

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 106 Jakarta Timur pada kelas X MIA semester genap tahun ajaran 2014/2015 pada pokok bahasan Geometri Bangun Ruang atau Dimensi Tiga. Penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal 23 Februari 2015 sampai dengan 27 Maret 2015.

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *quasi eksperiment*. Metode *quasi eksperiment* adalah metode penelitian yang tidak memungkinkan peneliti melakukan pengontrolan penuh terhadap variabel dan kondisi yang diteliti.¹ Selain itu terlihat pada subyek yang harus dikendalikan oleh peneliti dalam penelitian yaitu manusia. Pengendalian penuh atas pemberian kondisi eksperimental secara teratur dengan subyek seperti ini tidak selalu dapat diwujudkan.

C. Desain Penelitian

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *treatment by level* 2×2. Variabel terikatnya adalah pemahaman konsep geometri bangun ruang, sedangkan variabel bebasnya adalah media pembelajaran dengan mempertimbangkan kemampuan spasial sebagai variabel moderator. Faktor media

¹ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2010), h. 114.

pembelajaran (A) terdiri dari *software wingeom* (A_1) dan alat peraga tiga dimensi (A_2), sedangkan faktor kemampuan spasial (B) terdiri dari kemampuan spasial tinggi (B_1) dan kemampuan spasial rendah (B_2). Berikut bentuk desain penelitian yang digunakan.

Tabel 3.1 Desain Treatment by Level 2×2^2

Kemampuan Spasial	Media Pembelajaran	
	<i>Software Wingeom</i> (A_1)	Alat Peraga Tiga Dimensi (A_2)
B_1	A_1B_1	A_1B_2
B_2	A_2B_1	A_2B_2

Keterangan:

A_1B_1 = Kelompok siswa yang belajar menggunakan *software wingeom* dan memiliki kemampuan spasial tinggi.

A_1B_2 = Kelompok siswa yang belajar menggunakan *software wingeom* dan memiliki kemampuan spasial rendah.

A_2B_1 = Kelompok siswa yang belajar menggunakan alat peraga tiga dimensi dan memiliki kemampuan spasial tinggi.

A_2B_2 = Kelompok siswa yang belajar menggunakan alat peraga tiga dimensi dan memiliki kemampuan spasial rendah.

D. Teknik Pengambilan Sampel

Populasi target dalam penelitian ini adalah seluruh siswa SMA Negeri 106 Jakarta pada semester genap tahun pelajaran 2014/2015, sedangkan populasi terjangkaunya adalah seluruh siswa kelas X MIA SMA Negeri 106 Jakarta pada semester genap tahun pelajaran 2014/2015 yang terdiri dari tiga kelas, yaitu kelas X MIA 1 sampai kelas X MIA 3.

Sampel pada penelitian ini diambil secara acak dengan menggunakan teknik *Cluster Sampling* untuk menentukan dua kelas yang menjadi sampel penelitian dari tiga kelas X MIA yang diajar oleh satu guru. *Cluster Sampling*

² Ary Donald, Lucy Cheser Jacobs, Asghar Razavich, *Pengantar Penelitian dalam Pendidikan*, Penerjemah Arief Furchan, (Surabaya: Usaha Nasional, 2005), h.385.

adalah teknik pengambilan sampel dimana pemilihannya mengacu pada kelompok, bukan individu.³ Setiap kelas yang terpilih menjadi kelas eksperimen dipilah menjadi dua kelompok, yaitu kelompok siswa dengan kemampuan spasial tinggi dan kelompok siswa dengan kemampuan rendah. Kedua kelas yang terpilih menjadi kelas eksperimen didapat dengan tidak melakukan teknik pengambilan sampel seperti yang dipaparkan di atas, hal ini dikarenakan dari ketiga kelas hanya dua kelas yang memenuhi uji prasyarat penelitian sebelum perlakuan, khususnya pada uji kesamaan rata-rata.

E. Rancangan Perlakuan

Rancangan perlakuan pada penelitian ini adalah desain *treatment by level* 2×2 , yang terdiri dari dua kelompok yaitu kelompok siswa yang belajar dengan menggunakan media pembelajaran (A) dan kelompok kemampuan spasial (B). Kelompok media pembelajaran (A), terdiri dari kelompok yang diberi perlakuan penggunaan *software winggeom* (A_1) dan penggunaan alat peraga tiga dimensi (A_2) sebagai kelompok eksperimen I dan eksperimen II. Sedangkan kelompok kemampuan spasial (B), juga terdiri dari dua yaitu kelompok kemampuan spasial tinggi (B_1) dan kemampuan spasial rendah (B_2).

