BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian meliputi tempat dan waktu penelitian, jenis penelitian, rancangan penelitian, dan prosedur penelitian.

1. Tempat dan Waktu Penelitian

a. Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SD Negeri 2 Honggosoco kelas V semester 1 tahun pelajaran 2014/2015. Sedangkan uji coba instrumen dilaksanakan di SD Negeri 2 Mlati Lor kelas V semester 1 tahun pelajaran 2014/2015.

b. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 6 bulan yaitu pada bulan Agustus 2014 sampai bulan Februari 2015. Sedangkan uji coba instrumen akan dilaksanakan pada akhir bulan Oktober 2014.

2. Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah merupakan penelitian eksperimental semu. Alasan digunakan penelitian eksperimental semu adalah peneliti tidak mungkin mengontrol semua variabel yang relevan. Seperti yang dikemukakan Budiyono (2003:82),"Tujuan eksperimental semu adalah untuk memperoleh informasi yang merupakan perkiraan bagi informasi yang dapat diperoleh dengan eksperimen yang sebenarnya dalam keadaan yang tidak memungkinkan untuk mengontrol dan atau memanipulasi semua variable yang relevan". Langkah dalam penelitian ini adalah dengan cara mengusahakan timbulnya variabel-variabel dan selanjutnya dikontrol untuk dilihat pengaruhnya terhadap prestasi belajar matematika sebagai variable terikat. Sedangkan variabel bebas yang dimaksud yaitu metode pembelajaran dan kecerdasan intrapersonal siswa. Sebelum memulai perlakuan, terlebih dahulu dilakukan uji keseimbangan dengan menggunakan uji-t. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam keadaan seimbang atau tidak. Data yang digunakan untuk menguji keseimbangan adalah nilai ujian semester satu.

Pada akhir eksperimen, kedua kelas tersebut diukur dengan menggunakan alat ukur yang sama yaitu soal-soal tes prestasi belajar matematika. Hasil pengukuran tersebut dianalisis dan dibandingkan dengan tabel uji statistik yang digunakan.

3. Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan faktorial 2×3. Rancangan dalam penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

A \ B	b_1	b_2	b_3
a_1	ab_{11}	ab_{12}	ab_{13}
a_2	ab_{21}	ab_{22}	ab_{23}

Keterangan :

A = Metode pembelajaran

a_1 = Pembelajaran dengan menggunakan NHT

a_2 = Pembelajaran dengan menggunakan ekspositori

B = Kecerdasan intrapersonal

b_1 = Kecerdasan intrapersonal kategori tinggi

b_2 = Kecerdasan intrapersonal kategori sedang

b_3 = Kecerdasan intrapersonal kategori rendah

4. Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian akan dilakukan secara bertahap dan berkesinambungan. Urutan – urutan kegiatan yang akan dilakukan adalah :

a. Melakukan observasi
   Observasi SD meliputi observasi objek penelitian, pengajaran dan fasilitas yang dimiliki.
b. Memilih kelas mana yang akan digunakan untuk penelitian dan kelas untuk uji coba instumen.
c. Mengambil nilai kemampuan awal untuk uji keseimbangan.
d. Memberikan perlakuan berupa pengajaran dengan menggunakan peta konsep dan konvensional pada dua kelas yang telah dipilih.
e. Memberikan tes prestasi belajar untuk mengukur hasil belajar siswa.
f. Mengolah dan menganalisis data penelitian.
g. Menguji hipotesis dan menarik kesimpulan.

3.2 Populasi dan Sampel

Berikut akan dijabarkan pembahasan mengenai populasi dan sampel dalam penelitian ini.

a. Populasi

Menurut Suharsimi Arikunto (2002: 115),"Populasi adalah keseluruhan subyek yang akan diteliti". Populasi dalam penelitian ini adalah semua siswa kelas V SD Negeri Kelurahan Honggosoco Kecamatan Jekulo tahun pelajaran 2014/2015.

b. Sampel

Suharsimi Arikunto (2002: 115) mengemukakan bahwa,"Sampel adalah sebagian atau wakil dari populasi yang akan diteliti". Dalam penelitian, tidak selalu perlu untuk meneliti semua subyek dalam populasi, karena selain membutuhkan biaya yang besar juga memerlukan waktu yang lama. Untuk itu dengan mengambil sebagian subyek suatu populasi atau sering disebut dengan pengambilan sampel diharapkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat menggambarkan populasi yang bersangkutan.

