H_0 : \sigma_1^2 \leq \sigma_2^2 \text{ (Populasi-populasi homogen)}$$

$$H_1 : \sigma_1^2 > \sigma_2^2 \text{ (Populasi-populasi tidak homogen)}$$

b) Tingkat signifikan $\alpha = 5\% = 0,05$

c) Statistik uji : $F_{hitung} = \frac{\text{varian terbesar}}{\text{varian terkecil}}$

Sebelum mencari F_{hitung} , terlebih dahulu menghitung varians data, yaitu dengan rumus sebagai berikut:

$$V_1 = \frac{\sum_{n=1}^n (X - \bar{X})^2}{n}$$

$db = n - 1$ (pembilang/ numerator)

$$V_2 = \frac{\sum_{n=1}^n (X - \bar{X})^2}{n}$$

$db = n - 2$ (penyebut/ denominator)

Keterangan: V_1 dan V_2 : varians data

X : data

N : banyak data

\bar{X} : rata-rata

d) Komputasi

$$S = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

e) Daerah Kritis

$$F_{tabel} = F_{(0,05) \frac{db_1}{db_2}}$$

$$DK = \{F | F > F_{tabel}\}$$

f) Keputusan Uji

H_0 ditolak, jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka kedua varians homogen.

Jika sebaliknya, maka kedua varians tidak homogen.

2. Uji Keseimbangan

Sebelum eksperimen berlangsung, kelompok eksperimen 1 dan 2 diuji keseimbangan rata-ratanya. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah kedua kelompok tersebut dalam keadaan seimbang. Prosedur uji keseimbangan rata-rata dengan menggunakan uji t menurut Budiyono (2009: 157), sebagai berikut:

a. Menentukan Hipotesis

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (Kelas eksperimen 1 dan 2 mempunyai rerata yang sama atau seimbang)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ (Kelas eksperimen 1 dan 2 mempunyai rerata yang berbeda)

b. Tingkat signifikan $\alpha = 0,05$

c. Statistik uji

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{gab} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \sim t(n_1 + n_2 - 2)$$

$$S_{gab} = \sqrt{\frac{(n-1)S_1^2 + (n-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Keterangan:

T = t hitung

\bar{X}_1 = rata-rata nilai ulangan harian kelas eksperimen 1

\bar{X}_2 = rata-rata nilai ulangan harian kelas eksperimen 2

n_1 = banyaknya siswa kelas eksperimen 1

n_2 = banyaknya siswa kelas eksperimen 2

S_1^2 = variansi kelas eksperimen 1

S_2^2 = variansi kelas eksperimen 2

d. Daerah Kritis

$$DK = \left\{ t < t_{\left(\frac{\alpha}{2}, n_1 + n_2 - 2\right)} \text{ atau } t > t_{\left(\frac{\alpha}{2}, n_1 + n_2 - 2\right)} \right\}$$

e. Keputusan uji

H_0 diterima jika $t_{hitung} \notin DK$.

H_0 ditolak jika $t_{hitung} \in DK$.

f. Jika H_0 diterima maka Kelas eksperimen 1 dan 2 mempunyai rerata yang sama atau seimbang

Jika H_0 ditolak maka Kelas eksperimen 1 dan 2 mempunyai rerata yang berbeda

3. Uji Prasyarat Untuk Uji Anava

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menguji apakah suatu sampel berasal dari populasi berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas populasi dilakukan dengan menggunakan metode *Lilliefors*. Adapun langkah-langkah pengujian dengan metode *Lilliefors* menurut Budiyono (2009: 170) sebagai berikut:

(1) Hipotesis

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

(2) Taraf signifikan (α) = 0,05

(3) Statistik uji yang digunakan

$$L = \text{Max}|F(z_i) - S(z_i)|$$

$$Z_i = \frac{(X_i - \bar{X})}{s}$$

Dengan:

$$F(Z_i) = P(Z \leq z_i) \text{ untuk } Z \sim N(0,1)$$

$S(Z_i)$: Proporsi cacah $Z \leq z_i$ terhadap seluruh $z_t, t\{1,2, \dots, n\}$

X_i : Skor responden ke-i

Z_i : Skor standar

s : Standar deviasi

(4) Daerah kritik

DK = $\{L \mid L > L_{\alpha,n}\}$ dengan n adalah ukuran sampel

(5) Keputusan uji

H_0 diterima jika $L_{obs} \notin \text{DK}$

H_0 ditolak jika $L_{obs} \in \text{DK}$

(6) Kesimpulan

Jika H_o diterima maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

Jika H_o ditolak maka sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

c. Uji Homogenitas

Menurut Budiyono (2009: 174), “Uji homogenitas adalah uji yang digunakan untuk mengetahui apakah variansi-variansi dari sejumlah populasi sama atau tidak”. Untuk menguji homogenitas ini digunakan uji F dan uji *Bartlett*.

