

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode, Bentuk dan Rancangan Penelitian

1. Metode Penelitian

Metode penelitian pendidikan dapat diartikan sebagai cara ilmiah untuk mendapatkan data yang valid dengan tujuan dapat ditemukan, dikembangkan, dan dibuktikan, suatu pengetahuan tertentu sehingga pada gilirannya dapat digunakan untuk memahami, memecahkan, dan mengantisipasi masalah dalam bidang pendidikan (Sugiyono, 2017). Menurut Trijono (2015) menyatakan bahwa metode penelitian adalah suatu kegiatan ilmiah untuk memperoleh pengetahuan yang benar tentang suatu masalah.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Metode penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan (Sugiyono, 2017). Alasan dipilihnya metode eksperimen dalam penelitian ini untuk melihat model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap hasil belajar siswa ditinjau dari *Self-regulated learning* pada materi logika matematika di SMA Negeri 1 Kembangan.

2. Bentuk Penelitian

Bentuk penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah bentuk eksperimen. Bentuk eksperimen ini merupakan modifikasi dari *true experimental design*, yang sulit dilaksanakan. Desain ini mempunyai kelompok kontrol, tetapi tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen (Sugiyono, 2017).

3. Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini hanya digunakan satu kelompok sampel yang mana siswa akan diberikan perlakuan tertentu, setelah itu akan dilakukan

pengukuran terhadap siswa tersebut dengan memberikan tes akhir (*post-test*). Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain eksperimen satu faktor tiga taraf teknik analisa data dengan uji Analisis Varians (ANOVA) dengan rancangan faktorial 1x3. Menurut (Sugiyono, 2017) “desain faktorial merupakan modifikasi dari *design true experimental*, yaitu dengan memperhatikan kemungkinan adanya variabel moderator yang mempengaruhi perlakuan (variabel independent) terhadap hasil (variabel dependen)”. Sesuai dengan pendapat tersebut, penelitian ini menggunakan desain faktorial 1x3 memerlukan tiga kelompok sebagaimana yang diilustrasikan:

Tabel 3. 1
Bentuk Penelitian

Model Pembelajaran	Hasil Belajar Siswa dengan <i>Self-regulated learning</i> (b)			
	Tinggi (b ₁)	Sedang (b ₂)	Rendah (b ₃)	Total
<i>Problem Based Learning</i>	ab ₁	ab ₂	ab ₃	ab

Keterangan:

- ab₁ = Hasil belajar dengan *Self-regulated learning* tinggi
- ab₂ = Hasil belajar dengan *Self-regulated learning* sedang
- ab₃ = Hasil belajar dengan *Self-regulated learning* rendah
- ab = Hasil belajar dengan *Self-regulated learning* tinggi, sedang, dan rendah setelah diterapkan model pembelajaran *problem based learning*.

B. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi Penelitian

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2017). Selanjutnya menurut Trijono (2015)

populasi adalah keseluruhan unit yang menjadi objek kegiatan statistik baik berupa instansi pemerintah, lembaga, organisasi, orang, benda maupun objek lainnya. Jadi populasi bukan sekedar jumlah yang ada pada subjek yang dipelajari, tetapi meliputi seluruh karakteristik atau sifat yang dimiliki oleh subjek atau objek. Adapun populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI SMA Negeri 1 Kembayan yang terdiri dari 5 kelas.

2. Sampel Penelitian

Menurut Sugiyono (2017) Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Sedangkan menurut Trijono (2015) sampel adalah sebagian unit populasi yang menjadi objek penelitian untuk memperkirakan karakteristik suatu populasi. Penentuan sampel dalam penelitian ini menggunakan Teknik *probability sampling* yaitu teknik pengambilan sampel yang memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel (Sugiyono, 2017). Jika populasi homogen maka dapat mengambil kelompok secara acak (*cluster random sampling*). Menurut Sugiyono (2017) teknik *cluster* yang digunakan untuk menentukan sampel bila obyek yang diteliti atau sumber data sangat luas. Maka dari itu sampel dalam penelitian ini adalah satu kelas yang dipilih secara *cluster random sampling*. Pemilihan sampel secara *cluster* adalah pemilihan sampel secara acak setelah diuji homogenitas semua populasi tersebut dengan menggunakan metode *Bartlett*. Setelah itu di uji homogen, maka dilakukan pengundian untuk mengambil satu kelas dari lima kelas yang ada, berdasarkan metode tersebut dipilih lah kelas XI IPA 2.

C. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan langkah-langkah yang harus dilakukan oleh peneliti, adapun prosedur penelitian adalah:

1. Tahap persiapan
 - a. Melakukan observasi dan wawancara di SMA Negeri 1 Kembayan
 - b. Mengurus surat izin yang diperlukan, baik dari lembaga, dinas pendidikan maupun dari sekolah yang bersangkutan.
 - c. Menyusun *post-test*.
 - d. Menyiapkan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian sesuai dengan model pembelajaran *Problem Based Learning*.
 - e. Melakukan validasi isi perangkat pembelajaran berupa rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP)
 - f. Melakukan validasi isi penelitian yang berupa perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang dibantu oleh validator.
 - g. Merevisi hasil validator jika terdapat kekeliruan
 - h. Melakukan uji coba soal
 - i. Mengambil subjek penelitian sebanyak satu kelas sebagai kelas eksperimen.
 - j. Melakukan perhitungan terkait validitas butir soal, daya pembeda, tingkat kesukaran dan reliabilitas instrumen penelitian.
2. Tahap Pelaksanaan
 - a. Penentuan sampel penelitian
 - b. Memberikan angket *Self-regulated learning* pada kelas yang menjadi sampel penelitian
 - c. Memberikan perlakuan dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* pada kelas sampel penelitian.
 - d. Memberikan soal *post-test* setelah diberikan perlakuan.
3. Tahap Akhir
 - a. Mendeskripsikan data hasil *post-test* ke dalam bentuk tabel model faktorial 1 x 3
 - b. Mengelola dan menganalisis data dengan rumus statistik yang telah ditentukan

- c. Menyimpulkan hasil pengolahan dan penganalisisan data sebagai jawaban rumusan masalah dalam penelitian ini
- d. Tahap menyusun laporan penelitian.

D. Teknik dan Alat Pengumpul Data

1. Teknik Pengumpul Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data (Sugiyono, 2017). Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Teknik komunikasi tidak langsung

Menurut Zuldafrial (2012) “Teknik komunikasi tak langsung adalah suatu metode pengumpulan data, dimana peneliti tidak berhadapan langsung dengan subyek penelitian untuk mendapatkan data atau informasi yang diperlukan tetapi dengan menggunakan angket”. Teknik komunikasi tak langsung dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur *Self-regulated learning* siswa.

b. Teknik pengukuran

Menurut Nawawi, (2015) teknik pengukuran merupakan cara pengumpulan data yang bersifat kuantitatif untuk mengetahui tingkat atau derajat aspek tertentu dibandingkan dengan aturan tertentu pula sebagai satuan alat ukur yang relevan. Teknik pengukuran yang dimaksudkan adalah pemberian tes berbentuk *essay*. Dalam menghitung hasil tes menggunakan pengukuran dengan memberikan skor pada setiap butir soal yang dijawab dengan benar sesuai dengan

penskoran dari kunci jawaban. Setelah diperoleh skor hasil tes, siswa diberikan nilai dengan perhitungan diantaranya:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{jumlah total skor}} \times 100$$

2. Alat Pengumpul Data

Alat pengumpul data yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya angket dan tes.

a. Angket *Self-regulated learning*

Angket atau koesioner adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberikan rancangan pertanyaan atau pernyataan tertulis terhadap responden untuk menjawabnya. Angket yang digunakan diantaranya adalah angket tertutup, artinya angket yang digunakan menyediakan alternatif atas pertanyaan yang diberikan (Sugiyono, 2019).

