

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Operasional Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi data secara empiris tentang perbandingan kemampuan penalaran matematis siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran generatif, *learning cycle-5E*, dan konvensional di SMP Negeri 99 Jakarta.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2016 sampai dengan April 2017 yang meliputi tahap penyusunan proposal penelitian, tahap pelaksanaan eksperimen, dan tahap penyusunan laporan penelitian. Tahap pelaksanaan eksperimen dilakukan pada bulan Februari sampai dengan Maret 2017 di SMP Negeri 99 Jakarta pada siswa kelas VII semester genap tahun pelajaran 2016-2017 pada materi pokok aritmetika sosial.

C. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah *quasi experiment* dengan paradigma kuantitatif. *Quasi experiment* atau eksperimen semu adalah eksperimen yang tidak memungkinkan peneliti melakukan pengontrolan penuh terhadap variabel dan kondisi eksperimen.¹ Hal ini sejalan dengan salah satu karakteristik

¹ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2009), h.114.

eksperimen kuasi yang dikemukakan oleh Arifin bahwa tidak memungkinkan untuk mengontrol seluruh variabel yang relevan kecuali hanya beberapa variabel.²

Penelitian ini disebut kuasi eksperimental karena data-data diperoleh melalui kegiatan eksperimen, dan disebut kuantitatif karena simpulan diambil berdasarkan kuantifikasi gejala-gejala yang diamati atau diukur. Penelitian ini termasuk paradigma kuantitatif, yang berarti semua gejala diukur menggunakan besaran kuantitas atau angka dan simpulan ditarik dari interpretasi terhadap angka-angka yang dihasilkan oleh kalkulasi statistik maupun matematik.

D. Desain Penelitian

Variabel yang diteliti dalam penelitian ini adalah model pembelajaran generatif, model *learning cycle-5E*, dan model pembelajaran konvensional sebagai variabel bebas, sedangkan kemampuan penalaran matematis siswa sebagai variabel terikat. Penelitian dilakukan terhadap tiga kelas eksperimen yang memiliki kemampuan awal yang relatif sama. Masing-masing kelas eksperimen diberikan perlakuan berbeda. Kelas eksperimen I diberikan perlakuan model pembelajaran generatif, kelas eksperimen II diberikan perlakuan model *learning cycle-5E*, sedangkan kelas eksperimen III diberikan perlakuan model pembelajaran ekspositori. Setelah diberikan perlakuan, ketiga kelas tersebut diberikan tes akhir (*posttest*) berupa soal uraian. Adapun desain penelitian yang digunakan sebagai berikut.

² Zainal Arifin, *Penelitian Pendidikan* (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2014), h.74.

Tabel 3.1 Desain Penelitian³

Kelas	Perlakuan	<i>Posttest</i>
(R) E_1	X_1	Y_1
(R) E_2	X_2	Y_2
(R) E_3	X_3	Y_3

Keterangan:

- E_1 = Kelas eksperimen I (kelas eksperimen yang mendapat perlakuan model pembelajaran generatif)
 E_2 = Kelas eksperimen II (kelas eksperimen yang mendapat perlakuan model *learning cycle-5E*)
 E_3 = Kelas eksperimen III (kelas eksperimen yang mendapat perlakuan model pembelajaran ekspositori)
 X_1 = Perlakuan pada kelas eksperimen I
 X_2 = Perlakuan pada kelas eksperimen II
 X_3 = Perlakuan pada kelas eksperimen III
 Y_1 = Hasil *posttest*/tes akhir kelas eksperimen I setelah diberikan perlakuan
 Y_2 = Hasil *posttest*/tes akhir kelas eksperimen II setelah diberikan perlakuan
 Y_3 = Hasil *posttest*/tes akhir kelas eksperimen III setelah diberikan perlakuan
R = Proses pemilihan subjek secara random

E. Teknik Pengambilan Sampel

Populasi target pada penelitian ini yaitu seluruh siswa SMP Negeri 99 Jakarta tahun pelajaran 2016-2017. Populasi terjangkau yaitu seluruh siswa kelas VII SMPN 99 Jakarta tahun pelajaran 2016-2017 sebanyak delapan kelas diajar oleh tiga guru.