(1) Uji F

Uji F digunakan untuk menguji homogenitas populasi yang terdiri dari dua kelas. Adapun langkah-langkah pengujian dengan uji F menurut Budiyono (2009: 164) sebagai berikut:

(a) Hipotesis

$$H_0 : \sigma_1^2 \leq \sigma_2^2 \text{ (Populasi-populasi homogen)}$$

$$H_1 : \sigma_1^2 > \sigma_2^2 \text{ (Populasi-populasi tidak homogen)}$$

(b) Taraf signifikan (α) = 0,05

(c) Statistik uji yang digunakan

$$F_{hitung} = \frac{V_{terbesar}}{V_{terkecil}}$$

$$V_1 = \frac{\sum_{n=1}^n (x - \bar{x})^2}{n}$$

$$db_1 = n - 1 \text{ (varian terbesar)}$$

$$V_2 = \frac{\sum_{n=1}^n (x - \bar{x})^2}{n}$$

$$db_2 = n - 1 \text{ (varian terkecil)}$$

Keterangan:

V_1 dan V_2 : Varians data

x : Data

n : Banyak data

\bar{x} : Rata-rata

(d) Komputasi

$$S = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

(e) Daerah kritik

$$DK = \left\{ F \mid F < F_{1-\frac{\alpha}{2}} \text{ atau } F > F_{\frac{\alpha}{2}} \right\}$$

(f) Keputusan uji

H_0 diterima jika $F_{obs} \notin DK$

H_0 ditolak jika $F_{obs} \in DK$

(g) Kesimpulan

Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka populasi-populasi tidak homogen

Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka populasi-populasi homogen

(2) Uji *Bartlett*

Uji *Bartlett* digunakan untuk menguji homogenitas populasi yang lebih dari 2 kelas. Adapun langkah-langkah pengujiannya menurut Budiyono (2009: 174) sebagai berikut:

(a) Hipotesis

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \dots = \sigma_k^2$$

H_1 : Tidak semua variansi sama

(b) Taraf signifikan (α) = 0,05

(c) Statistik uji yang digunakan

$$b_{obs} = \frac{[(S_1^2)^{n_1-1} \cdot (S_2^2)^{n_2-1} \cdot (S_3^2)^{n_3-1}]^{\frac{1}{N-k}}}{S_p^2}$$

$$S_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) S_i^2}{N - k}$$

(d) Daerah Kritis

$$DK = \{ b \mid b < b_k(\alpha; n_1, n_2, n_3, \dots, n_k) \}$$

(e) Keputusan Uji

H_0 diterima jika $b_{obs} \notin DK$

H_0 ditolak jika $b_{obs} \in DK$

(f) Kesimpulan

Jika H_0 diterima maka populasi-populasi homogen

Jika H_0 ditolak maka populasi-populasi tidak homogen

4. Uji Anava

Untuk keperluan hipotesis, data kemampuan penalaran matematis siswa dianalisis dengan menggunakan analisis variansi dua jalan dengan sel tak sama. Sebelum data dianalisis, terhadap data tersebut dilakukan uji prasyarat. Uji prasyarat untuk analisis variansi dua jalan dengan sel tak sama meliputi uji normalitas populasi dan uji homogenitas variansi populasi.

Dalam penelitian ini, uji normalitas populasi dan uji homogenitas variansi populasi untuk analisis variansi dua jalan dengan sel tak sama dilakukan dengan prosedur yang sama dengan uji normalitas dan uji homogenitas variansi populasi pada uji keseimbangan dengan menggunakan uji t .

