

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Operasional

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh jawaban secara empiris apakah hasil tes kemampuan penalaran matematis siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran *Learning Cycle 7E* lebih tinggi dibandingkan siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran berbasis masalah pada siswa kelas VIII SMPN 149 Jakarta.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 149 Jakarta pada kelas VIII semester genap tahun pelajaran 2016/2017 pada pokok bahasan Garis Singgung Lingkaran. Penelitian ini dilaksanakan Maret sampai April 2017.

C. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen semu atau *quasi experiment*. Stouffer dan Campbell mengatakan bahwa eksperimen semu adalah eksperimen yang memiliki perlakuan, pengukuran dampak, unit eksperimen, namun tidak menggunakan penugasan acak untuk menciptakan perbandingan dalam rangka menyimpulkan perubahan yang disebabkan oleh perlakuan.¹ Metode ini digunakan karena peneliti tidak mungkin

¹ William R. Shadish, Thomas D. Cook dan Donald T. Campbell, *Eksperimental and Quasi-Eksperimental Designs for Generalized Causal Inference*, (Boston: Houghton Mifflin Company, 2002), h.13-14

melakukan pengontrolan penuh terhadap variabel dan kondisi kelas eksperimen yang diteliti.² Penelitian ini memiliki dua variabel yaitu variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan penalaran matematis siswa dan variabel bebasnya adalah model pembelajaran *Learning Cycle 7E* dan model pembelajaran berbasis masalah. Penelitian dilakukan pada dua kelas yang memiliki karakteristik dan kemampuan awal yang sama dan dibedakan menjadi dua kelompok. Kelompok pertama adalah kelompok eksperimen I dengan diberikan perlakuan menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 7E* dan kelompok kedua adalah kelompok eksperimen II dengan diberikan perlakuan model pembelajaran berbasis masalah.

D. Desain Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan dua kelas eksperimen yang berdistribusi normal, memiliki varians yang homogen dan memiliki kesamaan rata-rata. Dalam penelitian ini, kelas eksperimen I diajar dengan menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 7E*, sedangkan kelas eksperimen II diajar dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah. Setelah diberikan perlakuan, kedua kelas eksperimen tersebut diberikan tes penalaran matematis yang berbentuk uraian. Berikut adalah desain penelitian yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 3.1 Desain Penelitian

Kelas	Perlakuan	Post Test
(R) E_1	T_1	Y_1
(R) E_2	T_2	Y_2

² Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R & D* (Bandung, Alfabeta, 2013), h. 114.

Keterangan:

- E_1 : Kelas eksperimen I yaitu kelas yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 7E*
 E_2 : Kelas eksperimen II yaitu kelas yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah
 T_1 : Perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen I
 T_2 : Perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen II
 Y_1 : *Post test* / tes akhir kelas eksperimen I setelah diberikan perlakuan
 Y_2 : *Post test* / tes akhir kelas eksperimen II setelah diberikan perlakuan
 R : Proses pemilihan subjek secara random

E. Populasi dan Sampel

Populasi target pada penelitian ini adalah seluruh siswa yang terdaftar di SMP Negeri 149 Jakarta pada semester genap tahun pelajaran 2016/2017. Sedangkan, populasi terjangkau pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 149 Jakarta pada semester genap tahun pelajaran 2016/2017. Sampel diambil dari populasi terjangkau dengan prosedur pengambilan sampel menggunakan teknik *two stage sampling*. Pada *stage* pertama menggunakan *purposive sampling* dan pada *stage* kedua menggunakan *cluster random sampling*.

Stage pertama menggunakan *purposive sampling*. *Purposive sampling* dilakukan dengan cara mengambil subjek bukan didasarkan atas adanya tujuan atau pertimbangan tertentu.³ Dengan menggunakan *purposive sampling*, dari enam kelas VIII akan dipilih kelas-kelas yang diajarkan oleh guru yang sama, perbedaan hasil yang didapat adalah murni karena perbedaan perlakuan yang diberikan. Guru mata pelajaran matematika yang mengajar di kelas VIII SMP Negeri 149 Jakarta terdapat 2 guru. Dari 6 kelas yang menjadi populasi terjangkau, 3 kelas diajar oleh guru A

³ Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik* (Jakarta: PT Rineka Cipta, 2006), h. 139-140.

dan 3 kelas lainnya diajar oleh guru B. Dalam kondisi ini guru A dan B mengajar kelas dengan sama banyak. Namun, pada saat yang bersamaan guru A sedang melakukan induksi kelas, sehingga tidak bisa menggunakan kelas yang diajarkan oleh guru A. Oleh karena itu, maka dipilih tiga kelas yang diajar oleh guru B.