Skala yang digunakan dalam penelitian ini adalah skala *Likert*. Alternatif pilihan jawaban diberikan 4 gradasi dengan skor tertinggi empat dan terendah satu. Adapun gradasi pernyataan yaitu: 1) Sangat setuju “SS”, 2) Setuju “S”, 3) Tidak setuju “TS”, 4) Sangat tidak setuju “STS”. Pemberian nilai pada alternatif jawaban tersebut tergambar pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. 2

Pedoman Skor Skala Likert

Kategori	Pernyataan Positif	Penyataan negatif
Sangat Setuju (SS)	4	1
Setuju (S)	3	2
Tidak Setuju (TS)	2	3
Sangat Tidak Setuju (STS)	1	4

(Sugiyono, 2017)

Langkah-langkah menentukan kategori *Self-regulated learning* siswa adalah sebagai berikut:

- 1) Menghitung rata-rata dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

- 2) Menghitung standar deviasi dengan rumus sebagai berikut:

$$Sd_{gab} = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n}}$$

- 3) Menentukan kategori *Self-regulated learning* siswa dengan skala pengukuran sebagai berikut:

Tinggi (b_1), jika $\bar{X} + Sd$

Sedang (b_2), jika $\bar{X} - Sd \leq x \leq \bar{X} + Sd$

Rendah (b_3), jika $\bar{X} - Sd$

Keterangan:

\bar{X} = Rerata dari sebuah skor total siswa

Sd = Standar deviasi

b. Instrumen tes

Tes merupakan suatu bentuk alat evaluasi untuk menilai seberapa jauh tujuan pengajaran telah tercapai, jadi berarti evaluasi terhadap hasil belajar (Kadir, 2015). Tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes dalam bentuk uraian (*essay*). Adapun tes ini digunakan untuk mengetahui hasil belajar siswa setelah diberi perlakuan.

Dalam penelitian ini penyusunan tes menggunakan prosedur sebagai berikut:

- 1) Membuat kisi-kisi soal

Kisi-kisi soal digunakan sebagai pedoman 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 SMA yang ditetapkan sekolah, komponennya harus jelas dan mudah di pahami.

2) Penulisan butir soal

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

3) Membuat kunci jawaban

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

E. Analisis Kualitas dan Butir Soal

1. Menguji Validitas Tes

Menurut Sugiyono (2017) suatu instrumen evaluasi dikatakan valid apabila yang digunakan dapat mengukur apa yang hendak diukur. Instrumen ini adalah tahap peneliti dalam memvalidasi dan menguji coba instrumen penelitian yang diteliti sebagai berikut:

a. Validitas Isi

Hamzah (2020) menyatakan validitas isi merupakan suatu tes yang dinilai untuk mengetahui sejauh mana suatu tes mengukur aspek yang hendak diukur. Dan setelah dilakukan validasi soal oleh dua dosen matematika dan satu guru SMA N 1 Kembayan dan hasilnya valid semua dan layak digunakan dalam penelitian ini.

b. Validitas Empiris

Kriteria untuk menentukan tinggi rendahnya validitas instrumen penelitian yang dinyatakan dengan koefisien korelasi yang diperoleh melalui perhitungan (Lestari & Yudhanegara, 2018). Selain itu, suatu instrument mempunyai validitas tinggi jika koefisien korelasinya tinggi. Maka agar instrument test yang digunakan dapat valid, dilakukan validitas butir soal dengan menggunakan korelasi product moment yaitu:

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

Keterangan: r_{xy} =Koefisien validitas antara skor butir soal (X) dan skor total (Y)

- N = Banyak siswa
 X = Skor butir soal atau skor item pertanyaan/ pernyataan
 Y = Total skor

Tabel 3. 3
Kriteria Koefisien Validitas

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

(Lestari & Yudhanegara, 2018)

Dalam penelitian ini, validitas butir soal dikatakan valid apabila koefisien validitasnya yang digunakan minimal tergolong sedang. Adapun hasil perhitungan yang di peroleh adalah