Untuk menguji hipotesis dalam penelitian ini menggunakan anava dua jalan (2×3) dengan sel tak sama (Budiyono, 2009: 228). Model analisis variansi dua jalan pada penelitian ini adalah:

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan:

X_{ijk} : Data (nilai) ke- k pada baris ke- i dan kolom ke- j

μ : Rerata dari seluruh data

$\alpha_i = \mu_i - \mu$: Efek baris ke- i pada variabel terikat

$\beta_j = \mu_j - \mu$: Efek kolom ke- j pada variabel terikat

$(\alpha\beta)_{ij} : \mu_{ij} - (\mu + \alpha_i + \beta_j) =$ Interaksi baris ke- i dan kolom ke- j pada variabel terikat

ε_{ijk} : deviasi data X_{ijk} terhadap rerata populasinya (μ_{ijk}) yang berdistribusi normal dengan rerata 0

$i = 1,2, \dots, p; p$: Banyaknya barisan

$j = 1,2, \dots, q; q$: Banyaknya kolom

$k = 1,2, \dots, n; n$: Banyaknya data amatan pada setiap sel

Tabel 3.7
Notasi dan Tata Letak Data

A	B			Rerata Marginal
	b ₁	b ₂	b ₃	
a ₁	a ₁ b ₁	a ₁ b ₂	a ₁ b ₃	a ₁ b
a ₂	a ₂ b ₁	a ₂ b ₂	a ₂ b ₃	a ₂ b
Rerata Marginal	ab ₁	ab ₂	ab ₃	

(Budiyono, 2009: 208)

Adapun langkah-langkah pengujiannya menurut Budiyono (2009: 229) sebagai berikut:

(a) Menentukan H_0 dan H_1

(1) H_{0A} : $\alpha_i = 0$, untuk setiap $i = 1, 2, 3, \dots, p$

H_{1A} : paling sedikit ada satu α_i yang tidak nol

(2) H_{0B} : $\beta_j = 0$, untuk setiap $j = 1, 2, 3, \dots, q$

H_{1B} : paling sedikit ada satu β_j yang tidak nol

(3) H_{0AB} : $(\alpha\beta)_{ij} = 0$, untuk setiap $i = 1, 2, 3, \dots, p$ dan
 $j = 1, 2, 3, \dots, q$

H_{1AB} : paling sedikit ada satu $(\alpha\beta)_{ij}$ yang tidak nol

(b) Menentukan nilai $\alpha = 0,05$

(c) Statistik uji

Untuk H_{0A} adalah $F_a = \frac{RKA}{RKG}$ yang merupakan nilai dari variabel random yang berdistribusi F dengan derajat kebebasan $p - 1$ dan $N - pq$.

Untuk H_{0B} adalah $F_b = \frac{RKB}{RKG}$ yang merupakan nilai dari variabel random yang berdistribusi F dengan derajat kebebasan $q - 1$ dan $N - pq$.

Untuk H_{0AB} adalah $F_{ab} = \frac{RKAB}{RKG}$ yang merupakan nilai dari variabel random yang berdistribusi F dengan derajat kebebasan $(p - 1)(q - 1)$ dan $N - pq$.

(d) Komputasi

(1) Definisi-definisi notasi

Pada analisis variansi dua jalan dengan sel tak sama ini didefinisikan notasi-notasi sebagai berikut .

n_{ij} = Frekuensi sel ij (Pada sel baris ke-i dan pada kolom ke-j)

$N = \sum_{i,j} n_{ij}$: Banyaknya seluruh data amatan

$\bar{n}_h = \frac{pq}{\sum_{i,j} \frac{1}{n_{ij}}}$ = Rerata harmonik *frekuensi* seluruh sel

$$SS_{ij} = \sum_k X_{ijk}^2 - \frac{\left(\sum_k X_{ijk} \right)^2}{n_{ij}}$$

= Jumlah kuadrat deviasi data amatan pada sel ij

\overline{AB}_{ij} = Rerata pada sel ij

$A_i = \sum_j \overline{AB}_{ij}$ = Jumlah rerata pada baris ke-i

$B_j = \sum_i \overline{AB}_{ij}$ = Jumlah rerata pada kolom ke-j

$G = \sum_{i,j} \overline{AB}_{ij}$ = Jumlah rerata semua sel

(2) Menghitung komponen JK

Terdapat lima komponen pada analisis variansi dua jalan pada sel tak sama, yaitu:

- a. $\frac{G^2}{N}$
- b. $\sum_{i,j} X_{ij}^2$

$$c. \sum_i \frac{A_i^2}{q}$$

$$d. \sum_j \frac{B_j^2}{p}$$

$$e. \sum_{i,j} \overline{AB_{ij}}^2$$

(3) Jumlah kuadrat

Terdapat lima jumlah kuadrat pada analisis variansi dua jalan dengan sel tak sama, yaitu:

JKA = Jumlah kuadrat baris

$$= \bar{n}_h \left(\sum_i \frac{A_i^2}{q} - \frac{G^2}{pq} \right)$$

JKB = Jumlah kuadrat kolom

$$= \bar{n}_h \left(\sum_i \frac{B_i^2}{p} - \frac{G^2}{pq} \right)$$

JKAB = Jumlah kuadrat interaksi

$$= \bar{n}_h \left\{ \left(\frac{G^2}{pq} \right) + \left(\sum_{i,j} \overline{AB_{ij}}^2 \right) - \left(\sum_i \frac{A_i^2}{q} \right) - \left(\sum_j \frac{B_j^2}{p} \right) \right\}$$

JKG = Jumlah kuadrat galat

$$= \sum_{i,j} SS_{ij}$$

JKT = Jumlah kuadrat total

$$= JKA + JKB + JKAB + JKG$$

(4) Derajat kebebasan

Derajat kebebasan (dk) untuk masing-masing jumlah kuadrat tersebut adalah:

$$dkA = p - 1$$

$$dkB = q - 1$$

$$dkAB = (p - 1)(q - 1)$$

$$dkG = N - pq$$

$$dkT = N - 1$$

Keterangan:

JKA : Derajat kebebasan faktor A

JKB : Derajat kebebasan faktor B

JKAB : Derajat kebebasan interaksi antara faktor A dan faktor B

JKG : Derajat kebebasan galat

JKT : Derajat kebebasan total

(5) Rataan kuadrat

Berdasarkan jumlah kuadrat dan derajat kebebasan (dk) masing-masing, maka didapat rerata kuadrat berikut:

$$RKA = \frac{JKA}{dkA}$$

$$RKB = \frac{JKB}{dkB}$$

$$RKAB = \frac{JKAB}{dkAB}$$

$$RKG = \frac{JKG}{dkG}$$

Keterangan:

RKA : Rataan kuadrat faktor A

RKB : Rataan kuadrat faktor B

RKAB : Rataan kuadrat faktor A dan faktor B

RKG : Rataan kuadrat galat

(e) Daerah kritik

Untuk masing-masing nilai F di atas, daerah kritisnya adalah:

Untuk F_a adalah $DK = \{F|F > F_{\alpha;p-1,N-pq}\}$

Untuk F_b adalah $DK = \{F|F > F_{\alpha;q-1,N-pq}\}$

Untuk F_{ab} adalah $DK = \{F|F > F_{\alpha;(p-1)(q-1),N-pq}\}$

(f) Kepututsan uji

- a. H_{OA} diterima apabila $F_a \notin DK$
 H_{OA} ditolak apabila $F_a \in DK$
- b. H_{OB} diterima apabila $F_b \notin DK$
 H_{OB} ditolak apabila $F_b \in DK$
- c. H_{AB} diterima apabila $F_{ab} \notin DK$
 H_{AB} ditolak apabila $F_{ab} \in DK$

Tabel 3.8

Rangkuman Analisis Variansi Dua Jalan Sel Tak Sama

Sumber	JK	DK	RK	F_{obs}	F_{total}
Baris (A)	JKA	dkA	RKA	F_{ab}	$F_{\alpha;p-1,N-pq}$
Kolom (B)	JKB	dkB	RKB	F_b	$F_{\alpha;q-1,N-pq}$
Interaksi (AB)	JKAB	dkAB	RKAB	F_{ab}	$F_{\alpha;(p-1)(q-1),N-pq}$
Galat	JKG	dkG	RKG	-	-
Total	JKT	dkT	-	-	-

(Budiyono, 2009: 215)

5. Uji Komparasi Ganda

Uji komparasi ganda digunakan sebagai uji lanjut pasca anava apabila hasil analisis variansi menunjukkan bahwa hipotesis nol ditolak. Untuk uji lanjutan setelah anava digunakan metode *Scheffe* dengan tujuan untuk mengetahui beda rerata setiap pasangan baris, setiap pasangan kolom dan setiap pasangan sel. Uji lanjut hanya dilakukan pada variabel bebas yang hanya memiliki lebih dari dua kategori, untuk variabel bebas yang hanya memiliki dua kategori tidak perlu dilakukan uji lanjut anava, karena kesimpulan dapat ditunjukkan melalui rataan marginal. Selain itu, jika interaksi pada variabel bebas tidak ada, maka tidak perlu dilakukan uji lanjut sel mengacu pada kesimpulan perbandingan rataan antar sel mengacu pada kesimpulan perbandingan marginalnya.

Langkah-langkah uji Komparasi ganda metode *Scheffe* adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi semua pasangan komparasi yang ada.