Prosedur perlakuan dalam penelitian ini melalui tiga tahap yakni (1) tahap persiapan, (2) tahap pelaksanaan, dan (3) tahap akhir perlakuan. Rincian tahap ketiga perlakuan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

³ Uhar Suharsaputra, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Tindakan*, (Bandung: PT Refika Aditama, 2012), h. 118.

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan dimulai dengan melakukan penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). RPP akan dibuat menjadi dua tipe untuk kelompok eksperimen I yaitu RPP dengan menggunakan *software wingeom* sebagai media pembelajarannya, dan untuk kelas eksperimen II yaitu RPP dengan menggunakan alat peraga tiga dimensi. Selanjutnya akan dilakukan penyusunan instrumen kemampuan spasial dan instrumen kemampuan pemahaman konsep geometri bangun ruang.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan penelitian dimulai dengan berkoordinasi dan diskusi dengan guru yang mengajar matematika wajib kelas yang akan terpilih sebagai kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II. Koordinasi dan diskusi dilakukan untuk menyamakan persepsi dan sosialisasi terkait dengan perlakuan yang dilakukan dalam penelitian. Sebelum melakukan perlakuan/*treatment* pada masing-masing kelompok, terlebih dahulu akan dilakukan tes kemampuan spasial untuk mengkategorikan siswa berdasarkan tingkat kemampuan spasial tinggi atau rendah.

3. Tahap Akhir Perlakuan

Tahap akhir perlakuan dalam penelitian ini dimulai dengan melakukan tes kemampuan pemahaman konsep geometri bangun ruang pada kedua kelas eksperimen yang terpilih, hal ini dilakukan untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap kemampuan pemahaman konsep geometri bangun ruang siswa.

Setelah data terkumpul maka akan dilakukan analisis data, baik secara deskriptif maupun inferensia. Rencana analisis data secara deskriptif dengan menggunakan tabel, sedangkan analisis data secara inferensia dengan *two way ANAVA* sesuai dengan hipotesis yang telah dirumuskan. Apabila terdapat pengaruh antara variabel bebas dan variabel moderator atau dapat dikatakan saling berinteraksi, maka akan dilakukan uji lanjut.

F. Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini terdiri dari data hasil tes kemampuan pemahaman konsep geometri bangun ruang dan kemampuan spasial siswa. Data tentang kemampuan pemahaman konsep dikumpulkan melalui hasil tes pada bab geometri bangun ruang, sedangkan data tentang kemampuan spasial dikumpulkan melalui tes kemampuan spasial pada siswa yang akan menjadi sampel penelitian.

1. Kemampuan Pemahaman Konsep Geometri Bangun Ruang

Kemampuan pemahaman konsep geometri bangun ruang pada penelitian ini adalah skor tes uraian siswa yang diperoleh dari tes kemampuan pemahaman konsep geometri bangun ruang berupa ulangan harian bab dimensi tiga. Kriteria pemberian skor untuk hasil tes siswa ini disajikan pada lampiran 8 halaman 118.

a) Kisi-kisi Instrumen

Instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep geometri bangun ruang diperoleh dari hasil ulangan harian bab

dimensi tiga berbentuk soal uraian yang terdiri dari tujuh soal. Kompetensi yang hendak dicapai pada pembelajaran geometri bangun ruang adalah siswa mampu menentukan nilai jarak dan sudut antar dua objek yaitu titik, garis, dan bidang pada bangun ruang serta mengaplikasikan konsep tersebut pada pemecahan masalah.

Kisi-kisi instrumen pemahaman konsep geometri bangun ruang disusun berdasarkan kompetensi dasar yang tercantum pada Kurikulum 2013 yaitu KD 3.13 dan 4.13, serta indikator pemahaman konsep matematik yang dikemukakan oleh Kilpatrick. Adapun kisi-kisi instrumen pemahaman konsep geometri bangun ruang yang digunakan dipaparkan pada tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Pemahaman Geometri Bangun Ruang