Teknik yang dilakukan untuk memperoleh sampel penelitian adalah *two stage sampling*. Pengambilan sampel dilakukan dengan *purposive sampling* kemudian dilanjutkan dengan *cluster random sampling*. Data yang digunakan adalah nilai Ulangan Akhir Semester (UAS) ganjil siswa kelas VII mata pelajaran

³ William Wiersma, *Research Methods in Education: An Introduction*, (Buston: Allyn and Bacon, 2000), h.142.

matematika tahun pelajaran 2016-2017. Pengambilan sampel pada tahap pertama dilakukan dengan *purposive sampling* yaitu teknik sampling yang digunakan oleh peneliti jika peneliti mempunyai pertimbangan-pertimbangan tertentu di dalam pengambilan sampelnya.⁴ Dalam penelitian ini dipilih satu dari tiga guru mata pelajaran matematika kelas VII yang kelasnya bersedia untuk dijadikan sampel penelitian. Guru pertama sudah sertifikasi dan mengajar lima kelas. Guru kedua juga sudah sertifikasi namun hanya mengajar dua kelas. Guru ketiga belum sertifikasi dan hanya mengajar satu kelas. Oleh karena itu, guru pertama yang diberi amanah menjadi guru pamong yang kelasnya dipakai untuk penelitian, sedangkan kedua guru yang lain tidak memenuhi kriteria sebagai guru pamong.

Kemudian dilanjutkan dengan teknik *cluster random sampling*. Menurut Suprpto *cluster random sampling* adalah teknik pemilihan sampel dari populasi menjadi beberapa kelompok atau unit kecil yang disebut *cluster*.⁵ Sampel diambil secara acak dari populasi terjangkau sebanyak tiga kelas. Ketiga kelas tersebut memiliki kondisi awal yang berdistribusi normal, homogen, dan memiliki kesamaan rata-rata. Kemudian ditentukan secara acak kelas eksperimen I diberi perlakuan dengan pembelajaran generatif, kelas eksperimen II diberi perlakuan dengan *learning cycle-5E*, sedangkan kelas eksperimen III diberi perlakuan dengan pembelajaran ekspositori. Total sampel yang diamati adalah 105 siswa. Kelas eksperimen I sebanyak 36 siswa, kelas eksperimen II sebanyak 35 siswa, dan kelas eksperimen III sebanyak 34 siswa.

⁴ Suharsimi Arikunto, *Manajemen Penelitian*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2009), h.97.

⁵ Suprpto, *Metodologi Penelitian Ilmu Pendidikan dan Ilmu-ilmu Pengetahuan Sosial*, (Yogyakarta: CAPS, 2013), h.68.

F. Teknik Pengumpulan Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah nilai Ulangan Akhir Semester (UAS) ganjil dan nilai tes akhir. Nilai UAS digunakan sebagai data untuk uji analisis data sebelum perlakuan ketiga kelas eksperimen sehingga dapat diketahui apakah data tersebut berasal dari populasi yang rata-ratanya sama. Tes akhir kemampuan penalaran matematis siswa diperoleh dari kelas eksperimen I, kelas eksperimen II, dan kelas eksperimen III berupa soal uraian setelah ketiga kelas tersebut diberi perlakuan yang berbeda.

Tes akhir sering dikenal dengan istilah *posttest*. Sudijono mengemukakan bahwa tes akhir dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui apakah semua materi pelajaran yang tergolong penting sudah dapat dikuasai dengan sebaik-baiknya oleh para peserta didik.⁶ Tes akhir dalam penelitian ini dibuat berdasarkan indikator materi dan indikator kemampuan penalaran matematis yang telah ditetapkan. Tes yang dikerjakan oleh ketiga kelas eksperimen adalah sama.

G. Instrumen Penelitian

Instrumen adalah suatu alat yang memenuhi persyaratan akademis dan dapat dipergunakan sebagai alat untuk mengukur suatu objek ukur atau mengumpulkan data mengenai suatu variabel.⁷ Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes kemampuan penalaran matematis. Instrumen ini disusun berdasarkan Kurikulum 2013 dalam bentuk soal uraian sebanyak enam butir soal yang mengacu pada materi pokok aritmetika sosial kelas VII. Adapun kisi-kisi instrumen tes kemampuan penalaran matematis dalam penelitian ini sebagai berikut.

⁶ Anas Sudijono, *Pengantar Evaluasi Pendidikan*, (Jakarta: Rajawali Pers, 2009), h.70.

⁷ Zulkifli Matondang, "Validitas dan Reliabilitas suatu Instrumen Penelitian," *Jurnal Tabularasa* Vol. 6, No. 1, (Medan, Juni 2009), h.87.

Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen Tes Kemampuan Penalaran Matematis

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator Materi	Indikator Penalaran Matematis	Nomor Butir Soal
Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.	Menyelesaikan masalah berkaitan dengan aritmetika sosial (penjualan, pembelian, potongan, keuntungan, kerugian, bunga tunggal, persentase, bruto, neto, tara).	Menentukan besar harga jual berdasarkan keuntungan atau kerugian yang diketahui.	A ₁	1
		Menghitung keuntungan atau kerugian berdasarkan persentase diskon yang diketahui.	A ₂	2
		Menentukan persentase keuntungan berdasarkan harga beli dan harga jual yang diketahui.	A ₃	3
		Menentukan keuntungan atau kerugian berdasarkan bruto, neto, dan tara yang diketahui.	A ₄	4
		Menentukan besar penghasilan atau harga yang harus dibayarkan berdasarkan pajak yang diketahui.	A ₅	5
		Menyelesaikan masalah tentang bunga tunggal.	A ₆	6

Keterangan:

- A₁ = Mengajukan dugaan
 A₂ = Melakukan manipulasi matematika
 A₃ = Menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi
 A₄ = Menarik kesimpulan dari pernyataan
 A₅ = Memeriksa kesahihan suatu argumen
 A₆ = Menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi

Sebelum instrumen digunakan, instrumen tersebut diujicobakan terlebih dahulu di sekolah yang berbeda dan setara dengan sekolah tempat penelitian. Adapun kriteria pemberian skor tes kemampuan penalaran matematis mengikuti pedoman penskoran Yumus dalam Castro.

**Tabel 3.3 Pedoman Penskoran Instrumen Tes
Kemampuan Penalaran Matematis⁸**

Aspek yang Dinilai	Skor	Keterangan
Mengajukan dugaan	0	Tidak ada jawaban sama sekali
	1	Terdapat kesalahan konsep yang mendasar
	2	Mengetahui model, fakta, dan unsur-unsur serta hubungan sebagai dasar penalaran tetapi tidak mampu mengajukan dugaan
	3	Mampu mengajukan dugaan meskipun kurang tepat
	4	Mampu mengajukan dugaan disertai dengan alasan tepat
Melakukan manipulasi matematika	0	Tidak ada jawaban sama sekali
	1	Terdapat kesalahan konsep yang mendasar
	2	Mengetahui model, fakta, dan unsur-unsur serta hubungan sebagai dasar penalaran tetapi tidak mampu melakukan manipulasi matematika
	3	Mampu melakukan manipulasi matematika meskipun kurang tepat
	4	Mampu melakukan manipulasi matematika disertai dengan alasan tepat
Menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi	0	Tidak ada jawaban sama sekali
	1	Terdapat kesalahan konsep yang mendasar
	2	Mengetahui model, fakta, dan unsur-unsur serta hubungan sebagai dasar penalaran tetapi tidak mampu menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi
	3	Mampu menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi meskipun kurang tepat
	4	Mampu menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi disertai alasan tepat
Menarik kesimpulan dari pernyataan	0	Tidak ada jawaban sama sekali
	1	Terdapat kesalahan konsep yang mendasar
	2	Mengetahui model, fakta, dan unsur-unsur serta hubungan sebagai dasar penalaran tetapi tidak mampu menarik kesimpulan dari pernyataan
	3	Mampu menarik kesimpulan dari pernyataan meskipun kurang tepat
	4	Mampu menarik kesimpulan dari pernyataan disertai dengan alasan tepat
Memeriksa kesahihan suatu argumen	0	Tidak ada jawaban sama sekali
	1	Terdapat kesalahan konsep yang mendasar
	2	Mengetahui model, fakta, dan unsur-unsur serta hubungan sebagai dasar penalaran tetapi tidak mampu membuktikan kesahihan argumen
	3	Mampu membuktikan kesahihan argumen meskipun kurang tepat
	4	Mampu membuktikan kesahihan argumen disertai dengan alasan tepat
Menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi	0	Tidak ada jawaban sama sekali
	1	Terdapat kesalahan konsep yang mendasar
	2	Mengetahui model, fakta, dan unsur-unsur serta hubungan sebagai dasar penalaran tetapi tidak mampu menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi
	3	Mampu menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi meskipun kurang tepat
	4	Mampu menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi disertai dengan alasan tepat

⁸ Belinda de Castro, "Pre-service Teachers' Mathematical Reasoning as an Imperative for Codified Conceptual Pedagogy in Algebra: A Case Study in Teacher Education," *Jurnal Education Research Institute*, Vol. 5, No. 2, (Manila: 2004), h.161.

Pada instrumen penelitian ini dilakukan pengujian validitas isi, validitas konstruk, validitas empiris, dan reliabilitas soal. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah instrumen tersebut memenuhi syarat instrumen yang baik. Masing-masing pengujian tersebut diuraikan sebagai berikut.