Tabel 3. 4
Hasil Validitas Uji Coba Soal

No Soal	Koefisien Korelasi	Kriteria
1	0.75	Tinggi
2	0.82	Sangat Tinggi
3	0.66	Tinggi
4	0.83	Sangat Tinggi
5	0.79	Tinggi

Berdasarkan hasil validitas butir soal tersebut, diperoleh kriteria bahwa terdapat kelima soal memenuhi kriteria untuk digunakan dalam penelitian. Maka soal tersebut layak untuk digunakan.

c. Tingkat Kesukaran

Menurut Lestari & Yudhanegara (2018) , tingkat kesukaran adalah suatu bilangan yang menyatakan derajat kesukaran suatu butir soal. Indeks kesukaran sangat erat kaitannya dengan daya pembeda, jika soal

terlalu sulit atau terlalu mudah, maka daya pembeda soal tersebut menjadi buruk karena baik siswa kelompok atas maupun siswa kelompok bawah akan dapat menjawab soal tersebut dengan tepat atau tidak dapat menjawab soal tersebut dengan tepat. Akibatnya, butir soal tersebut tidak akan mampu membedakan siswa berdasarkan kemampuannya. Oleh karena itu, suatu butir soal dikatakan memiliki tingkat kesukaran yang baik jika soal tersebut tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sukar. Untuk menemukan tingkat kesukaran tes dapat menggunakan rumus:

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

Keterangan:

IK : Indeks kesukaran butir soal

\bar{X} : Rata-rata skor jawaban siswa pada suatu butir soal

SMI : Skor Maksimum Ideal

(Lestari & Yudhanegara, 2018)

Indeks kesukaran suatu butir soal diinterpretasikan dalam kriteria sebagai berikut:

Tabel 3. 5

Kriteria Tingkat Kesukaran Instrumen

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

(Lestari & Yudhanegara, 2018)

Dalam penelitian ini instrumen dikatakan memiliki indeks kesukaran yang baik apabila kriteria indeks kesukaran tergolong sedang. Adapun hasil yang diperoleh adalah:

Tabel 3. 6
Hasil Tingkat Kesukaran

No Soal	Koefisien Korelasi	Kriteria
1	0,48	Sedang
2	0,54	Sedang
3	0,39	Sedang
4	0,46	Sedang
5	0,45	Sedang

Berdasarkan hasil tersebut, diperoleh bahwa soal yang diujicobakan tergolong sedang dan baik untuk digunakan dalam penelitian.

d. Daya Pembeda

Daya pembeda soal adalah suatu soal untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah (Arikunto, 2018). Untuk menentukan daya pembeda soal, maka yang dibutuhkan adalah membedakan antara kelompok siswa atas dan kelompok siswa bawah.

Rumus yang digunakan untuk menentukan indeks daya pembeda, yaitu:

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

Keterangan:

D = Indeks daya pembeda butir soal

\bar{X}_A = Rata-rata skor jawaban siswa kelompok atas

\bar{X}_B = Rata-rata skor jawaban siswa kelompok bawah

SMI = Skor maksimum ideal

Kriteria yang digunakan untuk menginterpretasikan indeks daya pembeda disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3. 7
Kriteria Daya Pembeda Instrumen

Nilai	Interprestasi Daya Pembeda
$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,00 < DP \leq 0,20$	Buruk
$DP \leq 0,00$	Sangat Buruk

(Arikunto, 2018)

Soal yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal yang tergolong minimal. Adapun hasil perhitungan daya pembeda adalah:

Tabel 3. 8
Hasil Daya Pembeda

No Soal	Koefisien Korelasi	Kriteria
1	0,48	Baik
2	0,44	Baik
3	0,47	Baik
4	0,45	Baik
5	0,61	Baik

Bedasarkan hasil tersebut, maka soal yang diujicobakan tergolong baik dan layak untuk digunakan dalam penelitian.