Indikator Pemahaman Konsep Geometri Bangun Ruang		No. Soal
3.13.1	Menjelaskan kembali pengertian konsep jarak dan sudut antar titik, garis dan bidang dengan pemahamannya sendiri.	1
3.13.2	Menentukan kedudukan titik, garis, dan bidang dalam ruang.	2
3.13.3	Menentukan dan menjelaskan layak atau tidaknya suatu permasalahan dalam bidang ruang diselesaikan.	3
3.13.4	Menyajikan dan menentukan jarak antar titik, garis, dan bidang dalam bangun ruang.	4
3.13.5	Menentukan nilai jarak dan sudut antara dua objek (titik, garis, dan bidang) dalam bangun ruang.	5
		6
3.13.6	Menerapkan konsep dan strategi pemecahan masalah yang berkaitan dengan jarak dan sudut dalam bangun ruang.	7

b) Pengujian Validitas dan Perhitungan Reliabilitas

Validitas adalah ukuran yang menunjukkan tingkat keandalan atau kesahihan suatu alat ukur. Validitas instrumen dimaksudkan untuk mengukur

tingkat ketepatan instrumen yang dipergunakan apakah sudah layak untuk digunakan dalam penelitian atau belum. Oleh karena itu sebelum instrumen digunakan, terlebih dahulu instrumen diujicobakan melalui dua tahap yakni validitas konsep dan validitas empirik. Validitas konsep dilakukan dengan tujuan menelaah ketepatan butir-butir instrumen ditinjau dari tiga aspek yaitu isi, konstruksi, dan kebahasaan berdasarkan penilaian dan tinjauan dari seorang pakar. Kemudian validitas empirik dilakukan dengan tujuan untuk menguji ketepatan butir-butir dan kehandalan instrumen berdasarkan uji coba tersebut. Pengujian validitas empirik dapat menggunakan rumus *Pearson Product Moment*:

$$r_{hitung} = \frac{N \sum_{i=1}^N x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^N x_i \right) \left(\sum_{i=1}^N y_i \right)}{\sqrt{\left\{ N \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N x_i \right)^2 \right\} \left\{ N \sum_{i=1}^N y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N y_i \right)^2 \right\}}}$$

Keterangan:

- r_{xy} : koefisien korelasi tiap butir soal
- N : jumlah siswa
- $\sum_{i=1}^N x_i$: jumlah skor item
- $\sum_{i=1}^N y_i$: jumlah skor total
- $\sum_{i=1}^N x_i y_i$: jumlah hasil kali skor item dan skor total
- $\sum_{i=1}^N x_i^2$: Jumlah kuadrat skor item
- $\sum_{i=1}^N y_i^2$: jumlah kuadrat skor total⁴

Distribusi (tabel r) untuk $\alpha = 0,05$ dan derajat kebebasan ($dk = N - 2$). Kaidah keputusan: Jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$, sebaliknya bila $r_{hitung} \leq r_{tabel}$ berarti tidak valid.

⁴ Suharmisi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2009), h. 68.

Jika instrumen valid, maka dilihat dari kriteria penafsiran mengenai indeks korelasinya (r) sebagai berikut:

Antara 0,800 sampai dengan 1,000	Sangat Tinggi
Antara 0,600 sampai dengan 0,799	Tinggi
Antara 0,400 sampai dengan 0,599	Cukup Tinggi
Antara 0,200 sampai dengan 0,399	Rendah
Antara 0,000 sampai dengan 0,199	Sangat Rendah (tidak valid) ⁵

Hasil pengujian validitas empirik terhadap 35 siswa kelas XI MIA 2 di SMA Negeri 106 Jakarta adalah ketujuh soal yang diberikan dinyatakan memiliki validitas empirik. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 13 halaman 144.

Selain harus memiliki persyaratan validitas, suatu instrumen juga harus memenuhi persyaratan reliabilitas. Reliabilitas instrumen berhubungan dengan masalah kepercayaan. Suatu tes dikatakan mempunyai taraf kepercayaan yang tinggi jika tes tersebut dapat memberikan hasil yang tetap. Artinya apabila tes tersebut dikenakan pada sejumlah subjek, lalu diberikan pada subjek yang sama di lain waktu, hasilnya akan relatif sama atau hanya terjadi perubahan yang tidak berarti. Untuk menghitung reliabilitas tes berbentuk uraian, digunakan rumus *Alpha Cronbach*, yaitu:

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

Keterangan:

- r_{11} : reliabilitas yang dicari
- n : banyaknya butir soal
- $\sum_{i=1}^n \sigma_i^2$: jumlah varians butir soal
- σ_t^2 : varians total⁶

⁵ *Ibid.*, h. 72

⁶ *Ibid.*, h. 109

Rumus varians total:

$$\sigma_t^2 = \frac{\sum_{i=1}^N X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^N X_i)^2}{N}}{N}$$