Stage kedua yaitu *cluster random sampling* untuk menentukan dua kelas yang menjadi sampel penelitian. *Cluster random sampling* adalah teknik pengambilan anggota sampel yang dilaksanakan berdasarkan gugus atau kelompok. Dengan memilih dua dari tiga kelas yang diajarkan oleh guru yang sama, pengambilan sampel dilakukan atas dasar himpunan atau kelompok dengan tanpa mempertimbangkan besar atau kecilnya jumlah anggota kelompok tersebut, sehingga himpunan sampel bisa secara kebetulan sama atau mungkin lebih besar.

Sebelum memberikan perlakuan berbeda kepada kedua kelas, terlebih dahulu dilakukan pengujian kesamaan rata-rata dengan uji analisis varians (anava) satu arah terhadap ketiga kelas tersebut untuk mengetahui kondisi awal kelas sebelum diberikan perlakuan, yaitu dengan menggunakan nilai Ujian Akhir Semester (UAS) pelajaran matematika pada semester ganjil tahun ajaran 2016/2017. Sebelum melakukan uji anava satu arah, dilakukan uji homogenitas dan uji normalitas terlebih dahulu sebagai syarat uji anava satu arah. Uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* karena data yang diuji merupakan data tunggal dan uji homogenitas menggunakan uji *Bartlett* karena sampel yang diuji lebih dari dua kelas. Dua kelas yang diajarkan oleh guru yang sama dan memiliki tingkat homogenitas ragam relatif sama, akan dijadikan sebagai kelas eksperimen. Kelas eksperimen I akan diberikan perlakuan dengan menggunakan model

pembelajaran *Learning Cycle 7E*, sedangkan kelas eksperimen II akan diberikan perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah.

F. Teknik Pengumpulan Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah hasil tes penalaran matematis siswa yang ada pada kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II. Tes penalaran matematis dibuat berdasarkan indikator penalaran matematis dan telah dilakukan validasi ahli terlebih dahulu. Soal tes kemampuan penalaran matematis yang dikerjakan oleh kedua kelas eksperimen tersebut adalah sama setelah kedua kelas eksperimen diberikan perlakuan yang berbeda. Data akhir dari hasil tes kemampuan penalaran matematis yang dimiliki oleh siswa.

G. Instrumen Penelitian

1. Uji Coba Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal kemampuan penalaran matematis. Instrumen dalam penelitian ini berupa soal tes berbentuk esai. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kerangka berpikir siswa dalam menjawab soal.

Instrumen yang telah dibuat sebelum diberikan kepada siswa pada kelas eksperimen terlebih dahulu peneliti melakukan uji ahli dan uji coba. Uji coba digunakan pada kelas VIII di luar kelas eksperimen.

Instrumen yang digunakan untuk mengukur penalaran matematis pada siswa adalah tes esai sebanyak 6 soal. Soal-soal tersebut mengacu pada aspek kognitif yang meliputi indikator-indikator penalaran matematis siswa. Adapun

pemberian skor untuk soal-soal penalaran matematis mengikuti pedoman *holistic scale* dari *North Carolina Department of Public Instruction* seperti berikut⁴:

Tabel 3.2 Pemberian Skor Penalaran Matematis

Respon Siswa terhadap Soal	Skor
Tidak ada jawaban atau menjawab tidak sesuai dengan pertanyaan atau tidak ada yang benar.	0
Hanya sebagian aspek dari pertanyaan dijawab dengan benar.	1
Hampir semua aspek dari pertanyaan dijawab dengan benar.	2
Semua aspek pertanyaan dijawab dengan lengkap atau jelas dan dengan benar.	3

Untuk mengetahui apakah 6 soal tersebut memenuhi syarat soal yang baik, maka dilakukan pengujian validitas dan realibilitas.

2. Validitas dan Realibilitas Instrumen

Pengujian yang dilakukan pada instrumen tes kemampuan penalaran matematis adalah uji validitas dan realibilitas.

