

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: 6). 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: 107). Alasan dipilihnya metode eksperimen dalam penelitian ini untuk melihat model pembelajaran *numbered heads together* dan model pembelajaran *snowball throwing* terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis ditinjau dari motivasi belajar siswa dalam materi operasi aljabar di kelas VII SMP Negeri 2 Kayan Hilir.

2. Bentuk Penelitian

Terdapat beberapa bentuk desain eksperimen yang dapat digunakan dalam penelitian yaitu : *pre – experimental design*, *true experimental design*, *factorial design* dan *quasi experimental design*. Bentuk penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *factorial design* (desain faktorial). Bentuk eksperimen ini merupakan modifikasi dari *true experimental design*, yaitu dengan memperlihatkan kemungkinan adanya variabel moderator yang mempengaruhi perlakuan (variabel bebas) terhadap hasil (variabel terikat)(Sugiyono,2017:113).

3. Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *factorial design* (desain faktorial). Dengan desain faktorial 2x3 (Budiyono, 2009:228). Menurut Sugiyono (2017: 76) “desain faktorial merupakan modifikasi dari *design true experimental*, yaitu dengan memperhatikan kemungkinan adanya variabel moderator yang mempengaruhi perlakuan (*variabel independen*) terhadap hasil (*variabel dependen*)”. Sesuai dengan pendapat tersebut, penelitian ini menggunakan desain faktorial 2x3 dengan maksud untuk mengetahui pengaruh dua variabel bebas terhadap satu variabel terikat. Pada penelitian ini peneliti ingin melihat interaksi model pembelajaran *Numbered heads together* dan model pembelajaran *Snowball Throwing* ditinjau dari motivasi belajar yaitu motivasi belajar tinggi, motivasi belajar sedang dan motivasi belajar rendah. Rancangan dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 3.1
Rancangan Penelitian

Model Pembelajaran (a)	Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dengan motivasi belajar (b)			Total
	Tinggi b_1	Sedang b_2	Rendah b_3	
<i>Numbered Heads Together</i> (a_1)	a_1b_1	a_1b_2	a_1b_3	a_1b
<i>Snowball Throwing</i> (a_2)	a_2b_1	a_2b_2	a_2b_3	a_2b
Total	ab_1	ab_2	ab_3	

(Budiyono, 2009: 211)

Keterangan:

a_1 = model pembelajaran *snowball throwing*

a_1b_1 = kemampuan pemecahan masalah matematis siswa setelah diberikan model pembelajaran *numbered heads together* pada siswa dengan motivasi belajar tinggi.

a_1b_2 = kemampuan pemecahan masalah matematis siswa setelah diberikan model pembelajaran *numbered heads together* pada siswa dengan motivasi belajar sedang.

a_1b_3 = kemampuan pemecahan masalah matematis siswa setelah diberikan model pembelajaran *numbered heads together* pada siswa dengan motivasi belajar rendah.

a_2b_1 = kemampuan pemecahan masalah matematis siswa setelah diberikan model pembelajaran *snowball throwing* pada siswa dengan motivasi belajar tinggi.

a_2b_2 = kemampuan pemecahan masalah matematis siswa setelah diberikan model pembelajaran *snowball throwing* pada siswa dengan motivasi belajar sedang.

a_2b_3 = Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa setelah diberikan model pembelajaran *snowball throwing* pada siswa dengan motivasi belajar rendah.

a_1b = kemampuan pemecahan masalah matematis siswa setelah diberikan model pembelajaran *numbered heads together*.

a_1b = kemampuan pemecahan masalah matematis siswa setelah diberikan model pembelajaran *snowball throwing*.

ab_1 = kemampuan pemecahan masalah matematis dengan siswa motivasi belajar tinggi.

ab_2 = kemampuan pemecahan masalah matematis dengan siswa motivasi belajar sedang.

ab_3 = kemampuan pemecahan masalah matematis dengan siswa motivasi belajar rendah.

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 dalam Dwiningrat, dkk, 2014: 6).

Jadi populasi bukan hanya orang, tetapi juga obyek dan benda-benda alam yang lain. Populasi juga bukan sekedar jumlah yang ada pada/subyek yang dipelajari, tetapi meliputi seluruh kareakteristik/sifat yang dimiliki oleh subyek atau obyek itu. Adapun populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 2 Kayan Hilir tahun pelajaran 2019/2020 yang terdiri dari 2 kelas, yaitu kelas VII C dan VII D.

2. Sampel Penelitian

Menurut (Sugiyono, 2017: 118) Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Sedangkan menurut Arikunto (2017 : 133) “sampel adalah sebagian atau wakil populasi yang diteliti”. Dari kedua pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik dalam populasi yang akan diteliti. Adapun sampel dalam penelitian ini berasal dari dua kelas yang ada di SMP Negeri 2 Kayan Hilir yaitu kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2.

Teknik ini digunakan untuk menentukan kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 adalah teknik *cluster random sampling* dengan memperhatikan kehomogenan kelompok tersebut. Adapun uji homogenitas menggunakan uji f untuk mengetahui apakah varians dari populasi tersebut bersifat homogen. Adapun untuk menentukan kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 dilakukan secara sistem undian dengan cara melemparkan uang logam. Dimana gambar mewakili kelas eksperimen 1 dan angka mewakili kelas eksperimen 2.