Keterangan:

- σ_t^2 : varians total
 N : banyaknya siswa
 $\sum_{i=1}^N X_i^2$: jumlah kuadrat skor total setiap butir soal
 $\sum_{i=1}^N X_i$: jumlah skor total setiap butir soal⁷

Tabel 3.3 Interpretasi Indeks Korelasi Alpha Cronbach⁸

Indeks Korelasi	Kriteria
0,91 – 1,00	Sangat Tinggi
0,71 – 0,90	Tinggi
0,41 – 0,70	Cukup Tinggi
0,21 – 0,40	Rendah
< 0,20	Sangat Rendah

Besarnya nilai reliabilitas yang dapat diterima sebagai estimasi yang signifikan terhadap reliabilitas dari suatu instrumen adalah apabila koefisien reliabilitas yang dicari bernilai 0,50 atau lebih.⁹ Hasil pengujian reliabilitas terhadap tujuh soal tes kemampuan pemahaman konsep geometri bangun ruang memiliki nilai $r_{11} = 0,58$ maka kriteria yang diperoleh adalah cukup dan instrumen tes dinyatakan reliabel. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 14 halaman 148.

2. Kemampuan Spasial

Kemampuan spasial pada penelitian ini adalah skor tes pilihan ganda, diukur dengan penguasaan siswa terhadap tes kemampuan dalam melihat

⁷ *Ibid.*, h. 110

⁸ Russefendi, *Dasar-Dasar Penelitian Pendidikan dan Bidang Non-Eksata Lainnya*, (Bandung: Tarsino, 2006), h.144.

⁹ Uhar Suharsaputra, *Op.cit.*, h.114.

suatu gambar kerangka bangun ruang, gambar yang dilakukan rotasi, dan pencerminan. Pengelompokan kemampuan spasial siswa diukur berdasarkan skala interval yang dikemukakan oleh Carter yang disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 3.4 Kriteria Kemampuan Spasial¹⁰

Nilai	Tingkat Kelompok Spasial
≤ 40	Rendah
$40 < x \leq 70$	Sedang
$70 < x \leq 100$	Tinggi

a) Kisi-kisi Instrumen

Kisi-kisi instrumen tes kemampuan spasial disusun berdasarkan lima komponen dalam kecerdasan spasial yang dikemukakan oleh Maier, yaitu *spatial perception, visualization, mental rotation, spatial relation, dan spatial orientation*.¹¹ Adapun kisi-kisi instrumen tes tersebut dipaparkan pada lampiran 15 halaman 152.

b) Pengujian Validitas dan Perhitungan Reliabilitas

Layaknya instrumen kemampuan pemahaman konsep geometri bangun ruang yang sudah dijelaskan sebelumnya, instrumen tes kemampuan spasial juga harus diujicobakan melalui tiga tahap yaitu validitas konsep, validitas empirik dan reliabilitas. Proses dan rumus yang digunakan dalam

¹⁰ Philip Carter, *Tes IQ dan Bakat: Menilai Kemampuan, Penalaran Verbal, Numerik, dan Spasial Anda* (Jakarta: PT. Indeks, 2010), h.103.

¹¹ Fitri Apriyani, dkk, "Eksperimentasi Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Team Assisted Individualization* (TAI) dengan *Assesment for Learning* (AfL) pada Materi Bangun Ruang Ditinjau dari Kemampuan Spasial Siswa Kelas VIII SMP Negeri di Kabupaten Karanganyar", (*Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika Volume 2 No. 8*, Universitas Sebelas Maret, 2014), h. 846.

perhitungan validitas dan reliabilitas yang digunakan berbeda dengan instrumen pemahaman konsep geometri bangun ruang dikarenakan instrumen kemampuan spasial memiliki data dikhotomi yaitu berbentuk nilai 1 (cocok) dan 0 (tidak cocok).