Uji validitas yang dilakukan pada instrumen tes kemampuan penalaran matematis adalah validitas isi, validasi konstruk, dan validitas empiris. Validitas isi mengandung arti bahwa suatu alat ukur dipandang valid apabila sesuai dengan isi kurikulum yang hendak diukur.⁵ Validitas konstruk adalah validitas yang mempermasalahkan seberapa jauh item-item tes mampu mengukur apa yang benar-benar hendak diukur sesuai dengan konsep khusus atau definisi konseptual yang telah ditetapkan.⁶ Instrumen tes penalaran matematis disusun oleh penulis melalui validasi oleh pakar. Selanjutnya, instrumen tes diujicobakan pada salah satu kelas

⁴ Yeni Yuniarti, *Meningkatkan kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama melalui Pembelajaran dengan Pendekatan Inkuiri*, (Tesis yang tidak diterbitkan, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Bandung, 2007), h. 34.

⁵ Sumarna Surapranata, *Analisis, Validitas, Realibilitas dan Interpretasi Hasil Tes*, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2005), h.51

⁶ Djaali dan Pudji Muljono, *Pengukuran dalam Bidang Pendidikan*, (Jakarta: Grasindo, 2008), h.51

VIII selain kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 sebelum digunakan untuk penelitian. Pengujian ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui validasi empirik dari soal yang telah dinyatakan valid. Uji validasi empirik menggunakan rumus *Product Moment Pearson* dengan rumus 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 subjek penelitian
 X : skor tiap butir soal
 Y : skor total

Kriteria keputusan dikatakan valid apabila $r_{xy} > r_{\text{tabel}}$ dan dikatakan tidak valid apabila $r_{xy} < r_{\text{tabel}}$ dengan $\alpha = 0,05$ dan $dk = N$.

Reliabilitas tes berkaitan dengan masalah ketetapan hasil tes. Suatu soal dikatakan mempunyai taraf kepercayaan yang tinggi jika tes tersebut memberikan hasil yang tetap. Reliabilitas instrumen penelitian dihitung dengan rumus *Alpha Cronbach* yaitu sebagai berikut:⁷

$$r_{11} = \left(\frac{m}{m-1} \right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n S_i^2}{S_t^2} \right)$$

dengan

$$S_t^2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_t^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_t)^2}{N}}{n}$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas yang dicari

⁷ Asep Jihad dan Abdul Haris, *Evaluasi Pembelajaran* (Yogyakarta: Multi Pressindo, 2010), h. 180.

$$\begin{aligned}
 m &= \text{jumlah item soal} \\
 \sum_{i=1}^n s_i^2 &= \text{jumlah varians skor tiap-tiap item} \\
 s_i^2 &= \text{variens skor total} \\
 n &= \text{banyaknya sampel} \\
 \sum_{i=1}^n x_t &= \text{jumlah item } x_t \\
 \sum_{i=1}^n x_t^2 &= \text{jumlah kuadrat item } x_t
 \end{aligned}$$

Klasifikasi koefisien reliabilitas adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 r_{11} = 0,91 - 1,00 & : \text{sangat tinggi} \\
 r_{11} = 0,71 - 0,90 & : \text{tinggi} \\
 r_{11} = 0,41 - 0,70 & : \text{cukup} \\
 r_{11} = 0,21 - 0,40 & : \text{rendah} \\
 r_{11} \leq 0,20 & : \text{sangat rendah}
 \end{aligned}$$

H. Uji Hipotesis Statistik

Prosedur yang umum dan secara logis harus diikuti dapat dibagi dalam beberapa langkah yang konsisten. Prosedur atau langkah-langkah pengujian hipotesis :

1. Nyatakan Hipotesis Nol (H_0) serta Hipotesis Alternatif (H_a).
2. Pilih taraf α yang tertentu serta tentukan besaran sampel n .
3. Pilih statistik uji yang sesuai sebagai dasar bagi prosedur pengujian.
4. Tentukan daerah kritis. Hal tersebut sebagian akan tergantung pada hipotesis alternatif yang kita bersedia menerima.
5. Kumpulkan data sampel dan hitung statistik sampel serta ubah ke dalam variabel standar z atau t .
6. Membuat Keputusan.⁸

Hubungan antara prosedur atau langkah-langkah pengujian hipotesis dengan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Nyatakan Hipotesis Nol (H_0) serta Hipotesis Alternatif (H_a).

Hipotesis yang digunakan:

$$\begin{aligned}
 H_0 & : \mu_1 = \mu_2 \\
 H_a & : \mu_1 > \mu_2
 \end{aligned}$$

Keterangan:

⁸ Anto Dajan, *Pengantar Metode Statistik Jilid II* (Jakarta : LP3ES, 1996), h. 253

- μ_1 = Rata-rata nilai hasil tes penalaran matematis siswa yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 7E*
- μ_2 = Rata-rata nilai hasil tes penalaran matematis siswa yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah
- H_0 = Hipotesis nol, tidak terdapat perbedaan rata-rata nilai hasil tes penalaran matematis siswa yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 7E* dengan model pembelajaran berbasis masalah
- H_a = Rata-rata nilai hasil tes penalaran matematis siswa yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 7E* lebih tinggi dari rata-rata nilai hasil tes penalaran matematis siswa yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah.