C. Prosedur Penelitian

1. Tahap Persiapan Penelitian
 - a. Melakukan observasi di SMP Negeri 2 Kayan Hilir
 - b. Mengurus surat izin yang diperlukan, baik dari lembaga maupun dari sekolah yang bersangkutan
 - c. Menyiapkan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian sesuai dengan model pembelajaran *numbered heads together* dan *snowball throwing*.
 - d. Melakukan validasi isi perangkat pembelajaran dengan meminta validator untuk memvalidasi perangkat pembelajaran dan instrument penelitian yang dibuat untuk penelitian.
 - e. Mengambil subjek penelitian sebanyak dua kelas sebagai kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 di SMP Negeri 2 Kayan Hilir.
 - f. Melakukan uji coba soal pada siswa kelas VII di SMP Negeri 1 Kayan Hilir.
 - g. Melakukan perhitungan terkait validitas butir soal, daya pembeda, tingkat kesukaran dan reliabilitas instrument penelitian.
2. Tahap Pelaksanaan
 - a. Penentuan sampel penelitian.
 - b. Membagikan angket motivasi belajar kepada seluruh siswa baik di kelas eksperimen maupun di kelas kontrol.
 - c. Memberikan perlakuan dengan model pembelajaran *numbered heads together* pada kelas eksperimen1 dan model pembelajaran *snowball throwing* pada kelas eksperimen 2 pada materi yang sama yaitu materi operasi aljabar.
 - d. Memberikan soal *post-test* kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 untuk melihat motivasi belajar matematis siswa setelah diberi perlakuan.
3. Tahap Akhir
 - a. Mendeskripsikan data hasil *post-test* siswa ke dalam tabel model faktorial 2x3.

- b. Mengolah 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 Pengumpulan Data

Menurut Sugiyono (2017:224) “teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data”. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

a. Dokumentasi

Menurut Mahmud (2011:183) “ dokumentasi adalah teknik pengumpulan data yang tidak langsung tertuju kepada subjek penelitian, tetapi melalui dokumen”. Untuk melaksanakan metode ini, peneliti mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, lengger, agenda, dan sebagainya (Arikunto 2014: 274).

Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa dokumentasi adalah teknik pengumpulan data yang berupa barang-barang tertulis. Dalam penelitian ini teknik dokumentasi digunakan untuk memperoleh data mengenai keadaan kelas VII SMP Negeri 2 Kayan Hilir. Dokumentasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah data nilai ulangan umum matematika kelas VII SMP Negeri 2 Kayan Hilir, yang digunakan untuk pengujian homogenitas yang dilakukan oleh peneliti.

b. Komunikasi tidak langsung

Teknik ini adalah cara mengumpulkan data dilakukan dengan mengadakan hubungan tidak langsung atau dengan perantara alat, baik berupa alat yang sudah tersedia maupun alat khusus yang dibuat untuk keperluan itu (Nawawi, 2012: 99). Teknik komunikasi

tidak langsung dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data penelitian dengan menggunakan angket motivasi belajar siswa. Angket motivasi belajar diberikan sebelum di berlakukannya model pembelajaran *numbered heads together* dan *snowball throwing*.

c. Pengukuran

Menurut Nawawi (2012:101) “Teknik pengukuran adalah cara mengumpulkan data yang bersifat kuantitatif untuk mengetahui tingkat atau derajat aspek tertentu dibandingkan dengan aturan tertentu pula sebagai satuan alat ukur yang relevan”.

Teknik pengumpulan data dengan pengukuran dilakukan untuk memperoleh data berupa angka (skor) nilai untuk mengetahui tingkat pencapaian seseorang terhadap bidang tertentu. Dalam penelitian ini pengukuran dilakukan pada hasil jawaban siswa dalam menyelesaikan soal-soal post-test yang dikerjakan dalam materi operasi aljabar pada siswa kelas VII. Setelah diperoleh skor hasil tes, siswa diberikan nilai dengan perhitungan sebagai berikut:

$$NILAI = \frac{\text{Skor yang di dapat}}{\text{Jumlah total skor}} \times 100$$

2. Alat Pengumpulan Data

Alat pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket motivasi belajar dan tes.

a. Angket motivasi belajar

Menurut Sugiyono (2014: 199) Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Angket yang digunakan merupakan angket tertutup, artinya angket yang digunakan itu menyediakan alternatif jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang diberikan.