e. Reliabilitas

Menurut Arikunto (2018) reliabilitas tes berhubungan dengan masalah ketepatan hasil tes. Sebuah instrumen mempunyai reliabilitas apabila instrumen menunjukkan hasil yang sama walaupun instrumen tersebut diberikan pada waktu yang berbeda kepada responden yang sama. Tinggi rendahnya derajat reliabilitas suatu instrumen ditentukan

oleh nilai koefisien korelasi antara butir soal atau item pernyataan/pertanyaan dalam instrumen tersebut yang dinotasikan dengan r_{II} . Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$r_{II} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

Keterangan:

r_{II} = Reliabilitas yang dicari

n = Banyak butir soal

$\sum s_i^2$ = jumlah varians skor tiap-tiap item

s_t^2 = Varians total

Untuk menghitung variansnya adalah sebagai berikut:

$$s_t^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n}$$

Keterangan:

s_t^2 = Jumlah varians skor tiap item

n = Jumlah subjek (siswa)

$\sum x^2$ = Jumlah kuadrat skor total

$(\sum x)^2$ = Jumlah dari jumlah kuadrat setiap skor

Tolak ukur untuk menginterpretasikan derajat reliabilitas instrumen ditentukan berdasarkan kriteria berikut:

Tabel 3. 9

Kriteria Koefisien Reliabilitas Instrumen

Koefisien Korelasi	Interpretasi Reliabilitas
$0,80 < r_{II} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{II} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{II} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_{II} \leq 0,40$	Rendah
$r_{II} \leq 0,20$	Sangat Rendah

(Arikunto, 2018)

Untuk menentukan reliabilitas dalam penelitian ini adalah kriteria yang minimal tergolong sedang. Adapun reliabilitas yang diperoleh adalah:

Tabel 3. 10
Hasil Reliabilitas

r_{11}	Koefisien Korelasi	Kriteria
	0.73	Tinggi

Jadi soal yang layak adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 11
Kesimpulan Kelayakan Soal

No Soal	Validitas Empiris	Tingkat Kesukaran	Daya Pembeda	Reliabilitas	Keterangan
1	Valid	Sedang	Baik	Tinggi	Layak digunakan
2	Valid	Sedang	Baik		Layak digunakan
3	Valid	Sedang	Baik		Layak digunakan
4	Valid	Sedang	Baik		Layak digunakan
5	Valid	Sedang	Baik		Layak digunakan

Berdasarkan hasil validitas empiris, tingkat kesukaran, daya pembeda, dan reliabilitas yang diperoleh, maka soal tersebut dinyatakan layak untuk digunakan dalam penelitian.

F. Teknik Analisis Data

Masalah utama dalam penelitian ini dapat dijawab dengan memaparkan hasil implementasi model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap hasil belajar siswa ditinjau dari *self-regulated learning* pada materi logika matematika di SMA Negeri 1 Kembayan. Sedangkan sub-sub masalah dapat di jawab sebagai berikut:

1. Analisis Angket *Self-regulated learning*

Analisis angket *Self-regulated learning* digunakan untuk mengetahui tingkatan *Self-regulated learning* siswa yaitu tinggi, sedang, dan rendah.

Adapun langkah-langkah dalam penentuan *Self-regulated learning* siswa adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung rata-rata dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{X}_{gab} = \frac{\sum x}{N}$$

Keterangan:

\bar{X}_{gab} = nilai rata-rata gabungan

$\sum x$ = jumlah semua nilai

N = jumlah siswa

- b. Menghitung standar deviasi dengan rumus sebagai berikut:

$$Sd_{gab} = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}{N}}$$

Keterangan:

Sd_{gab} = standar deviasi gabungan

$\sum x^2$ = jumlah dari setiap nilai yang dikuadratkan

$(\sum x)^2$ = jumlah nilai dikuadratkan

N = jumlah siswa

- c. Menentukan kategori *Self-regulated learning* siswa dengan skala pengukuran sebagai berikut:

Tinggi (b_1), jika $\bar{X} + Sd$

Sedang (b_2), jika $\bar{X} - Sd \leq x \leq \bar{X} + Sd$

Rendah (b_3), jika $\bar{X} - Sd$

Keterangan:

\bar{X} = Rerata dari sebuah skor total siswa

Sd = Standar deviasi

2. Uji Prasyarat Analisis Variansi (ANAVA)

Uji Prasyarat digunakan untuk menentukan langkah selanjutnya yang akan di ambil. Uji prasyarat yang digunakan adalah uji normalitas dan uji homogenitas.