1. Validitas Isi

Validitas isi (*content validity*) bertujuan untuk mengetahui apakah suatu tes yang digunakan mewakili kemampuan yang diukur. Validitas isi dari instrumen mengacu pada indikator pembelajaran pada materi pokok aritmetika sosial sehingga ada kesesuaian antara soal-soal tes, materi ajar, dan tujuan yang ingin diukur. Sebuah tes dikatakan memiliki validitas isi apabila mengukur tujuan khusus tertentu yang sejajar dengan materi atau isi pelajaran yang diberikan.⁹ Penelaahan dilakukan oleh orang yang berkompeten dalam bidang yang bersangkutan atau penelaahan oleh ahlinya.

2. Validitas Konstruk

Suatu instrumen dikatakan memiliki validitas konstruk jika instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur gejala sesuai dengan yang didefinisikan.¹⁰ Indikator yang diukur dalam penelitian ini adalah indikator kemampuan penalaran matematis. Penelaahan dilakukan oleh orang yang berkompeten dalam bidang yang bersangkutan atau penelaahan oleh ahlinya atau *expert judgement*.

⁹ Suharsimi Arikunto, *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*, Edisi Revisi (Jakarta: Bumi Aksara, 2009), h.67.

¹⁰ Sugiyono, *Statistika untuk Penelitian*, Cetakan ke-27 (Bandung: Alfabeta, 2016), h.350.

3. Validitas Empiris

Validitas empiris adalah validitas yang diperoleh melalui hasil uji coba tes kepada responden yang setara dengan responden yang diteliti.¹¹ Pengujian validitas empiris dilakukan dengan menggunakan rumus *Pearson Product Moment* sebagai berikut.

$$r_{xy} = \frac{N \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^r X_i Y_j - \left(\sum_{i=1}^r X_i \right) \left(\sum_{j=1}^k Y_j \right)}{\sqrt{\left\{ N \sum_{i=1}^r X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^r X_i \right)^2 \right\} \left\{ N \sum_{j=1}^k Y_j^2 - \left(\sum_{j=1}^k Y_j \right)^2 \right\}}}$$

Keterangan:

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

$\sum_{i=1}^r X_i$ = skor butir soal

$\sum_{j=1}^k Y_j$ = skor total

N = jumlah responden¹²

Nilai korelasi adalah antara 0 dan ± 1 . Koefisien mendekati -1 , atau $+1$ berarti mempunyai relasi yang tinggi.¹³ Hal ini senada dengan klasifikasi hasil perhitungan validitas empiris instrumen tes yang diungkapkan Arikunto sebagai berikut.¹⁴

Tabel 3.4 Klasifikasi Koefisien Korelasi

Besarnya Koefisien Korelasi	Kriteria
0,800 – 1,000	Sangat Tinggi
0,600 – 0,800	Tinggi
0,400 – 0,600	Cukup
0,200 – 0,400	Rendah
0,000 – 0,200	Sangat Rendah

¹¹ Musfiqon, *Metodologi Penelitian Pendidikan*, (Jakarta: Prestasi Pustaka, 2012), h.147.

¹² Eko Putro Widoyoko, *Evaluasi Program Pembelajaran*, Cet. 5 (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2013), h.137.

¹³ Paul Suparno, *op.cit.*, h.83.

¹⁴ Suharsimi Arikunto, *op.cit.*, h.75.

Hasil pengujian validitas empiris terhadap 36 siswa kelas VIII di SMP Negeri 92 Jakarta menunjukkan bahwa dari keenam soal instrumen yang diujicobakan seluruhnya dikatakan valid (lihat lampiran 26). Adapun kesimpulan hasil perhitungan uji validitas empiris sebagai berikut.

**Tabel 3.5 Kesimpulan Uji Validitas Empiris
Instrumen Tes Kemampuan Penalaran Matematis**

Soal	r_{xy}	r_{tabel}	Keterangan	Kesimpulan	Kategori
1	0,929801	0,329	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid	Sangat Tinggi
2	0,431109	0,329	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid	Cukup
3	0,431333	0,329	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid	Cukup
4	0,673361	0,329	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid	Tinggi
5	0,736977	0,329	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid	Tinggi
6	0,778819	0,329	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid	Tinggi

4. Uji Reliabilitas

Reliabilitas tes berhubungan dengan masalah kepercayaan. Suatu tes dikatakan mempunyai taraf kepercayaan yang tinggi jika tes tersebut dapat memberikan hasil yang tetap.¹⁵ Reliabilitas instrumen penelitian dihitung dengan rumus *Alpha Cronbach* yaitu sebagai berikut:¹⁶

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^r s_i^2}{s_t^2} \right) \quad \text{dengan} \quad s_t^2 = \frac{\sum_{t=1}^k x_t^2 - \frac{\left(\sum_{t=1}^k x_t \right)^2}{N}}{N}$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas yang dicari

n = jumlah item soal

$\sum_{i=1}^r s_i^2$ = jumlah varians skor tiap-tiap item

¹⁵ Suharsimi Arikunto, *op.cit.*, h.86.