Skala pengukuran yang digunakan adalah skala likert. Menurut Arifin (2009: 160) dalam skala Likert, peserta didik tidak diminta memilih pertanyaan-pertanyaan yang positif saja, tetapi memilih juga

pertanyaan-pertanyaan yang negatif. Prosedur pemberian skor pada angket motivasi belajar adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2
Skor Kategori Skala Likert

Kategori	Pertanyaan Positif	Pertanyaan Negatif
Sangat Sering	4	1
Sering	3	2
Jarang	2	3
Jarang Sekali	1	4

(Sugiyono, 2017: 135)

Langkah-langkah menentukan kategori motivasi belajar siswa adalah sebagai berikut:

- 1) Menghitung nilai 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 motivasi belajar siswa dengan skala pengukuran sebagai berikut:

Motivasi Belajar Tinggi (b_1), jika $x > \bar{x} + \frac{1}{2}Sd$

Motivasi Belajar Sedang (b_2), jika $\bar{x} - \frac{1}{2}Sd \leq x \leq \bar{x} + \frac{1}{2}Sd$

Motivasi Belajar Rendah (b_3), jika $x < \bar{x} - \frac{1}{2}Sd$

Keterangan :

\bar{x} = rerata dari seluruh skor total siswa

x = skor total siswa ke i dimana $i = 1,2,3,\dots,n$

n = jumlah siswa

Sd = Standar deviasi

(Budiyono, 2010: 86)

b. Tes

Alat pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah tes. Menurut (Arikunto, 2014: 193), “Tes adalah rangkaian pertanyaan atau alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan, inteligensi, kemampuan, atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok”. Karena dengan menggunakan tes, sumber data dapat diketahui dengan jelas dan pemberian hasilnya akan tetap.

Penyusunan tes diawali dengan pembuatan kisi-kisi soal yang mencakup variabel, indikator, jumlah butir soal dan nomor butir soal. Kemudian dilanjutkan pembuatan soal beserta kunci jawaban dan aturan penskoran butir soal. Tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes kemampuan pemecahan masalah matematika. Dalam penelitian ini menggunakan tes *essay*. Tes *essay* adalah suatu bentuk tes yang terdiri dari suatu pertanyaan atau suatu suruhan yang menghendaki jawaban yang berupa uraian yang relatif panjang (Nurkencana dalam Dwinigrat, ddk, 2014: 7).

Sebelum tes (soal) digunakan soal-soal tersebut diuji cobakan terlebih dahulu. Dari sisi instrumen soal harus memenuhi prasyarat validitas atau belum. Dari sisi butir soal, soal harus dilihat apakah soal telah memenuhi kelayakan sebagai butir soal yang baik atau belum

E. Uji Keabsahan Instrumen

a. Uji Validitas Tes

a. Validitas Isi

Suatu tes dikatakan valid atau sah jika tes tersebut mengukur apa yang hendak diukur (Arikunto, 2014: 194). Validitas isi bagi sebuah instrumen menunjukkan suatu kondisi sebuah instrumen yang

disusun berdasarkan isi materi pelajaran yang dievaluasi (Arikunto, 2013: 81).

b. Validitas butir soal

Menurut Arikunto (2014: 219) sebuah butir soal memiliki validasi tinggi jika skor pada butir soal mempunyai kesejajaran dengan skor total. Tujuannya untuk mengetahui butir-butir soal manakah yang menyebabkan soal secara keseluruhan jelek karena memiliki validitas rendah. Proses pengujiannya dilakukan dengan cara mengkorelasikan skor tes yang akan divalidasi dengan skor total pada butir soalnya. Semakin tinggi indeks korelasi yang didapat berarti semakin tinggi kesahan tes tersebut. Rumus korelasi *product moment* dengan angka kasar sebagai berikut :

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

Keterangan :

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

X = nilai hasil uji coba

Y = nilai rata-rata ulangan harian

N = banyaknya peserta tes

(Arifin, 2011: 254)

Untuk menentukan tingkat (derajat) validasi nilai r_{xy} diartikan sebagai koefisien validitas sehingga kriterianya menjadi :

$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$ validitas sangat tinggi

$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$ validitas tinggi

$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$ validitas sedang

$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$ validitas rendah

$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$ validitas sangat rendah

(Arifin, 2011: 257)

Dalam penelitian ini, instrumen dikatakan valid $r_{xy} \geq 0,40$. Soal uji coba yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 5 soal dalam bentuk uraian. Berdasarkan perhitungan (lampiran C3) oleh data menggunakan *Ms.Excel* diperoleh semua soal valid, hasilnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 3.3
Hasil Uji Coba Validitas Tiap Butir Soal

No	Keterangan	r_{xy}	Kriteria
1	Soal nomor 1	0,58	Sedang
2	Soal nomor 2	0,57	Sedang
3	Soal nomor 3	0,79	Tinggi
4	Soal nomor 4	0,74	Tinggi
5	Soal nomor 5	0,68	Tinggi

b. Tingkat Kesukaran

Menurut Arifin (2011: 134) “Tingkat kesukaran soal adalah peluang untuk menjawab benar suatu soal pada tingkat kemampuan tertentu yang biasa dinyatakan dengan proporsi yang besarnya antara 0,00 sampai dengan 1,00”. Semakin besar indeks tingkat kesukaran berarti soal tersebut semakin mudah. Untuk menghitung tingkat kesukaran soal digunakan rumus :

$$TK = \frac{S_A + S_B}{n_{maks}}$$

Keterangan :

TK = Tingkat Kesukaran

S_A = Jumlah skor kelompok atas

S_B = Jumlah skor kelompok bawah

n_{maks} = Skor maksimal soal yang bersangkutan

Dengan kriteria tingkat kesukaran yang digunakan adalah sebagai berikut :