- a. Uji Normalitas

Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah sampel penelitian berasal dari populasi yang normal atau tidak. Untuk menguji

normalitas populasi ini menggunakan metode *liliefors*. Adapun dengan langkah-langkah *liliefors* menurut Budiyono (2016) sebagai berikut:

1) Hipotesis

H_0 : sampel yang 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:

$$L = maks|F(z_i) - S(z_i)|$$

Dengan:

$$F(z_i) : P(Z \leq z_i), z \sim N(0,1)$$

$$z_i : \text{skor standar, } z_i = \frac{(X_i - \bar{X})}{s}$$

$$S(z_i) : \text{proporsi cacah } z \leq z_i \text{ terhadap seluruh cacah } z_i$$

Keterangan:

$$X_i = \text{angka pada data}$$

$$z_i = \text{transformasi dari angka ke notasi pada distribusi normal}$$

$$s = \text{standar deviasi}$$

$$F(z_i) = \text{probabilitas kumulatif normal}$$

$$S(z_i) = \text{probabilitas kumulatif empiris}$$

4) Daerah kritis

$$DK = \{L | L_{obs} > L_{a:n}\} \text{ dengan } n \text{ adalah ukuran sampel}$$

$L_{a:n}$ diperoleh dari tabel *liliefors*.

5) Keputusan uji

$$H_0 \text{ ditolak jika } L_{a:n} \in DK$$

6) Kesimpulan

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

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

b. Uji Homogenitas

Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah penelitian mempunyai variansi yang sama atau tidak. Untuk menguji homogenitas digunakan uji *Bartlett*. Adapun langkah-langkahnya menurut Budiyono (2016) sebagai berikut:

1) Hipotesis

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

H_0 : tidak semua varian sama

2) Taraf signifikan (α)= 0,05

3) Statistik uji yang digunakan:

$$x^2 = \frac{2.303}{c} \left(f \log RKG - \sum f_i \log s_j^2 \right)$$

Keterangan:

K : banyaknya sampel

N : banyaknya seluruh nilai

n_j : banyaknya nilai sampel ke-j = ukuran sampel ke-j

$f_j = n_j - 1$: derajat kebebasan untuk s_j^2 ; $j = 1, 2, 3, \dots, k$;

$f = N - k$: derajat kebebasan untuk RKG

$$c = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum \frac{1}{f_j} - \frac{1}{f} \right)$$

$$RKG = \text{rerata kuadrat galat} = \frac{\sum ss_j}{\sum f_j}$$

4) Daerah kritis:

$$DK = \{x^2 | x^2 > x_{\alpha, k-1}^2\}$$

5) Keputusan uji:

H_0 ditolak jika ϵDK

6) Kesimpulan:

Jika H_0 diterima maka populasi-populasi homogen

Jika H_0 ditolak maka populasi-populasi tidak homogen

c. Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan analisis satu jalan dengan sel tak sama. Adapun langkah-langkah analisis variansi satu jalan sel tak sama menurut Budiyono (2016) sebagai berikut:

1) Model data:

Model untuk data pada populasi pada analisis satu variansi satu jalan dengan sel tak sama:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

X_{ij} = data ke-I pada perlakuan ke-j

μ = rerata dari seluruh data (rerata besar, grand mean)

α_j = $\mu_j + \mu$ = efek perlakuan ke-j pada variabel terikat

ε_{ij} = $X_{ij} - \mu_j$ deviasi data X_{ij} terhadap rerata populasinya yang berdistribusi normal dengan rerata 0

i = 1, 2, 3, ..., n_j ; $j=1, 2, 3, \dots, k$

k = cacah populasi (cacah perlakuan, cacah klasifikasi)