2. Pilih taraf α yang tertentu serta tentukan besaran sampel n .

Tingkat signifikansi adalah standar statistik yang digunakan untuk menolak

H_0 . Dalam penelitian ini taraf signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 5\% = 0,05$.

3. Memilih Uji Statistik.

Uji statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji-t.

- a) Jika : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$, maka uji-t yang digunakan adalah:

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

dengan

$$s_{gab}^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

dan derajat kebebasan (dk) = $(n_1 + n_2 - 2)$

Kriteria pengujian : tolak H_0 jika $t_{hitung} > t_{tabel}$.

- b) Jika : $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$, maka uji-t yang digunakan adalah:

$$t'_{hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right) + \left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)}}$$

dengan derajat kebebasan (dk) adalah :

$$db = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\left[\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1}\right] + \left[\frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}\right]}$$

Kriteria pengujian : tolak H_0 jika $t_{hitung} > t_{tabel}$.

Keterangan :

- \bar{x}_1 : rata-rata skor kemampuan penalaran matematis siswa kelas eksperimen I
- \bar{x}_2 : rata-rata skor kemampuan penalaran matematis siswa kelas eksperimen II
- S_{gab} : simpangan baku gabungan kelas eksperimen I dan II
- s_1 : simpangan baku gabungan kelas eksperimen I
- s_2 : simpangan baku gabungan kelas eksperimen II
- n_1 : banyaknya sampel kelas eksperimen I
- n_2 : banyaknya sampel kelas eksperimen II

4. Pilih statistik uji yang sesuai sebagai dasar bagi prosedur pengujian.

Banyak sampel kelas eksperimen I ada 36 siswa yang dinyatakan sebagai n_1 .

Banyak sampel kelas eksperimen II ada 36 siswa yang dinyatakan sebagai n_2 .

Sehingga derajat bebasnya adalah :

$$db = n_1 + n_2 - 2$$

$$db = 36 + 36 - 2$$

$$db = 70$$

$$T_{tabel} = 1,669$$

5. Kumpulkan data sampel dan hitung statistik sampel serta ubah ke dalam variabel standar z atau t .

Setelah melakukan penelitian, data hasil penelitian dikumpulkan dan dicari nilai rata-rata skor kemampuan penalaran matematis siswa baik dari kelas eksperimen I maupun kelas eksperimen II. Selain rata-rata simpangan baku dari

kedua kelas eksperimen pun dicari. Setelah didapat maka dapat dihasilkan nilai t_{hitung} -nya.

6. Membuat Keputusan.

Kriteria keputusan adalah terima H_0 jika nilai $t_{hitung} \leq t_{tabel}$. Selanjutnya, jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka keputusannya adalah tolak H_0 .

I. Teknik Analisis Data

1. Uji Prasyarat Analisis

a. Sebelum Perlakuan

1) Uji Normalitas

Uji normalitas berfungsi untuk mengetahui apakah data awal populasi berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* apabila data yang akan diuji merupakan data tunggal atau data frekuensi frekuensi tunggal, bukan data dalam distribusi frekuensi kelompok.⁹ Uji *Kolmogorov-Smirnov* pada tiga kelas dilakukan dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$ dengan hipotesis yang akan diuji, yaitu:

Hipotesis statistik:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_a : Data tidak berdistribusi normal

Rumus uji *Kolmogorov-Smirnov* yang digunakan adalah:

$$D = \max |a_1| = |P - a_2|$$

dengan $P = \frac{f_i}{n}$ dan $a_2 = |K_p - Z_{tabel}|$

⁹ Supardi, *Aplikasi Statistika dalam Penelitian*, (Jakarta: Change Publication, 2016), h. 134-135

Nilai Z_{tabel} dapat ditentukan berdasarkan angka baku Z_i dengan $Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$.