0,00 – 0,30 = sukar

0,31 – 0,70 = sedang

0,71 – 1,00 = mudah

(Arifin, 2011: 135)

Kriteria tingkat kesukaran yang digunakan oleh peneliti adalah 0,31 – 0,70 (soal sedang). Berdasarkan perhitungan (lampiran C4) bahwa kelima butir soal termasuk kedalam kategori sedang dan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.4
Hasil Uji Coba Tingkat Kesukaran Tiap Butir Soal

No	Keterangan	TK	Kriteria
1	Soal nomor 1	0,684	Sedang
2	Soal nomor 2	0,636	Sedang
3	Soal nomor 3	0,668	Sedang
4	Soal nomor 4	0,636	Sedang
5	Soal nomor 5	0,696	Sedang

c. Daya Pembeda

Menurut Arifin (2011: 133) “Daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara peserta didik yang pandai (menguasai materi) dengan peserta didik yang kurang pandai menguasai materi”. Untuk menguji daya pembeda (DP), perlu menempuh langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Data diurutkan dari nilai tertinggi sampai nilai terendah.
- 2) Dibuat pengelompokkan siswa dalam dua kelompok, yaitu kelompok atas terdiri dari 50% dari keseluruhan siswa yang mendapat skor tertinggi dan kelompok bawah terdiri dari 50% dari keseluruhan siswa yang mendapat skor terendah.

Daya pembeda dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan :

DP = Daya Pembeda

S_A = rata-rata skor kelompok atas

S_B = rata-rata skor kelompok bawah

I_A = skor maksimum

Dengan kriteria daya pembeda yang digunakan adalah sebagai berikut:

0,40 ke atas = sangat baik

0,30 – 0,39 = baik

0,20 – 0,29 = cukup, soal perlu di perbaiki

0,19 ke bawah = kurang baik, soal harus dibuang.

Kriteria yang diambil dalam penelitian ini adalah daya pembeda $> 0,29$

(Arifin, 2011: 133)

Tabel 3.5

Hasil Uji Coba Daya Pembeda Soal Kelas

No	Keterangan	DP	Kriteria
1	Soal nomor 1	0,358	BAIK
2	Soal nomor 2	0,325	BAIK
3	Soal nomor 3	0,325	BAIK
4	Soal nomor 4	0,392	BAIK
5	Soal nomor 5	0,350	BAIK

d. Reliabilitas

Menurut Arikunto (2014: 221) “Reliabilitas menunjuk pada satu pengertian bahwa sesuatu instrumen cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah baik”. Instrumen yang sudah dapat dipercaya, yang reliabel akan menghasilkan data yang dapat dipercaya juga. Untuk mencari reliabelitas tes berbentuk *essay* menggunakan rumus *alpha*, yaitu:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{s_i^2}{s_t^2} \right)$$

Keterangan:

r_{11} = Reliabilitas instrumen

n = Banyaknya butir soal

s_i^2 = Jumlah varians skor tiap item

s_t^2 = Varians skor total

Jihad & Haris (2013: 180)

Sedangkan rumus varians total:

$$s_t^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}$$

Keterangan:

σ_t^2 = Varians total

N = Jumlah sampel

$(\sum X)^2$ = Kuadrat jumlah skor perolehan siswa

$\sum X^2$ = Jumlah kuadrat skor perolehan siswa

Jihad & Haris (2013: 181)

Interprestasi reliabilitas yang digunakan adalah:

$r_{11} \leq 0,20$ reliabilitas : sangat rendah

$0,20 < r_{11} \leq 0,40$ reliabilitas : rendah

$0,40 < r_{11} \leq 0,70$ reliabilitas : sedang

$0,70 < r_{11} \leq 0,90$ reliabilitas : tinggi

$0,90 < r_{11} \leq 1,00$ reliabilitas : sangat tinggi

Jihad & Haris (2013: 181)

Dalam penelitian ini kriteria reliabilitas yang digunakan adalah $r_{11} > 0,40$. Setelah dihitung reliabilitas soal diperoleh $r_{11} = 0,59$ untuk kelas eksperimen 1 dengan kriteria reliabilitas sedang dan $r_{11}=0,76$ untuk kelas eksperimen 2 dengan kriteria reliabilitas tinggi sehingga instrumen dikategorikan baik dan digunakan dalam penelitian (lampiran C4).

Dari hasil uji coba analisis uji keabsahan instrumen dapat disimpulkan kategori masing – masing tiap butir soal ditampilkan dalam tabel berikut :

Tabel 3.6
Rangkuman Analisis Uji Keabsahan Instrumen

No Soal	Validitas	Indeks Kesukaran	Daya Pembeda	Kesimpulan
1	Sedang	Sedang	Baik	Layak Digunakan
2	Sedang	Sedang	Baik	Layak Digunakan
3	Tinggi	Sedang	Baik	Layak Digunakan
4	Tinggi	Sedang	Baik	Layak Digunakan
5	Tinggi	Sedang	Baik	Layak Digunakan

F. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil tes akan diolah dan dianalisis untuk menjawab masalah dalam penelitian. Data yang dianalisis yaitu data tes kemampuan pemecahan masalah matematis siswa (*post-test*) yang digunakan untuk menjawab rumusan masalah dalam penelitian ini. Untuk menjawab rumusan masalah yang mengandung dua variabel bebas seperti dalam penelitian ini maka digunakan uji anava dua jalan dengan sel tak sama. Dua faktor yang digunakan untuk menguji signifikansi perbedaan efek baris, efek kolom, serta kombinasi efek baris dan efek kolom terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa adalah faktor A (model pembelajaran) dan faktor B (motivasi belajar siswa). Alasan digunakannya anava dua jalan kerana uji anava dua jalan bertujuan untuk menguji signifikan interaksi dua variabel bebas terhadap variabel terikat (Budiyono, 2009: 206).