2) Hipotesis

Pasangan hipotesis yang diuji pada analisis variansi satu jalan ini adalah:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

H_1 : paling sedikit ada dua rerata yang tidak sama

3) Komputasi

Mencari jumlah kuadrat total (JKT) dengan menggunakan rumus:

$$JKT = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (X_{ij} - \bar{X}_{..})^2$$

Mencari suku pertama ruas kanan disebut jumlah kuadrat antar perlakuan (JKA) dan suku keduanya disebut jumlah kuadrat galat (JKG), dengan rumus sebagai berikut:

$$JKA = \sum_{j=1}^k n_j (\bar{X}_j - \bar{X})^2$$

$$JKG = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (\bar{X}_{ij} - \bar{X}_j)^2$$

Dan dapat dibuktikan bahwa:

$$JKT = \sum_{i,j} X_{ij}^2 - \frac{G^2}{N}$$

$$JKA = \sum_j \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{G^2}{N}, \text{ dan}$$

$$JKG = \sum_{i,j} X_{ij}^2 - \sum_j \frac{T_j^2}{n_j}$$

Untuk memudahkan perhitungan, di definisikan besar-besaran (1), (2), dan (3), sebagai berikut:

$$(1) = \frac{G^2}{N} \quad (2) = \sum_{i,j} X_{ij}^2 \quad (3) = \sum \frac{T_j^2}{n}$$

Berdasarkan besar-besaran itu, JKA, JKG, dan JKT diperoleh dari:

$$JKA = (3) - (1)$$

$$JKG = (2) - (3)$$

$$JKT = (2) - (1)$$

Derajat kebebasan untuk masing-masing jumlah kuadrat itu adalah:

$$dkA = k-1$$

$$dkG = N-k$$

$$dkT = N-1$$

berdasarkan jumlah kuadrat dan derajat kebebasan masing-masing, diperoleh rerata kuadrat berikut:

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

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

4) Statistik uji

$$F_{obs} = \frac{RKA}{RKG}$$

Keterangan:

F = F observasi/hitung

RKA = rata-rata jumlah kuadrat antar kelompok

RKG = rata-rata jumlah kuadrat dalam kelompok

Yang merupakan nilai dari variabel random yang berdistribusi F dengan derajat kebebasan k-1 dan N-k.

5) Daerah kritis

$$DK = \{F | F_{\alpha:k} = 1, N = k\}$$

6) Keputusan uji

H_0 ditolak jika ϵ DK

3. Uji Komparasi Ganda Menggunakan Metode *Scheffe*

Menurut Budiyo (2016), adapun langkah-langkah yang ditempuh pada Metode *Scheffe* adalah sebagai berikut:

- Identifikasi semua pasangan komparasi rerata yang ada, jika terdapat k perlakuan, maka ada $\frac{k(k-1)}{2}$ pasangan rerata
- Rumuskan hipotesis nol yang bersesuaian dengan komparasi tersebut, adapun hipotesis nol tersebut seperti:

$$H_0 = \mu_i = \mu_j$$

- Tentukan tingkat signifikansi (α)
- Carilah nilai statistik uji F dengan menggunakan formula berikut.

$$F_{i-j} = \frac{(\bar{X}_i - \bar{X}_j)^2}{RKG \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

Dengan:

F_{i-j} = nilai F_{obs} pada perbandingan perlakuan ke-i dan perlakuan ke-j;

\bar{X}_i = rerata pada sampel ke-i;

\bar{X}_j = rerata pada sampel ke-j;

RKG = rerata kuadrat galat, yang diperoleh dari perhitungan analisis variansi;

n_i = ukuran sampel ke-i

n_j = ukuran sampel ke-j

- Tentukan daerah kritis dengan formula berikut:

$$DK = \{F | F > (K - 1)F_{\alpha; K-1, N-k}\}$$

- f. Tentukan keputusan uji untuk masing-masing komparasi ganda
- g. Tentukan kesimpulan dari keputusan uji yang ada.