Setelah divalidasi oleh para validator, instrumen tes kemampuan spasial diuji cobakan. Kemudian hasil uji coba tersebut dianalisa untuk mengetahui valid atau tidak dengan menggunakan rumus koefisien korelasi *point biserial* dengan rumus:

$$r_{pb} = \left(\frac{M_i - M_t}{S_t} \right) \cdot \sqrt{\frac{p_i}{q_i}}$$

Keterangan:

- r_{pb} : koefisien korelasi *point biserial*
- M_i : rerata skor total responden yang menjawab benar butir soal nomor i
- M_t : rerata skor total semua responden
- S_t : Standar deviasi skor total semua responden
- p_i : proporsi jawaban yang benar untuk butir soal nomor i
- q_i : proporsi jawaban yang salah untuk butir soal nomor i¹²

Kaidah keputusan: Jika $r_{pb} > r_{tabel}$ berarti valid, sebaliknya $r_{pb} < r_{tabel}$ berarti tidak valid¹³

Hasil pengujian validitas empirik terhadap 33 siswa kelas XI MIA 1 di SMA Negeri 106 Jakarta adalah dari 25 soal yang diujikan dinyatakan 22 soal valid dan tiga soal lainnya yaitu nomor 11, 12, dan 15 tidak valid. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 19 halaman 169. Selanjutnya dilakukan uji reliabilitas instrumen untuk mengetahui tingkat

¹² Saifuddin Azwar, *Reliabilitas dan Validitas*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2011), h 169

¹³ *Ibid.*, h. 170.

kelayakan suatu tes. Perhitungan reliabilitas tes ini menggunakan persamaan KR-20 dengan rumus:

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \cdot \left(\frac{\sum p_i \cdot q_i}{S^2} \right)$$

Keterangan:

- r_{11} : keliabilitas secara keseluruhan
- k : banyaknya item soal
- S : standar deviasi dari tes (akar dari varians)
- p_i : proporsi jawaban yang benar untuk butir soal nomor i
- q_i : proporsi jawaban yang salah untuk butir soal nomor i
($q = 1 - p$)¹⁴

Hasil pengujian reliabilitas terhadap 22 soal tes kemampuan spasial memiliki nilai $r_{11} = 0,79$ maka kriteria yang diperoleh adalah tinggi dan instrumen tes dinyatakan reliabel. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 20 halaman 171.

G. Teknik Analisis Data

1. Uji Prasyarat Analisis Data

a) Sebelum Perlakuan

Uji prasyarat analisis data sebelum perlakuan, yaitu uji normalitas, uji homogenitas, dan uji analisis kesamaan rata-rata terhadap tiga kelas tersebut untuk mengetahui kondisi awal kelas. Ketiga uji tersebut dilakukan dengan mengambil data nilai Ulangan Tengah Semester (UTS) pelajaran matematika semester ganjil tahun pelajaran 2013/2014. Berikut dijabarkan prosedur uji prasyarat analisis data tersebut.

¹⁴ *Ibid.*, h 82.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas sebelum perlakuan dilakukan dengan menggunakan uji *Lilliefors* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Penggunaan uji *Lilliefors* dalam uji normalitas disebabkan datanya bukan data berkelompok. Adapun hipotesisnya adalah sebagai berikut:

H_0 : sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H_1 : sampel berasal dari populasi tidak berdistribusi normal

Rumus uji *Lilliefors* yang digunakan adalah:

$$L_0 = \max |F(z_i) - S(z_i)|$$

dengan $z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$ dan $S(z_i) = \frac{\text{banyaknya } z_1, z_2, \dots, z_n \text{ yang } \leq z_i}{n}$

Keterangan:

\bar{x} : rata-rata nilai UTS matematika sampel

x_i : nilai UTS matematika sampel

s : simpangan baku sampel

$F(z_i)$: peluang ($z \leq z_i$), menggunakan distribusi normal baku¹⁵

Kriteria pengujian: Tolak H_0 jika $L_0 > L_{\text{tabel}}$.¹⁶

Berikut hasil perhitungan uji normalitas sebelum perlakuan pada kelas X MIA 1 sampai kelas X MIA 3 yang dipaparka pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Hasil Uji Normalitas Kelas Sebelum Perlakuan

Kelas	N	L_0	L_{tabel}	Keterangan	Keputusan
X MIA 1	35	0,1166	0,1477	$L_0 < L_{\text{tabel}}$	Terima H_0
X MIA 2	36	0,1101	0,1477	$L_0 < L_{\text{tabel}}$	Terima H_0
X MIA 3	36	0,0975	0,1477	$L_0 < L_{\text{tabel}}$	Terima H_0

¹⁵ Sudjana, *Metode Statistika*, (Bandung: Tarsito, 2005), h. 466-467.