Pengambilan sampel dilakukan dengan cara *cluster random sampling* dengan cara memandang populasi sebagai kelompok-kelompok. Dari beberapa sekolah akan dipilih 2 sekolah, yang satu sebagai kelas eksperimen (SD Negeri 2 Honggosoco) dan yang satu sebagai kelas kontrol (SD Negeri 1 Gondangmanis).

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini meliputi variabel penelitian dan metode pengumpulan data.

1. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini terdapat dua variabel bebas dan satu variabel terikat. Variabel – variabel tersbut adalah sebagai berikut :

a. Variabel Bebas

1) Metode Pembelajaran

(a) Definisi Operasional : metode pembelajaran adalah cara mengajar guru dengan menggunakan metode NHT pada kelas eksperimen, metode konvensional pada kelas kontrol.

(b) Indikator : metode pembelajaran dengan menggunakan metode NHT pada kelas eksperimen, metode ekspositori pada kelas kontrol.

(c) Skala pengukuran : nominal dengan dua kategori metode NHT dan metode konvensional.

2) Kecerdasan Intrapersonal Siswa

(a) Definisi Operasional

Kecerdasan intrapersonal adalah kecerdasan yang berhubungan dengan kesadaran dan pengetahuan diri sendiri. Kecerdasan ini melibatkan kemampuan untuk secara akurat dan realistis menciptakan gambaran mengenai diri sendiri., yang ditunjukkan dari angket kecerdasan intrapersonal siswa.

(b) Indikator : Nilai angket kecerdasan intrapersonal siswa.

(c) Skala Pengukuran : skala interval yang diubah dalam skala ordinal dalam tiga kategori yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Skala interval yang diubah ke skala ordinal yang terdiri dari tiga kategori yaitu kelompok tinggi dengan skor $> \overline{X} + \frac{1}{2}s$, kelompok sedang dengan $\overline{X} - \frac{1}{2}s <$ skor $\leq \overline{X} + \frac{1}{2}s$, sedangkan kelompok rendah dengan skor $\leq \overline{X} - \frac{1}{2}s$.

b. Variabel Terikat

1) Prestasi Belajar Siswa

a) Definisi Operasional

Prestasi belajar adalah hasil yang diperoleh siswa sebagai akibat dari aktivitas selama mengikuti kegiatan belajar mengajar matematika.

b) Indikator : nilai tes prestasi belajar matematika.

c) Skala Pengukuran : Interval

2. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan dalam pengambilan data adalah sebagai berikut :

1) Metode Dokumentasi

Menurut Suharsimi Arikunto (2002: 234), "...., metode dokumentasi yaitu mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, legger, agenda dan sebagainya"

Fungsi dari metode dokumentasi pada penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai Ulangan kelas V semester 1 tahun pelajaran 2014/2015 mata pelajaran matematika yang digunakan untuk uji keseimbangan.

2) Metode Angket

Metode angket merupakan metode pengumpulan data yang dilaksanakan dengan cara mengajukan sejumlah daftar pertanyaan yang harus dijawab oleh responden. Metode angket digunakan untuk memperoleh data ilmiah. Data yang diperoleh berupa skor hasil pengisian angket dari responden. Sebelum digunakan untuk mengambil data penelitian, instrumen tersebut diuji terlebih dahulu dengan uji validitas dan reliabilitas untk mengetahui kualitas item angket. Sedangkan untuk menguji butir instrumen digunakan uji konsistensi internal.

a) Analisis Instrumen

1. Reliabilitas

Digunakan untuk mengetahui sejauh mana pengukuran tersebut dapat memberikan hasil relatif tidak berbeda bila dilakukan kembali kepada subyek yang sama. Untuk mengetahui tingkat reliabilitas digunakan rumus Alpha (digunakan untuk mencari reliabilitas yang skornya bukan hanya 1 atau 0) yaitu sebagai berikut :

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

dengan :

r_{11} = indeks reliabilitas instrumen

n = cacah butir instrumen

$s_i^{\,2}$ = variansi skor butir ke-i, i = 1, 2, 3, ..., n

$s_t^{\,2}$ = variansi total (Budiyono, 2003 : 69)

Dalam penelitian ini disebut reliabel apabila indeks reliabilitas yang diperoleh telah melebihi 0,70 ($r_{11} > 0.70$)