Keterangan :

a_1	= nilai D hitung
a_2	= mutlak selisih dari proporsi kumulatif dengan Z tabel
K_p	= proporsi kumulatif
P	= proporsi
f_i	= frekuensi data ke-i
n	= banyak siswa dalam kelas eksperimen

Kriteria pengujian adalah tolak H_0 jika $D_0 < D_{\text{tabel}}$. D_{tabel} dapat dihitung dengan

rumus:

$$D_{\text{tabel}} = \frac{1,36}{\sqrt{n}}$$

Keterangan:

n = banyak siswa dalam kelas eksperimen

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji *Bartlett* pada tiga kelas dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$.

Hipotesis Statistik

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

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

Rumus Uji *Bartlett* yaitu :¹⁰

$$\chi^2 = (\ln 10) \left\{ B - \sum_{i=1}^k [(n_i - 1) \log s_i^2] \right\}$$

dengan, $B = (\log s^2) \sum_{i=1}^k (n_i - 1)$ dan $s^2 = \frac{\sum (n_i - 1) s_i^2}{(n_i - 1)}$

¹⁰ Sudjana, *Metode Statistika* (Bandung: Tarsito, 2005), h. 263.

Keterangan:

- χ^2 = besarnya homogenitas
 s_i^2 = varians masing-masing kelompok
 s^2 = variansi total
 n_i = jumlah masing-masing kelompok

Kriteria pengujian, terima H_0 jika $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$.¹¹

3) Uji Kesamaan Rata-rata

Uji kesamaan rata-rata dilakukan untuk mengetahui apakah pada ketiga kelas terdapat kesamaan rata-rata atau tidak. Syarat digunakan uji ini adalah data sudah terbukti berdistribusi normal dan memiliki varians yang sama.

Uji ini menggunakan uji analisis varians (ANAVA) satu arah dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Adapun hipotesisnya adalah sebagai berikut :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 : \exists \mu_1 \neq \mu_j, i \neq j, i, j = 1, 2, 3$$

Berikut ini adalah tabel ringkasan untuk memudahkan perhitungan dengan menggunakan ANAVA satu arah.¹²

Tabel 3.3 Uji ANAVA Satu Arah

SV	dk	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F_{hitung}	F_{tabel}
Total	N-1	$\sum_{i=1}^n X_{tot}^2 - \frac{(X_{tot})^2}{N}$		$\frac{MK_{ant}}{MK_{dal}}$	Tabel F
Antar-Kelompok	m - 1	$\sum_{i=1}^n \frac{(\sum_{j=1}^n X_{kel})^2}{n_{kel}} - \frac{(X_{ant})^2}{N}$	$\frac{JK_{ant}}{m - 1}$		
Dalam Kelompok	N-m	$JK_{tot} - JK_{ant}$	$\frac{JK_{dal}}{N - m}$		

¹¹ *Ibid*

¹² Sugiyono, *Statistika Untuk Penelitian* (Bandung: Alfabeta, 2012), p.172-173

Keterangan:

SV : sumber variasi

Kel : kelompok

Tot : total kelompok

Ant : antar kelompok

Dal : dalam kelompok

n : jumlah sampel masing-masing kelompok

m : jumlah kelompok sampel

N : jumlah seluruh anggota sampel

dk : derajat kebebasan

Kriteria Pengujian :

H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ dengan dk pembilang $(m - 1)$ dan dk penyebut $(N - m)$.¹³

Apabila hasil pada uji ANAVA terdapat perbedaan, maka pengujian dilanjutkan dengan uji *Scheffe* atau uji *Tukey* pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

(i) Jika banyak data setiap kelas berbeda, maka dapat dilakukan uji *Scheffe* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

Rumus uji *scheffe*:

$$F = \frac{(\bar{X}_i - \bar{X}_j)^2}{(RKD)(k - 1) \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

Keterangan:

F : F ratio (F_h)

\bar{X}_i : rata-rata dalam kelompok ke- i

\bar{X}_j : rata-rata dalam kelompok ke- j

n_i : banyak data kelompok ke- i

n_j : banyak data kelompok ke- j

k : banyak kelompok

RKD : rata-rata kuadrat dalam

Kriteria pengujiannya adalah tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{tabel}$.