¹⁶ *Ibid.*,

Dari Tabel 3.6 tersebut, diketahui bahwa kelas X MIA 1 sampai kelas X MIA 3 berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 4 halaman 105.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas sebelum perlakuan dilakukan untuk mengetahui apakah kelas-kelas tersebut berasal dari populasi yang homogen atau tidak. Uji homogenitas pada kelas sampel sebelum perlakuan dilakukan dengan uji *Bartlett* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Salah satu persyaratan dalam uji *Bartlett* yaitu data harus berdistribusi normal.¹⁷ Adapun hipotesisnya adalah sebagai berikut:

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

$$H_1 : \exists \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2, \text{ untuk } i \neq j; i, j = 1, 2, 3$$

Rumus uji *Bartlett*:

$$x^2 = (\ln 10) \left\{ B - \sum (n_i - 1) \log s_i^2 \right\}$$

dengan varians gabungan dari semua sampel:

$$s^2 = \frac{\sum (n_i - 1) s_i^2}{\sum (n_i - 1)}$$

dan harga satuan B :

$$B = (\log s^2) \sum (n_i - 1)$$

Keterangan:

s_i^2 : varians sampel pada kelas ke- i

s^2 : varians gabungan sampel

n_i : jumlah responden kelas ke- i ¹⁸

¹⁷ Djoni Hatidja, *Pembandingan Uji Bartlett, Jackknife, dan Levene untuk Pengujian Kehomogenan Ragam*, (Tesis Program Studi Statistika Institut Pertanian Bogor, 2000), h.8.

¹⁸ *Ibid.*, h.261.

Kriteria pengujian: Tolak H_0 jika $x^2 \geq x^2_{(1-\alpha)(k-1)}$, dimana $x^2_{(1-\alpha)(k-1)}$ didapat dari daftar distribusi chi-kuadrat dengan peluang $(1-\alpha)$ dan $dk = (k-1)$.¹⁹

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai $x^2 = 1,2946$ dan $x^2_{(1-\alpha)(k-1)} = 5,9915$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa $x^2 < x^2_{(1-\alpha)(k-1)}$, maka H_0 diterima atau ketiga kelas tersebut memiliki varians yang relatif sama. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 5 halaman 108.

3) Uji Kesamaan Rata-Rata

Uji kesamaan rata-rata dilakukan pada kelas X MIA 1 sampai X MIA 3 yang berasal dari populasi berdistribusi normal dan varians yang sama atau homogen. Uji analisis kesamaan rata-rata dilakukan dengan menggunakan statistik uji- t dengan $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma$ tetapi σ tidak diketahui dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Uji analisis kesamaan rata-rata dengan menggunakan statistik uji- t dilakukan dengan memasang setiap dua kelas untuk mengetahui antar dua kelas tersebut terdapat kesamaan rata-rata atau tidak. Adapun hipotesisnya adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Rumus uji t :

$$t_{\text{hitung}} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

¹⁹ Sudjana, *Op.Cit.*, h. 263

Keterangan:

- \bar{x}_1 : rata-rata nilai matematika siswa kelas 1
 \bar{x}_2 : rata-rata nilai matematika siswa kelas 2
 s : simpangan baku gabungan dua kelas
 n_1 : banyaknya siswa pada kelas 1
 n_2 : banyaknya siswa pada kelas 2²⁰

Kriteria pengujian: Terima H_0 jika $-t_{(1-\frac{1}{2}\alpha)} < t < t_{(1-\frac{1}{2}\alpha)}$, dimana $t_{(1-\frac{1}{2}\alpha)}$

didapat dari daftar distribusi t dengan dk = $n_1 + n_2 - 2$ dan peluang

$(1 - \frac{1}{2} \cdot \alpha)$ dan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.²¹

Hasil perhitungan uji kesamaan rata-rata pada kelas X MIA 1 sampai kelas X MIA 3 dipaparkan pada tabel 3.7. Terlihat bahwa dari ketiga kelas yang ada, kesamaan rata-rata terjadi hanya pada kelas X MIA 2 dan kelas X MIA 3. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 6 halaman 110.

Tabel 3.6 Hasil Uji Kesamaan Rata-Rata

Kelas	N	t_{hitung}	Keterangan	Keputusan
X MIA 1 – X MIA 2	35	10,8136	t_{hitung} berada di luar daerah penerimaan	Tolak H_0
X MIA 1 – X MIA 3	36	17,3215	t_{hitung} berada di luar daerah penerimaan	Tolak H_0
X MIA 2 – X MIA 3	36	1,8924	t_{hitung} berada di dalam daerah penerimaan	Terima H_0

Setelah uji prasyarat analisis data sebelum perlakuan telah terpenuhi, diambil dua kelas dari tiga kelas yang berasal dari populasi yang berdistribusi normal, memiliki varians yang homogen, dan memiliki kesamaan rata-rata. Kedua kelas tersebut adalah kelas X MIA 2 sebagai kelas eksperimen I dan kelas X MIA 3 sebagai kelas eksperimen II yang keduanya terdiri dari 36 siswa.