Untuk menentukan motivasi belajar siswa maka terlebih dahulu menghitung rata-rata dari kelompok kontrol. Kemudian nilai awal pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol diuji keseimbangan antara kedua kelompok dengan uji t. Untuk mengetahui normalitas data yang diuji

menggunakan uji *Lilifors* dan menghitung normalitas data dengan uji *bartlett*. Kemudian untuk menjawab masalah penelitian dilakukan uji anava dengan sel tak sama serta uji lanjut anava.

Berdasarkan masalah dan tujuan dalam penelitian ini, maka akan dilakukan teknik analisis data sebagai berikut:

1. Uji Prasyarat

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini harus menggunakan uji prasyarat untuk melakukan uji keseimbangan terhadap kelas eksperimen dan kelas kontrol yaitu dengan menggunakan uji normalitas dan uji homogenitas

a. Uji Normalitas Sampel

Uji normalitas dengan metode *Lilifors* digunakan apabila datanya tidak dalam distribusi frekuensi data bergolong (Budiyono, 2009: 170). Karena data yang digunakan dalam distribusi frekuensi bergolong. Berikut langkah-langkah dalam menggunakan uji *Lilifors*.

1) Hipotesis

H_0 = sample berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 = sample tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

2) $\alpha = 0,5$

3) Statistik Uji

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

Tabel 3.7
Untuk Mencari L_{maks}

X_i	$z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$F(z_i)$	$S(z_i)$	$ F(z_i) - S(z_i) $

Keterangan :

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

Z_i = skor standar, $Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{s}$

s = standar deviasi

z_i = transpormasi dari angka ke notasi pada distribusi normal

$S(Z_i)$ = proporsi cacah $Z \leq Z_i$ terhadap seluruh cacah Z_i

X_i = skor responden

4) Daerah kritis

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

$L_{\alpha;n}$ diperoleh dari tabel *Lilifors*

5) Keputusan Uji

H_0 ditolak jika $L \in DK$

dengan kriteria :

a) Nilai $|F(Z_i) - S(Z_i)|$ terbesar $<$ nilai tabel = data berdistribusi normal.

b) Nilai $|F(Z_i) - S(Z_i)|$ terbesar $>$ nilai tabel = data tidak berdistribusi normal.

(Budiyono, 2009: 170)

b. Uji Homogenitas Populasi

Uji homogenitas populasi dilakukan untuk mengetahui apakah variasi-variasi dari sejumlah populasi sama atau tidak (Budiyono, 2009:174). Oleh karena itu, uji homogenitas populasi dalam penelitian ini menggunakan uji *F* dan uji *Bartlett*, yaitu dengan rumus sebagai berikut:

1) Uji F

Uji F dalam penelitian ini digunakan untuk menguji homogenitas populasi yang terdiri dari dua kelas. Langkah-langkah menghitung homogenitas menggunakan uji F menurut Sugiyono (2017: 275), sebagai berikut:

a) Hipotesis Uji

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Keterangan:

V_1 dan V_2 : varians data

X : data

N : banyak data

\bar{X} : rata-rata

d) Komputasi

Tabel 3.8

Komputasi Uji Homogenitas

No	Nama	Nilai	$(X - \bar{X})$	$(X - \bar{X})^2$

e) Daerah Kritis

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

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

f) Keputusan Uji

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

2) Uji Bartlett

a) Hipotesis

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2 \text{ (variansi populasi homogen)}$$

H_1 : ada i dan j sehingga $\sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$ dengan $i \neq j$ (variansi populasi tidak homogen)

b) Taraf signifikansi

$$\alpha = 0,05$$

c) Statistik Uji

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

Keterangan:

$$X^2 \sim X^2 (k - 1)$$

k = banyaknya populasi = 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 = $N - k = \sum_{j=1}^k f_j$ = derajat kebebasan untuk RKG

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

RKG = rerata kuadrat galat = $\frac{\sum SS_j}{\sum f_j}$;

$$SS_j = \sum X_j^2 - \frac{(\sum X_j)^2}{\sum f_j}$$

Tabel 3.9

Tabel Uji Bartlett

Sampel	f_j	SS_j	S_j^2	$\log S_j^2$	$f_j \log S_j^2$

d) Daerah kritis

$$DK = \{X^2 | X^2 > X^2_{\alpha; k-1}\}$$

e) Keputusan uji

H_0 ditolak jika $X^2 \in DK$

f) Kesimpulan

Jika H_0 tidak ditolak maka populasi - populasi homogen.

Jika H_0 ditolak maka populasi - populasi tidak homogen.