¹⁶ Eko Putro Widoyoko, *op.cit.*, h.152.

$$\begin{aligned}
s_t^2 &= \text{varians skor total} \\
N &= \text{banyaknya sampel} \\
\sum_{t=1}^k x_t &= \text{jumlah item } x_t \\
\sum_{t=1}^k x_t^2 &= \text{jumlah kuadrat item } x_t
\end{aligned}$$

Klasifikasi koefisien reliabilitas adalah sebagai berikut:¹⁷

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

Berdasarkan hasil uji coba instrumen terhadap 36 siswa kelas VIII SMP Negeri 92 Jakarta, diperoleh koefisien reliabilitas sebesar 0,747208005. Koefisien reliabilitas ini termasuk dalam kriteria tinggi sehingga instrumen tersebut dapat dijadikan sebagai alat ukur (lihat lampiran 27).

H. Teknik Analisis Data

Data yang telah terkumpul selanjutnya dianalisis dengan dua cara yaitu analisis deskriptif dan analisis inferensial.

1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif merupakan analisis data pada masing-masing variabel. Langkah yang ditempuh adalah mengolah data mentah dari hasil penelitian untuk memperoleh informasi data secara empiris. Selanjutnya data tersebut divisualisasi melalui tabel dan diagram kotak garis (*boxplot*).

¹⁷ Asep Jihad dan Abdul Haris, *Evaluasi Pembelajaran* (Yogyakarta: Multi Pressindo, 2010), h.181.

2. Analisis Inferensial

Analisis inferensial digunakan untuk pengujian persyaratan analisis yaitu pengujian normalitas dan homogenitas serta pengujian hipotesis. Pengujian homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji *Bartlett* dan uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Liliefors*. Analisis untuk keperluan uji normalitas dan uji homogenitas ini dilakukan dengan menggunakan bantuan program *Microsoft Excel 2013* dan SPSS.

Selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis menggunakan analisis varians satu jalan dengan statistik uji *F* dengan menggunakan program *Microsoft Excel 2013* dan SPSS. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut (*post hoc test*), yaitu dengan menggunakan uji *Scheffe*. Uji lanjut bertujuan untuk mengetahui di antara tiga kelompok sampel yang berbeda secara signifikan. Adapun uji sebelum perlakuan, uji persyaratan sesudah perlakuan, dan analisis data diuraikan sebagai berikut.

a. Uji Sebelum Perlakuan

1) Uji Homogenitas

Uji ini digunakan untuk menentukan apakah populasi terjangkau dikatakan homogen atau tidak. Populasi terjangkau pada penelitian ini sebanyak delapan kelas. Ketika ditunjuk satu guru matematika untuk digunakan kelasnya sebagai penelitian, maka hanya lima kelas yang diuji homogenitasnya. Uji homogenitas yang digunakan adalah uji *Bartlett* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

Hipotesis statistik: $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2$

$$H_1 : \exists \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2, \quad \text{untuk } i \neq j, \quad i, j = 1, 2, 3, 4, 5$$

Tabel 3.6 Tabel Kerja Uji *Bartlett* Sebelum Perlakuan

Kelompok	n_i	dk_i	s_i^2	$(dk_i) s_i^2$	$\log s_i^2$	$dk_i \log s_i^2$
1	n_1	$n_1 - 1$	s_1^2	$(n_1 - 1) s_1^2$	$\log s_1^2$	$(n_1 - 1) \log s_1^2$
2	n_2	$n_2 - 1$	s_2^2	$(n_2 - 1) s_2^2$	$\log s_2^2$	$(n_2 - 1) \log s_2^2$
3	n_3	$n_3 - 1$	s_3^2	$(n_3 - 1) s_3^2$	$\log s_3^2$	$(n_3 - 1) \log s_3^2$
4	n_4	$n_4 - 1$	s_4^2	$(n_4 - 1) s_4^2$	$\log s_4^2$	$(n_4 - 1) \log s_4^2$
5	n_5	$n_5 - 1$	s_5^2	$(n_5 - 1) s_5^2$	$\log s_5^2$	$(n_5 - 1) \log s_5^2$
		$\sum_{i=1}^5 (n_i - 1)$		$\sum_{i=1}^5 (n_i - 1) s_i^2$		$\sum_{i=1}^5 (n_i - 1) \log s_i^2$