2. Uji Validitas Isi

Berdasarkan pada tujuan diadakannya tes hasil belajar yaitu untuk mengetahui apakah prestasi belajar yang ditampakkan secara individual dapat pula ditampakkan pada keseluruhan (*universe*) situasi, maka uji validitas yang

dilakukan pada metode tes ini adalah uji validitas isi dengan langkah-langkah seperti yang dikemukakan Crocker dan Algina dalam Budiyono (2003:60) sebagai berikut :

a. Mendefinisikan domain kerja yang akan diukur (pada tes prestasi dapat berupa serangkain tujuan pembelajaran atau pokok-pokok bahasan yang diwujudkan dalam kisi-kisi),
b. Membentuk sebuah panel yang ahli (*qualified*) dalam domain-domain tersebut,
c. Menyediakan kerangka terstruktur untuk proses pencocokan butir-butir soal dengan domain performans yang terkait.
d. Mengumpulkan data dan menyimpulkan berdasar data yang diperoleh dari proses pencocokan pada langkah c).

Dalam penelitian ini disebut valid jika pada kerangka terstruktur (lembar validasi) tanda (√) lebih dari 3.

b) <u>Analisis Butir Soal</u>

1. Konsistensi Internal

Untuk mengetahui korelasi butir soal angket digunakan rumus korelasi momen produk Karl Pearson

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

Keterangan :

r_{xy} = indeks konsistensi internal untuk butir ke-i

n = cacah subjek yang dikenai tes (instrumen)

X = skor untuk butir ke-i

Y = skor total (dari subyek uji coba)

(Budiyono, 2003: 65)

Jika indeks konsistensi internal untuk butir ke-i kurang dari 0,3 maka butir tersebut harus dibuang.

3) Metode Observasi

Pengertian observasi menurut Arikunto (2007: 30) adalah “suatu teknik yang dilakukan dengan cara mengadakan pengamatan secara teliti serta pencatatan secara sistematis”. Sedangkan menurut Sanjaya (2012: 86) observasi merupakan

“teknik mengumpulkan data dengan cara mengamati setiap kejadian yang sedang berlangsung dan mencatatnya dengan alat observasi tentang hal-hal yang akan diamati atau diteliti”. Disamping itu menurut Sudaryono (2013: 38) observasi yaitu “melakukan pengamatan secara langsung ke objek penelitian untuk melihat dari dekat kegiatan yang dilakukan”. Sehingga dapat disimpulkan bahwa observasi adalah teknik pengumpulan data dengan mengamati secara langsung suatu kejadian dan mencatatnya secara sistematis dalam alat observasi.

Sanjaya (2012: 92) dan Sudaryono (2013: 39) menjelaskan ada 2 macam observasi yaitu observasi partisipatif dan observasi nonpartisipatif. Observasi partisipatif adalah pengamat ikut serta pada kegiatan yang sedang berlangsung. Sedangkan observasi nonpartisipatif adalah pengamat tidak ikut serta pada kegiatan yang sedang berlangsung. Arikunto (2007: 30) menjelaskan ada 3 macam observasi yaitu sebagai berikut.

a. Observasi pertisipan, yaitu observasi yang dilakukan oleh pengamat, tetapi dalam pada itu pengamat memasuki dan mengikuti kegiatan kelompok yang sedang diamati. Observasi partisipan dilaksanakan sepenuhnya jika pengamat betul-betul mengikuti kegiatan kelompok, bukan hanya pura-pura. Dengan demikian, ia dapat menghayati dan merasakan seperti apa yang dirasakan orang-orang dalam kelompok yang diamati.
b. Observasi sistematik, yaitu observasi dimana faktor-faktor yang diamati sudah didaftar secara sistenatis dan sudah diatur menurut kategorinya. Pada observasi sistematik pengamat berada di luar kelompok. Dengan demikian, pengamat tidak dibingungkan oleh situasi yang melingkungi dirinya.
c. Objek eksperimental, yaitu pengamat tidak berpartisipasi dalam kelompok. Dalam hal ini ia dapat mengendalikan unsur-unsur penting dalam situasi sedemikian rupa sehingga situasi itu dapat diatur sesuai dengan tujuan evaluasi.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa macam-macam observasi adalah observasi partisipatif, observasi nonpartisipatif, observasi sistematik dan objek eksperimental. Dalam penelitian ini menggunakan jenis observasi partisapan karena dengan observasi partisipan dapat mengetahui dan merasakan secara langsung aktivitas belajar siswa dan pengelolaan pembelajaran guru yang sedang berlangsung di kelas.