2. Merumuskan hipotesis yang bersesuaian dengan komparasi tersebut.
3. Mencari nilai statistik uji F dengan rumus sebagai berikut:

a) Komparasi rerata antar baris

Hipotesis nol yang diuji pada komparasi rerata antar baris adalah:

$$H_0 : \mu_{i.} = \mu_{j.}$$

Uji Scheffe untuk komparasi rerata antar baris adalah:

$$F_{i.-j.} = \frac{(\bar{X}_{i.} - \bar{X}_{j.})^2}{\text{RKG} \left(\frac{1}{n_{i.}} + \frac{1}{n_{j.}} \right)}$$

Keterangan:

$F_{i.-j.}$: nilai F_{obs} pada perbandingan kolom ke-i dan kolom ke-j

$\bar{X}_{i.}$: rerata pada kolom ke-i

$\bar{X}_{j.}$: rerata pada kolom ke-j

RKG : rerata kuadrat galat, yang diperoleh dari perhitungan analisis variansi

$n_{i.}$: ukuran sampel kolom ke-i

$n_{j.}$: ukuran sampel kolom ke-j

Dengan daerah untuk uji ini adalah:

$$DK = \{F \mid F > (p - 1) F_{\alpha; p-1, N-pq}\}$$

b) Komparasi rerata antar kolom.

Hipotesis nol yang diuji pada komparasi rerata antar kolom adalah:

$$H_0 : \mu_{.i} = \mu_{.j}$$

Uji Scheffe untuk komparasi rerata antar kolom adalah:

$$F_{.i-.j} = \frac{(\bar{X}_{.i} - \bar{X}_{.j})^2}{\text{RKG} \left(\frac{1}{n_{.i}} + \frac{1}{n_{.j}} \right)}$$

Keterangan:

$F_{.i-.j}$: nilai F_{obs} pada perbandingan kolom ke-i dan kolom ke-j

$\bar{X}_{.i}$: rerata pada kolom ke-i

\bar{X}_j : rerata pada kolom ke-j

RKG : rerata kuadrat galat, yang diperoleh dari perhitungan analisis variansi

n_i : ukuran sampel kolom ke-i

n_j : ukuran sampel kolom ke-j

Dengan daerah untuk uji ini adalah:

$$DK = \{F \mid F > (q - 1) F_{\alpha; q-1, N-pq}\}$$

c) Komparasi rerata antar sel pada kolom yang sama

Hipotesis nol yang diuji pada komparasi rerata antar sel pada kolom yang sama adalah:

$$H_0 : \mu_{ij} = \mu_{kj}$$

Uji Scheffe untuk komparasi rerata antar sel pada kolom yang sama adalah:

$$F_{ij-kj} = \frac{(\bar{X}_{ij} - \bar{X}_{kj})^2}{RKG \left(\frac{1}{n_{ij}} + \frac{1}{n_{kj}} \right)}$$

Keterangan:

F_{ij-kj} : nilai F_{obs} pada perbandingan rerata pada sel ij dan rerata pada sel kj

\bar{X}_{ij} : rerata pada sel ij

\bar{X}_{kj} : rerata pada sel kj

RKG : rerata kuadrat galat, yang diperoleh dari perhitungan analisis variansi

n_{ij} : ukuran sel ij

n_{kj} : ukuran sel kj

Dengan daerah untuk uji ini adalah:

$$DK = \{F \mid F > (pq - 1) F_{\alpha; pq-1, N-pq}\}$$

d) Komparasi rerata antar sel pada baris yang sama.

Hipotesis nol yang diuji pada komparasi rerata antar sel pada kolom yang sama adalah:

$$H_0 : \mu_{ij} = \mu_{ik}$$

Uji Sheffe' untuk komparasi rerata antar sel pada baris yang sama adalah sebagai berikut:

$$F_{ij-ik} = \frac{(\bar{X}_{ij} - \bar{X}_{ik})^2}{\text{RKG} \left(\frac{1}{n_{ij}} + \frac{1}{n_{ik}} \right)}$$

Keterangan:

F_{ij-ik} : nilai F_{obs} pada perbandingan rerata pada sel ij dan rerata pada sel ik

\bar{X}_{ij} : rerata pada sel ij

\bar{X}_{ik} : rerata pada sel ik

RKG : rerata kuadrat galat, yang diperoleh dari perhitungan analisis variansi

n_{ij} : ukuran sel ij

n_{ik} : ukuran sel ik

Dengan daerah kritis untuk uji ini adalah:

$$DK = \{F \mid F > (pq - 1) F_{\alpha; pq-1, N-pq}\}$$

(Budiyono, 2009: 2015-2017)