Rumus uji *Bartlett* yaitu:¹⁸

$$\chi^2 = (\ln 10) \left\{ B - \sum_{i=1}^5 [(n_i - 1) \log s_i^2] \right\}$$

Dengan, $B = (\log s^2) \sum_{i=1}^5 (n_i - 1)$ dan $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^5 [(n_i - 1) s_i^2]}{\sum_{i=1}^5 (n_i - 1)}$

Keterangan:

χ^2 = besarnya homogenitas

s_i^2 = varians masing-masing kelompok

s^2 = varians total

n_i = jumlah masing-masing kelompok

dk_i = derajat bebas masing-masing kelompok

Kriteria Pengujian, terima H_0 jika $\chi_{hitung}^2 \leq \chi_{tabel}^2$. Dengan $\chi_{tabel}^2 = \chi_{(1-\alpha);(k-1)}^2$

didapat dari daftar distribusi *chi square* dengan peluang $(1 - \alpha)$ dan $dk = (k - 1)$.

Berdasarkan perhitungan diperoleh χ_{hitung}^2 sebesar 5,471632 dan

$\chi_{tabel}^2 = \chi_{0,95(4)}^2$ sebesar 9,4877. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa

¹⁸ Sudjana, *Metode Statistika*, Edisi 6, Cetakan 1 (Bandung: Tarsito, 2005), h.263.

$\chi^2 = 5,471632 < 9,4877 = \chi^2_{0,95(4)}$, maka H_0 diterima atau kelima kelas tersebut memiliki varians yang sama, artinya kelima kelas tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi homogen (lihat lampiran 16).

2) Uji Normalitas

Uji ini digunakan untuk mengukur kenormalan dari populasi terjangkau.

Uji normalitas yang digunakan adalah uji *Liliefors*, taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

Hipotesis statistik: H_0 : data berasal dari populasi berdistribusi normal

H_1 : data berasal dari populasi berdistribusi tidak normal

Rumus uji *Liliefors* yang digunakan sebagai berikut:¹⁹

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

Dengan,

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \quad \text{dan} \quad S(z_i) = \frac{\text{banyaknya } z_1, z_2, z_3, \dots, z_n \leq z_i}{n}.$$

Keterangan:

- $\bar{x}$ = rata-rata hasil belajar sampel
- x_i = hasil belajar matematika sampel
- s = simpangan baku sampel

$F(z_i)$ = peluang ($z \leq z_i$) dan menggunakan daftar distribusi normal baku.

Kriteria pengujian, terima H_0 jika $L_0 < L_{\text{tabel}}$. Berdasarkan hasil perhitungan uji normalitas, diperoleh kesimpulan bahwa terima H_0 pada kelima kelas yang berarti bahwa sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal (lihat lampiran 11). Adapun rekapitulasi hasil uji normalitas data dengan uji *Liliefors* sebagai berikut.

¹⁹ *Ibid.*, h.466.

Tabel 3.7 Rekapitulasi Hasil Uji Normalitas Data Sebelum Perlakuan dengan Menggunakan Rumus Uji *Liliefors*

Kelas	Banyak Siswa	L_{hitung}	L_{tabel}	Kesimpulan
7C	34	0,07776	0,1519	Berdistribusi Normal
7D	36	0,06232	0,1477	Berdistribusi Normal
7E	35	0,13257	0,1498	Berdistribusi Normal
7F	33	0,11428	0,1542	Berdistribusi Normal
7G	35	0,08826	0,1498	Berdistribusi Normal

3) Uji Kesamaan Rata-rata

Uji ini digunakan untuk mengukur apakah rata-rata dari populasi terjangkau dikatakan sama. Pengujian kesamaan rata-rata dalam penelitian ini menggunakan ANOVA Satu Arah dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

Hipotesis statistik: $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

$$H_1 : \exists \mu_i \neq \mu_j, \quad \text{untuk } i \neq j, \quad i, j = 1, 2, 3, 4, 5$$

Tabel 3.8 Analisis Varians (ANOVA) Satu Arah

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F_{hitung}	F_{tabel}	
					5%	1%
Perlakuan	$t - 1 = V_1$	JKP	JKP/V_1	KTP/KTG	$F(V_1, V_2)$	
Galat	$(rt - 1) - (t - 1) = V_2$	JKG	JKG/V_2			
Total	$rt - 1$	JKT				

Keterangan:

tn = tidak nyata ($F_{hitung} \leq F$ 5%)

$*$ = nyata ($F_{hitung} > F$ 5%)

$**$ = sangat nyata ($F_{hitung} > F$ 1%)

Dengan, $FK = \frac{Y_{..}^2}{rt}$

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK$$

$$JKP = \sum_{i=1}^t \frac{Y_{i.}^2}{r} - FK$$

$$JKG = JKT - JKP$$

Keterangan: t = banyaknya kelas eksperimen
 r = banyaknya sampel setiap pengamatan
 $Y_{..}$ = jumlah semua pengamatan dalam sampel
 FK = faktor koreksi