²⁰ *Ibid.*, h.239

²¹ *Ibid.*, h. 240

b) Setelah Perlakuan

Uji prasyarat analisis data setelah perlakuan dilakukan pada data yang diperoleh setelah perlakuan yaitu skor tes pemahaman konsep geometri bangun ruang. Berikut dijabarkan prosedur uji prasyarat analisis data tersebut.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data dari masing-masing kelompok yang dianalisis berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Proses pengujian normalitas setelah perlakuan sama seperti uji normalitas sebelum perlakuan, yaitu dengan menggunakan uji *Lilliefors* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah variabel pada dua atau lebih kelompok data berasal dari populasi yang memiliki varian yang homogen atau tidak. Uji homogenitas yang digunakan uji *Fisher* untuk kedua kelompok perlakuan dan uji *Bartlett* untuk keempat kelompok sel rancangan eksperimen. Dalam penelitian ini terdapat empat kelompok data yaitu dua kelompok data pertama diberikan media pembelajaran *software wingeom* yang berkemampuan spasial tinggi dan rendah. Dua kelompok data sisanya diberikan media pembelajaran alat peraga tiga dimensi yang berkemampuan spasial tinggi dan rendah.

Uji homogenitas dengan menggunakan uji *Fisher* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$, dimana hipotesisnya adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Rumus uji *Fisher* ialah sebagai berikut:

$$F_{\text{hitung}} = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

Keterangan:

s_1^2 : varians kelas 1

s_2^2 : varians kelas 2

Kriteria pengujian Terima H_0 jika $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$.²²

Uji homogenitas dengan menggunakan uji *Bartlett* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$, dimana hipotesisnya adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$$

$$H_1 : \exists \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2, \text{ untuk } i \neq j; i, j = 1, 2, 3, 4$$

Rumus uji *Bartlett* dan kriteria pengujian yang digunakan sama seperti yang dilakukan untuk uji prasyarat analisis data sebelum perlakuan yang sudah dijabarkan sebelumnya.

2. Uji Hipotesis

a) Analisis Ragam Dua Jalur (*Two Way ANOVA*)

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *two way ANOVA*, yaitu untuk menguji signifikansi pengaruh media pembelajaran (*software winggeom* dan alat peraga tiga dimensi) dan kemampuan spasial (tinggi dan rendah) terhadap kemampuan pemahaman konsep geometri bangun ruang siswa. Desain yang digunakan adalah *treatment by level 2x2*, dengan analisa seperti yang diperlihatkan pada tabel di bawah ini.

²² Ronald E. Walpole, Raymond H. Myers, *Probability and Statistics for Engineers and Scientists*, (___ : Prentice-Hall, 2007), h.308.

Tabel 3.7 Analisis *Two Way* ANAVA²³

SK	db	JK	KT	F _{hitung}
A	$a - 1$	JKA	KTA	$\frac{JKA}{KTG}$
B	$b - 1$	JKB	KTB	$\frac{JKB}{KTG}$
AB	$(a - 1)(b - 1)$	JKAB	KTAB	$\frac{JKAB}{KTG}$
Galat	$(ab - 1)(r - 1)$	JKG	KTG	-
Total	$abr - 1$	JKT	-	-

Keterangan:

A : pengaruh utama baris (media pembelajaran)

B : pengaruh utama kolom (kemampuan spasial)

AB : pengaruh interaksi antara media pembelajaran x kemampuan spasial

a : banyaknya taraf faktor A (media pembelajaran)

b : banyaknya taraf faktor B (kemampuan spasial)

r : banyak ulangan

Kriteria pengujian: Tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{tabel}$.

b) Analisis Ragam Satu Jalur (*One Way* ANAVA)

Analisis ragam satu jalur dilakukan jika pada perhitungan analisis ragam dua jalur ditemukan pengaruh interaksi yang signifikan antara A dan B yaitu antara media pembelajaran dan kemampuan spasial. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kelompok mana yang lebih tinggi pengaruhnya terhadap pemahaman konsep geometri bangun ruang dari dua pasang kelompok yang akan dibandingkan. Adapun hipotesisnya adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_{A_1B_1} = \mu_{A_1B_2} = \mu_{A_2B_1} = \mu_{A_2B_2}$$

$$H_1 : \exists \mu_{A_iB_j} \neq \mu_{A_iB}, \text{ untuk } i \neq j; i, j = 1, 2$$

Berikut ini adalah tabel ringkasan untuk memudahkan perhitungan dengan menggunakan ANAVA satu arah.