¹³ *Ibid*

- (ii) Jika banyak data pada setiap kelas adalah sama, maka dapat dilakukan uji *Tukey* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

Rumus dilakukan uji *Tukey*:

$$Q_h = \frac{|\bar{Y}_A - \bar{Y}_B|}{\sqrt{\frac{s^2}{n}}}$$

$$\text{dengan } s^2 = \frac{\sum Y_T^2 - \left(\frac{(\sum Y_A)^2}{n_A} + \frac{(\sum Y_B)^2}{n_B} \right)}{n_T - k \cdot b}$$

Keterangan:

- s^2 : Varians gabungan
 Y_A : Rerata skor kelompok A
 Y_B : Rerata skor kelompok B
 n : Banyaknya sampel
 n_T : $n_A + n_B$
 k : Banyaknya kolom
 b : Banyaknya baris

Kriteria pengujian jika $Q_h < Q_t$ maka teruji bahwa $\mu_i = \mu_j$ pada $\alpha = 0,05$ dengan derajat kebebasan pembilang = banyaknya kelompok serta derajat kebebasan penyebut = banyaknya sampel per kelompok.¹⁴

b. Setelah Perlakuan

1) Uji Normalitas

Hipotesis statistik:

- H_0 : Data berdistribusi normal
 H_a : Data tidak berdistribusi normal

Rumus uji *Kolmogorov-Smirnov* yang digunakan adalah:

$$D = \max |a_1| = |P - a_2|$$

¹⁴ Supardi, *Op.Cit.*: h. 334-335.

dengan $P = \frac{f_i}{n}$ dan $a_2 = |K_p - Z_{\text{tabel}}|$

Nilai Z_{tabel} dapat ditentukan berdasarkan angka baku Z_i dengan $Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$.

Keterangan :

a_1	= nilai D hitung
a_2	= mutlak selisih dari proporsi kumulatif dengan Z tabel
K_p	= proporsi kumulatif
P	= proporsi
f_i	= frekuensi data ke-i
n	= banyak siswa dalam kelas eksperimen

Kriteria pengujian adalah tolak H_0 jika $D_0 < D_{\text{tabel}}$. D_{tabel} dapat dihitung dengan

rumus:

$$D_{\text{tabel}} = \frac{1,36}{\sqrt{n}}$$

Keterangan:

n = banyak siswa dalam kelas eksperimen

2) Uji Homogenitas

Data yang digunakan untuk uji homogen setelah perlakuan adalah data *post-test* kemampuan penalaran matematis pada pokok bahasan Garis Singgung Lingkaran. Uji yang digunakan untuk menentukan uji homogenitas setelah perlakuan adalah Uji *Fisher*. Pengujian homogenitas dengan Uji *Fisher* dapat dilakukan apabila data yang akan diuji hanya ada 2 kelompok data/sampel.¹⁵

Hipotesis Statistik

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

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

¹⁵ Supardi, *Aplikasi Statistika dalam Penelitian*, (Jakarta: Change Publication, 2016), h. 142

Rumus Uji *Fisher* yaitu :¹⁶

$$F_{hitung} = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

Kriteria pengujian, terima H_0 jika $F_{(1-\frac{1}{2}\alpha)(n_1-1, n_2-1)} < F_{hit} < F_{\alpha/2(n_1-1, n_2-1)}$

Keterangan:

S_1^2 : varians skor *post-test* kelas eksperimen 1

S_2^2 : varians skor *post-test* kelas eksperimen 2

n_1 : ukuran sampel kelas eksperimen 1

n_2 : ukuran sampel kelas eksperimen 2

2. Analisis Data

Kemampuan penalaran matematis siswa pada penelitian ini dilihat dari hasil *post test* atau hasil tes akhir kemampuan penalaran matematis siswa setelah kedua kelas eksperimen diberikan perlakuan. Uji hipotesis yang digunakan adalah uji-*t* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

a) Jika $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$, maka uji-*t* yang digunakan adalah:

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

dengan

$$s_{gab}^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

dan derajat kebebasan (dk) = $(n_1 + n_2 - 2)$.

Kriteria pengujian : tolak H_0 jika $t_{hitung} > t_{tabel}$.

¹⁶ *Ibid*, h. 263.

b) Jika $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$, maka uji- t yang digunakan adalah:

$$t'_{hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right) + \left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)}}$$

dengan derajat kebebasan (dk) adalah :

$$dk = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\left[\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1}\right] + \left[\frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}\right]}$$

Kriteria pengujian : tolak H_0 jika $t'_{hitung} > t_{tabel}$.

Keterangan :

\bar{x}_1 : rata-rata skor kemampuan penalaran matematis siswa kelas eksperimen I

\bar{x}_2 : rata-rata skor kemampuan penalaran matematis siswa kelas eksperimen II

s_{gab} : simpangan baku gabungan kelas eksperimen I dan II

s_1 : simpangan baku gabungan kelas eksperimen I

s_2 : simpangan baku gabungan kelas eksperimen II

n_1 : banyaknya sampel kelas eksperimen I

n_2 : banyaknya sampel kelas eksperimen II