Kriteria pengujian:

Tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{\alpha(v1;v2)}$ ²⁰

Berdasarkan hasil perhitungan data nilai UAS mata pelajaran matematika kelas VII semester ganjil tahun pelajaran 2016-2017 diperoleh F_{hitung} sebesar 6,365125 dan F_{tabel} sebesar 2,425452683. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa $F_{hitung} 6,365125 > F_{tabel} = 2,425452683$, maka tolak H_0 atau tidak terdapat kesamaan rata-rata pada kelima kelas (lihat lampiran 17).

Oleh karena terdapat perbedaan rata-rata secara signifikan pada kelima kelas, maka dilakukan uji lanjut (*post hoc test*). Uji lanjut yang digunakan pada penelitian ini adalah uji *Scheffe*. Uji *Scheffe* dilakukan bertujuan untuk mengetahui kelas yang memiliki perbedaan rata-rata secara signifikan. Setelah dilakukan uji lanjut, kemudian dari kelima kelas diambil tiga kelas untuk dijadikan sampel penelitian yaitu kelas VII-D sebagai kelas eksperimen I (model pembelajaran generatif) sebanyak 36 siswa, kelas VII-E sebagai kelas eksperimen II (model *learning cycle-5E*) sebanyak 35 siswa, dan kelas VII-C sebagai kelas eksperimen III (model pembelajaran ekspositori) sebanyak 34 siswa. Dengan demikian jumlah ukuran sampel yang diamati adalah sebanyak 105 siswa. Berdasarkan hasil uji *Scheffe*, ketiga kelas tersebut memiliki kesamaan rata-rata (lihat lampiran 18).

²⁰ Kemas Ali Hanafiah, *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*, Edisi ketiga, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2008), h.38.

b. Uji Persyaratan Sesudah Perlakuan

1) Uji Normalitas

Setelah diuji homogenitas, normalitas, dan kesamaan rata-rata pada populasi terjangkau, dipilih tiga kelas sebagai kelas eksperimen. Ketiga kelas diberi perlakuan selanjutnya diuji kembali normalitasnya. Data yang digunakan untuk uji normalitas setelah perlakuan adalah data *post test* kemampuan penalaran matematis pada materi pokok aritmetika sosial. Uji normalitas yang digunakan adalah uji *Liliefors*, taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

Hipotesis statistik: H_0 : data berasal dari populasi berdistribusi normal

H_1 : data berasal dari populasi berdistribusi tidak normal

Rumus uji *Liliefors* yang digunakan sebagai berikut:²¹

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

Dengan,

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \text{ dan}$$

$$S(z_i) = \frac{\text{banyaknya } z_1, z_2, z_3, \dots, z_n \leq z_i}{n}.$$

Keterangan:

- $\bar{x}$ = rata-rata hasil belajar sampel
- x_i = hasil belajar matematika sampel
- s = simpangan baku sampel

$F(z_i)$ = peluang ($z \leq z_i$) dan menggunakan daftar distribusi normal baku.

Kriteria pengujian:

Terima H_0 jika $L_0 < L_{\text{tabel}}$.

²¹ Sudjana, *Loc.Cit.*

2) Uji Homogenitas

Ketiga kelas eksperimen diuji kembali homogenitasnya menggunakan uji *Bartlett* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Uji ini digunakan untuk menentukan apakah ketiga kelas eksperimen setelah diberi perlakuan yang berbeda dikatakan homogen atau tidak.

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

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

Tabel 3.9 Tabel Kerja Uji *Bartlett* Sesudah Perlakuan

Kelompok	n_i	dk_i	s_i^2	$(dk_i) s_i^2$	$\log s_i^2$	$dk_i \log s_i^2$
1	n_1	$n_1 - 1$	s_1^2	$(n_1 - 1) s_1^2$	$\log s_1^2$	$(n_1 - 1) \log s_1^2$
2	n_2	$n_2 - 1$	s_2^2	$(n_2 - 1) s_2^2$	$\log s_2^2$	$(n_2 - 1) \log s_2^2$
3	n_3	$n_3 - 1$	s_3^2	$(n_3 - 1) s_3^2$	$\log s_3^2$	$(n_3 - 1) \log s_3^2$
		$\sum_{i=1}^3 (n_i - 1)$		$\sum_{i=1}^3 (n_i - 1) s_i^2$		$\sum_{i=1}^3 (n_i - 1) \log s_i^2$

Rumus uji *Bartlett* yaitu:²²

$$\chi^2 = (\ln 10) \left\{ B - \sum_{i=1}^3 [(n_i - 1) \log s_i^2] \right\}$$

Dengan, $B = (\log s^2) \sum_{i=1}^3 (n_i - 1)$ dan $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^3 [(n_i - 1) s_i^2]}{\sum_{i=1}^3 (n_i - 1)}$

Keterangan:

χ^2 = besarnya homogenitas

s_i^2 = varians masing-masing kelompok

s^2 = varians total

n_i = jumlah masing-masing kelompok

dk_i = derajat bebas masing-masing kelompok

²² *Ibid.*, h.263.