(Budiyono, 2009: 176)

2. Uji Keseimbangan

Uji keseimbangan dilakukan untuk mengetahui apakah kedua kelompok tersebut dalam keadaan seimbang atau tidak sebelum kedua kelompok tersebut mendapat perlakuan, sebelumnya perlu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas, untuk uji keseimbangan statistik uji yang digunakan adalah uji t .

Prosedur uji keseimbangan rata-rata dengan menggunakan uji t adalah sebagai berikut:

1) Menentukan Hipotesis

$H_0 : \mu_E = \mu_K$ (kedua kelompok sampel memiliki keadaan awal sama)

$H_1 : \mu_E \neq \mu_K$ (kedua kelompok sampel memiliki keadaan awal berbeda)

2) Tingkat signifikan $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji

a) Jika sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal dan mempunyai variasi yang homogen, maka:

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

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

Keterangan :

t = t hitung

S_{gab} = variansi gabungan

\bar{X}_1 = rerata nilai tes awal kelas eksperimen

\bar{X}_2 = rerata nilai tes awal kelas kontrol

n_1 = banyaknya siswa kelas eksperimen

n_2 = banyaknya siswa kelas kontrol

$$S_1^2 = \text{variansi kelas eksperimen}$$

$$S_2^2 = \text{variansi kelas control}$$

4) Daerah kritis

Jika sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal dan mempunyai variansi yang homogen, maka:

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

5) Keputusan uji

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

6) Kesimpulan

Jika H_0 tidak ditolak maka kedua sampel memiliki kemampuan awal sama

Jika H_0 ditolak maka kedua sampel memiliki kemampuan awal berbeda

(Budiyono, 2009: 151)

3. Uji analisis variansi dua jalan (2x3) dengan sel tak sama

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

a. Uji normalitas

Uji normalitas dengan metode *lilifors* digunakan apabila datanya tidak dalam distribusi frekuensi data bergolong (Budiyono, 2009: 170). Karena data yang digunakan tidak dalam distribusi frekuensi bergolong. Berikut langkah – langkah dalam menggunakan uji *Lilifors*.

1) Hipotesis

H_0 = Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 = Sampel tidak berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

- 2) $\alpha = 0,5$
- 3) Statistik uji

Keterangan:

X_i = angka pada data

z_i = transformasi dari angka ke notasi normal

Sd = standar deviasi

$F(z_i)$ = probabilitas kumulatif normal

$S(z_i)$ = probabilitas kumulatif empiris

$S(z_i) = \frac{\text{banyak angka sampai angka ke } n}{\text{banyaknya seluruh angka pada data}}$

Statistik uji dengan metode ini, sebagai berikut:

- 4) Daerah kritis

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

$L_{\alpha;n}$ diperoleh dari tabel *Lilifors*

- 5) Keputusan Uji

H_0 ditolak jika $L \in DK$

dengan kriteria :

- a) Nilai $|F(Z_i) - S(Z_i)|$ terbesar < nilai tabel = data distribusi normal.
- b) Nilai $|F(Z_i) - S(Z_i)|$ terbesar > nilai tabel = data tidak distribusi normal.

(Budiyono, 2009: 170)

- b. Uji homogenitas

Uji homogenitas populasi dilakukan untuk mengetahui apakah variasi – variasi dari sejumlah populasi sama atau tidak (Budiyono, 2009 : 174). Oleh karena itu, uji homogenitas populasi dalam penelitian ini menggunakan uji *Bartlett* dan uji F. Adapun prosedur pengujiannya sebagai berikut :

1) Model pembelajaran dengan Uji F

Uji F dalam penelitian ini digunakan untuk menguji homogenitas populasi dari kedua model pembelajaran yaitu *numbered heads together* dan *snowball throwing*. Langkah – langkah menghitung homogenitas menggunakan uji F menurut Sugiyono (2017 : 275) sebagai berikut :

a) Hipotesis Uji

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

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

b) Tingkat signifikan $\alpha = 5\% = 0,05$ c) Statistik uji : $F_{hitung} = \frac{\text{varian terbesar}}{\text{varian terkecil}}$

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

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

$$db = n - 1 \text{ (pembilang/ numerator)}$$

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

$$db = N - 2 \text{ (penyebut / denominator)}$$

Keterangan:

V_1 dan V_2 : varians data

X : data

N : banyak data

\bar{X} : rata-rata

d) Komputasi : Uji F

e) Daerah Kritis

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

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

f) Keputusan Uji

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

2) Motivasi belajar dengan uji *Bartlett*

Uji *Bartlett* dalam penelitian ini digunakan untuk menguji homogenitas pada populasi motivasi belajar siswa yaitu tinggi, sedang, rendah. Langkah – langkah menghitung homogenitas menggunakan uji *Bartlett* menurut Budiyono (2009 : 174 = 176), sebagai berikut :

a) Hipotesis

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

H_1 : tidak semua variansi sama

b) Taraf signifikansi

$$\alpha = 0,05$$

c) Statistik Uji

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

Keterangan:

$$X^2 \sim X^2 (k - 1)$$

k = banyaknya populasi = 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 ; $j = 1, 2, 3, \dots k$;

$f = N - k = \sum_{j=1}^k f_j$ = derajat kebebasan untuk RKG

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

RKG = rerata kuadrat galat $= \frac{\sum SS_j}{\sum f_j}$;

$$SS_j = \sum X_j^2 - \frac{(\sum X_j)^2}{\sum f_j}$$

d) Daerah kritis

$$DK = \{X^2 | X^2 > X^2_{\alpha; k-1}\}$$

e) Keputusan uji

H_0 ditolak jika $X^2 \in DK$

f) Kesimpulan

Jika H_0 tidak ditolak maka populasi - populasi homogen.