²³ Ahmad Ansori Mattjik dan Made Sumertajaya, *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab*, (Bogor: IPB Press, 2000), h. 123.

Tabel 3.8 ANAVA Satu Arah

SK	db	JK	KT	F_{hitung}	F_{tabel}
Total (T)	$n_t - 1$	JKT		$\frac{KTA}{KTD}$	Tabel F
Antar Kelompok (A)	$n_A - 1$	JKA	$\frac{JKA}{db(A)}$		
Dalam Kelompok (D)	$n_t - n_A$	JKD	$\frac{JKD}{db(D)}$		

Keterangan:

n_t : jumlah seluruh siswa

n_A : jumlah kelompok

Kriteria pengujian: Tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{tabel}$.²⁴

c) Uji Lanjut

Berdasarkan hasil dari uji analisis ragam dua arah, apabila pada hipotesis kedua yaitu pengaruh interaksi diperoleh hasil tolak H_0 maka perlu adanya uji lanjut untuk melacak perbedaan rerata pada kedua variabel bebas tersebut. Uji lanjut yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji Tuckey, mengingat jumlah subyek sampel (n) pada seitiap kelompok adalah sama. Uji lanjut dilakukan untuk mengetahui kelompok mana yang lebih tinggi pengaruhnya. Adapun hipotesisnya adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

Rumus uji Tuckey:

$$Q = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{\frac{KTD}{n}}}$$

Keterangan:

Q : nilai Tuckey

\bar{x}_1 : rata-rata skor pemahaman konsep geometri bangun ruang kelompok 1

²⁴ Sugiyono, *Statistika untuk Penelitian*, (Bandung: Alfabeta, 2009), h. 173.

\bar{x}_2 : rata-rata skor pemahaman konsep geometri bangun ruang kelompok 2

KTD : kuadrat tengah dalam

n : jumlah data

Kriteria pengujian: Jika $Q_{hitung} > Q_{tabel}$ maka tolak H_0 .²⁵

H. Hipotesis Statistik

Hipotesis statistik yang akan diuji dalam penelitian ini adalah:

1. Hipotesis Pertama:

$$H_0 : \mu_{A_1} \leq \mu_{A_2}$$

$$H_1 : \mu_{A_1} > \mu_{A_2}$$

2. Hipotesis Kedua:

$$H_0 : \text{Interaksi } A \times B = 0$$

$$H_1 : \text{Interaksi } A \times B \neq 0$$

3. Hipotesis Ketiga:

$$H_0 : \mu_{A_1 B_1} \leq \mu_{A_2 B_1}$$

$$H_1 : \mu_{A_1 B_1} > \mu_{A_2 B_1}$$

4. Hipotesis Keempat:

$$H_0 : \mu_{A_1 B_2} \leq \mu_{A_2 B_2}$$

$$H_1 : \mu_{A_1 B_2} > \mu_{A_2 B_2}$$

Keterangan:

μ_{A_1} : rata-rata kemampuan pemahaman konsep geometri bangun ruang siswa yang belajar menggunakan *software Wingeom*.

μ_{A_2} : rata-rata kemampuan pemahaman konsep geometri bangun ruang siswa yang belajar menggunakan alat peraga tiga dimensi.

$\mu_{A_1 B_1}$: rata-rata kemampuan pemahaman konsep geometri bangun ruang siswa yang belajar menggunakan *software Wingeom* dan memiliki kemampuan spasial tinggi.

$\mu_{A_1 B_2}$: rata-rata kemampuan pemahaman konsep geometri bangun ruang

²⁵ Ahmad Ansori, *Op.Cit.*, h. 134

siswa yang belajar menggunakan *software Wingeom* dan memiliki kemampuan spasial rendah.

- $\mu_{A_2B_1}$: rata-rata kemampuan pemahaman konsep geometri bangun ruang siswa yang belajar menggunakan alat peraga tiga dimensi dan memiliki kemampuan spasial tinggi.
- $\mu_{A_2B_2}$: rata-rata kemampuan pemahaman konsep geometri bangun ruang siswa yang belajar menggunakan alat peraga tiga dimensi dan memiliki kemampuan spasial rendah.