Kriteria Pengujian, terima H_0 jika $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$. Dengan $\chi^2_{tabel} = \chi^2_{(1-\alpha);(k-1)}$ didapat dari daftar distribusi *chi square* dengan peluang $(1 - \alpha)$ dan $dk = (k - 1)$.

c. Analisis Data

Setelah uji prasyarat analisis data terpenuhi, selanjutnya pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji Analisis Varians Satu Arah (*One Way Anova*). Data yang digunakan adalah nilai tes akhir atau *posttest* kemampuan penalaran matematis siswa.

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

$$H_1 : \exists \mu_i \neq \mu_j, \quad \text{untuk } i \neq j, \quad i, j = 1, 2, 3$$

Uji lanjut dilakukan jika hipotesis nol (H_0) ditolak, artinya terdapat perbedaan yang signifikan. Tujuan uji lanjut adalah untuk mencari kelompok mana yang berbeda. Hal ini ditunjukkan oleh F_{hitung} yang menunjukkan adanya perbedaan. Uji lanjut pada penelitian ini menggunakan uji *scheffe* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Pengujian menggunakan *scheffe* dilakukan karena ukuran sampel dari setiap kelas eksperimen berbeda. Hasilnya nanti akan terlihat jelas mana yang memiliki nilai rata-rata kelas paling tinggi. Adapun hipotesis statistik uji *scheffe* sebagai berikut.

a. $H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

b. $H_0 : \mu_1 \leq \mu_3$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_3$$

c. $H_0 : \mu_2 \leq \mu_3$

$$H_1 : \mu_2 > \mu_3$$

Keterangan:

μ_1 = rata-rata hasil tes kemampuan penalaran matematis siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran generatif.

μ_2 = rata-rata hasil tes kemampuan penalaran matematis siswa yang belajar menggunakan model *learning cycle-5E*.

μ_3 = rata-rata hasil tes kemampuan penalaran matematis siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran ekspositori.

H_0 = hipotesis nol.

H_1 = hipotesis tandingan.

Rumus uji *scheffe* yaitu:²³

$$S_{ij} = \sqrt{(k-1)(F_{\text{tabel}})(KTG)\left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}\right)}$$

Nilai kritis untuk uji *scheffe* ditentukan berdasarkan nilai perbedaan rata-rata (*mean difference*), sebagai berikut:

$$MD_{ij} = \bar{x}_i - \bar{x}_j$$

Keterangan:

S_{ij} = nilai statistik uji *scheffe* untuk kelompok i dan kelompok j

k = kelompok sampel (kelas)

n_i = banyaknya siswa kelas eksperimen ke- i

n_j = banyaknya siswa kelas eksperimen ke- j

$\bar{x}_i$ = nilai rata-rata kelompok i

$\bar{x}_j$ = nilai rata-rata kelompok j

KTG = kuadrat tengah galat

Kriteria pengujian: Jika $S_{ij} \leq MD_{ij}$ maka H_0 ditolak.

²³ Karunia Eka Lestari dan Mokhammad Ridwan Yudhanegara, *Penelitian Pendidikan Matematika*, Cetakan Kesatu, (Bandung: Refika Aditama, 2015), h.298.

I. Hipotesis Statistik

Hipotesis yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

$$1. \quad H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 : \exists \mu_i \neq \mu_j, \quad \text{untuk } i \neq j, \quad i, j = 1, 2, 3$$

$$2. \quad H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

$$3. \quad H_0 : \mu_1 \leq \mu_3$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_3$$

$$4. \quad H_0 : \mu_2 \leq \mu_3$$

$$H_1 : \mu_2 > \mu_3$$

Keterangan:

μ_1 = rata-rata hasil tes kemampuan penalaran matematis siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran generatif.

μ_2 = rata-rata hasil tes kemampuan penalaran matematis siswa yang belajar menggunakan model *learning cycle-5E*.

μ_3 = rata-rata hasil tes kemampuan penalaran matematis siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran ekspositori.

H_0 = hipotesis nol.

H_1 = hipotesis tandingan.