Jika H_0 ditolak maka populasi - populasi tidak homogen.

c. Uji Hipotesis

Dalam penelitian ini untuk menganalisis data digunakan analisis variansi dua jalan (2×3) dengan sel tak sama. Model analisis variansi dua jalan dengan sel tak sama pada penelitian ini menurut Budiyono (2009 : 207 – 215) sebagai berikut

a. Model Data

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

Keterangan:

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

μ : rata-rata dari seluruh data amatan

α_i : $\mu_i - \mu$ = efek baris ke-i pada variabel terikat

β_j : $\mu_j - \mu$ = efek kolom ke-j pada variabel terikat

$(\alpha\beta)_{ij}$: kombinasi efek baris ke-i dan kolom ke-j pada variabel terikat

ε_{ijk} : deviasi data amatan terhadap rerata populasinya (μ_{ij}) yang berdistribusi normal dengan rerata 0 dan deviasi amatan rata-rata

i : 1,2 dengan

1 = model pembelajaran *numbered heads together*

2 = model pembelajaran *snowball throwing*

j : 1,2,3 dengan

1 = motivasi belajar tinggi

2 = motivasi belajar sedang

3 = motivasi belajar rendah

k : 1,2,...,n; n = banyaknya data amatan setiap sel

Prosedur dalam pengujian menggunakan analisis variansi dua jalan yaitu :

a. Hipotesis

- 1) H_{0A} : $\alpha_i = 0$ untuk setiap $i = 1, 2, 3, \dots, p$ (tidak ada perbedaan efek antara baris terhadap variabel terikat)
 H_{1A} : $\alpha_i \neq 0$, paling sedikit ada satu α_i yang tidak nol (ada perbedaan efek antara baris terhadap variabel terikat)
- 2) H_{0B} : $\beta_j = 0$, untuk setiap $j = 1, 2, 3, \dots, p$ (tidak ada perbedaan efek antara kolom terhadap variabel terikat)
 H_{1B} : $\beta_j \neq 0$, paling sedikit ada satu β_j yang tidak nol (ada perbedaan efek antara kolom terhadap variabel terikat)
- 3) H_{0AB} : $(\alpha\beta)_{ij} = 0$, untuk setiap $i = 1, 2, 3, \dots, p$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, p$ (tidak ada interaksi baris dan kolom terhadap variabel terikat)
 H_{1AB} : $(\alpha\beta)_{ij} \neq 0$, paling sedikit ada satu $(\alpha\beta)_{ij}$ yang tidak nol (ada interaksi baris dan kolom terhadap variabel terikat)

b. Komputasi

- 1) Notasi dan Tata letak data

Tabel 3.10

Data amatan, Rataan dan Jumlah Kuadrat Deviasi

Model Pembelajaran	Motivasi Belajar Siswa		
	b_{11}	b_{12}	b_{13}
α_1	n_{11}	n_{12}	n_{13}
	$\sum X_{11}$	$\sum X_{12}$	$\sum X_{13}$
	\bar{X}_{11}	\bar{X}_{12}	\bar{X}_{13}

	$\sum X_{11}^2$	$\sum X_{12}^2$	$\sum X_{13}^2$
	C_{11}	C_{12}	C_{13}
	SS_{11}	SS_{12}	SS_{13}
α_2	n_{21}	n_{22}	n_{23}
	$\sum X_{21}$	$\sum X_{22}$	$\sum X_{23}$
	\bar{X}_{21}	\bar{X}_{22}	\bar{X}_{23}
	$\sum X_{21}^2$	$\sum X_{22}^2$	$\sum X_{23}^2$
	C_{21}	C_{22}	C_{23}
	SS_{21}	SS_{22}	SS_{23}

$$\text{Dengan } C_{ij} = \frac{(\sum X_{ij})^2}{n_{ij}}; SS_{ij} = \sum X_{ij}^2 - C_{ij}$$

Tabel 3.11

Rataan dan Jumlah Rataan

Faktor b Faktor a	b_1	b_2	b_3	Total
a_1	\bar{X}_{11}	\bar{X}_{12}	\bar{X}_{13}	C_1
a_2	\bar{X}_{21}	\bar{X}_{22}	\bar{X}_{23}	C_2
Total	B_1	B_2	B_3	C_3

Pada analisis variansi dua jalan dengan sel tak sama didefinisikan notasi – notasi sebagai berikut:

n_{ij} = frekuensi sel ij (pada sel baris ke – I dan pada kolom ke – j)

N = $\sum_{ij} n_{ij}$ = banyaknya seluruh data amatan

\bar{n}_h = rerata hermonik frekuensi seluruh sel = $\frac{pq}{\sum_{ij} \frac{1}{n_{ij}}}$

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

= jumlah kuadrat deviasi data amatan pada sel ij

$\bar{A}B_{ij}$ = rerata pad sel ij

$$A_i = \sum_j \overline{AB}_{ij}^2 = \text{jumlah rerata pada baris ke-}i$$

$$B_i = \sum_i \overline{AB}_{ij}^2 = \text{jumlah rerata pada kolom ke-}j$$

$$G = \sum_{i,j} \overline{AB}_{ij}^2 = \text{jumlah rerata semua sel}$$

1) Menghitung Komponen Jumlah Kuadrat (JK)

$$a) = \frac{G^2}{pq};$$

$$b) = \sum_{i,j} SS_{ij};$$

$$c) = \sum_i \frac{A_i^2}{q};$$

$$d) = \sum_i \frac{B_j^2}{p};$$

$$e) = \sum_{i,j} \overline{AB}_{ij}^2$$

2) Jumlah Kuadrat (JK)

$$\text{JKA} = \text{jumlah kuadrat baris}$$

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

$$\text{JKB} = \text{jumlah kuadrat kolom}$$

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

$$\text{JKAB} = \text{jumlah kuadrat interaksi}$$

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

$$\text{JKG} = \text{jumlah kuadrat galat}$$

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

$$\text{JKT} = \text{jumlah kuadrat total}$$

$$= \text{JKA} + \text{JKB} + \text{JKAB} + \text{JKG}$$

3) Derajat kebebasan (DK)

$$dkA = p - 1$$

$$dkB = q - 1$$

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

$$dkG = N - pq$$

$$dkT = N - 1$$

Keterangan:

$$dkA = \text{derajat kebebasan faktor A}$$

dk_B = derajat kebebasan faktor B

dk_{AB} = derajat kebebasan interaksi antara faktor A dan B

dk_G = derajat kebebasan galat

dk_T = derajat kebebasan total

4) Rataan kuadrat (RK)

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

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

$$RKAB = \frac{JKAB}{dk_{AB}}$$

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

Keterangan:

RKA = rataan kuadrat faktor A

RKB = rataan kuadrat faktor B

RKAB = rataan kuadrat faktor A dan B

RKG = rataan kuadrat galat

c. Statistik uji

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

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

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

d. Taraf signifikan (α) = 0,05

e. Daerah kritis

Untuk masing-masing nilai F tersebut, daerah kritisnya adalah:

1) Daerah kritis untuk F_a adalah $DK = \{F_a | F_a > F_{\alpha; p-1, N-pq}\}$

2) Daerah kritis untuk F_b adalah $DK = \{F_b | F_b > F_{\alpha; q-1, N-pq}\}$

3) Daerah kritis untuk F_{ab} adalah :

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

- f. Keputusan uji
- 1) H_{0A} ditolak apabila $F_a \in DK$
 - 2) H_{0B} ditolak apabila $F_b \in DK$
 - 3) H_{0AB} ditolak apabila $F_{ab} \in DK$
- g. Rangkuman analisis

Tabel 3.12

Rangkuman Analisis Variansi Dua Jalan Sel Tak Sama

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

Keterangan: F_{obs} adalah harga statistic uji

F_{α} adalah nilai F yang diperoleh dari tabell

(Budiyono, 2009: 228-231)

4. Uji Komparasi Ganda

Uji komparasi ganda merupakan uji tindak lanjut dari analisis variansi, apabila hasil analisis variansi menunjukkan bahwa hipotesis nol ditolak. Adapun langkah – langkah uji komparasi ganda dengan menggunakan metode *scheffe*, sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi semua pasangan komparasi yang ada
- 2) Merumuskan hipotesis yang bersesuaian dengan komparasi tersebut
- 3) Mencari nilai statistik uji F dengan rumus sebagai berikut:
 - a) Komparasi rataian antar baris tidak perlu karena hanya terdapat dua model pembelajaran, jadi langsung dilihat pada rerata marginalnya untuk melihat mana yang lebih baik apabila H_0 ditolak

- b) Komparasi rerata pada antar kolom

Hipotesis nol yang diuji pada komparasi rerata antar kolom adalah

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

Uji *Scheffe* untuk komparasi rerata antar kolom adalah

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

Dengan daerah kritis :

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

- c) Komparasi rerata antar sel pada kolom yang sama tidak perlu karena hanya terdapat dua model pembelajaran, jadi dilihat dari rerata marginalnya untuk melihat mana yang lebih baik apabila H_0 ditolak.

- d) Komparasi rerata antar sel pada baris yang sama

Hipotesis nol yang diuji pada komparasi rerata antar sel pada baris yang sama adalah

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

Uji *Scheffe* untuk komparasi rerata antar sel pada baris yang sama adalah sebagai berikut:

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

Dengan :

$F_{(j-k)}$ = nilai F_{obs} pada perbandingan rerata pada sel ij dan rerata pada sel ik

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

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

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

n_{ij} = ukuran sel ij

n_{ik} = ukuran sel ik

Dengan daerah kritis:

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

(Budiyono, 2009:215)