4) Metode Tes

Metode tes dalam penelitian ini digunakan untuk mengumpulkan data mengenai prestasi belajar siswa. Tes yang digunakan berupa tes objektif berbentuk

pilihan ganda. Sebelum digunakan untuk mengambil data penelitian, instrumen tersebut duji terlebih dahulu dengan uji validitas dan reliabilitas untuk mengetahui kualitas item angket. Sedangkan untuk menguji butir instrumen digunakan uji daya pembeda, dan tingkat kesukaran.

a) Analisis Instrumen

1. Uji Validitas Isi

Berdasarkan pada tujuan diadakannya tes hasil belajar yaitu untuk mengetahui apakah prestasi belajar yang ditampakkan secara individual dapat pula ditampakkan pada keseluruhan (*universe*) situasi, maka uji validitas yang dilakukan pada metode tes ini adalah uji validitas isi dengan langkah-langkah seperti yang dikemukakan Crocker dan Algina dalam Budiyono (2003:60) sebagai berikut :

a. Mendefinisikan domain kerja yang akan diukur (pada tes prestasi dapat berupa serangkain tujuan pembelajaran atau pokok-pokok bahasan yang diwujudkan dalam kisi-kisi),
b. Membentuk sebuah panel yang ahli (*qualified*) dalam domain-domain tersebut,
c. Menyediakan kerangka terstruktur untuk proses pencocokan butir-butir soal dengan domain performans yang terkait.
d. Mengumpulkan data dan menyimpulkan berdasar data yang diperoleh dari proses pencocokan pada langkah c).

Dalam penelitian ini disebut valid jika pada kerangka terstruktur (lembar validasi) tanda (√) lebih dari 3.

2. Reliabilitas

Untuk menghitung reliabilitas digunakan rumus Alpha (digunakan untuk mencari reliabilitas yang skornya bukan hanya 1 atau 0) yaitu sebagai berikut :

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

dengan :

r_{11} = indeks reliabilitas instrumen

n = cacah butir instrumen

s_i^2 = variansi skor butir ke-i, i = 1, 2, 3, ..., n

s_t^2 = variansi total

Dalam penelitian ini disebut reliabel apabila indeks reliabilitas yang diperoleh telah melebihi 0.70 (r_{11}>0.70)

(Budiyono, 2003:69)

b) Analisis Butir Soal

1. Daya Pembeda

Suatu butir soal dikatakan mempunyai daya pembeda jika kelompok siswa yang pandai menjawab benar lebih banyak dari kelompok siswa yang kurang pandai.

Untuk mengetahui daya beda suatu butir soal digunakan rumus korelasi momen produk Karl Pearson

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

Keterangan :

r_{xy} = indeks daya pembeda untuk butir ke-i

n = cacah subjek yang dikenai tes (instrumen)

X = skor untuk butir ke-i

Y = skor total (dari subyek uji coba)

(Budiyono, 2003: 65)

Jika indeks daya pembeda untuk butir ke-i kurang dari 0,3 maka butir tersebut harus dibuang.

3.4 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini diperoleh dengan cara statistik menggunakan analisis uji t. Untuk menguji hipotesis dengan uji t ini, sebelumnya dilakukan uji prasyarat analisis yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

a. Uji Keseimbangan

Uji ini dilakukan pada saat kedua kelompok belum dikenai perlakuan bertujuan untuk mengetahui apakah kedua kelompok tersebut seimbang. Secara statistik, apakah terdapat perbedaan mean yang berarti dari dua sampel yang independen. Langkah –langkahnya sebagai berikut:

a. Hipotesis

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (kedua kelompok memiliki kemampuan awal sama)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ (kedua kelompok memiliki kemampuan awal berbeda)

b. Taraf signifikansi (α) = 0,05

c. Statistik uji yang digunakan :

$$t = \frac{\left(\overline{X_1} - \overline{X_2}\right)}{s_p\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \sim t(n_1+n_2-2)$$

Keterangan :

t = t hitung, $t(n_1+n_2-2)$

$\overline{X}_1$ = mean dari sampel kelompok eksperimen

$\overline{X}_2$ = mean dari sampel kelompok kontrol

n_1 = ukuran sampel kelompok eksperimen

n_2 = ukuran sampel kelompok kontrol

s_P = variansi : $s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$

d. Daerah Kritik

DK = { $t|t < -t_{\alpha/2}$ atau $t > t_{\alpha/2}$ }

e. Keputusan uji

H_0 ditolak jika $t \in$ DK

f. Kesimpulan

1) Kedua kelompok memiliki kemampuan awal sama jika H_0 diterima.
2) Kedua kelompok memiliki kemampuan awal berbeda jika H_0 ditolak.

(Budiyono,2004: 151)

b. Uji Prasyarat

Uji prasyarat yang dilakukan adalah menggunakan uji normalitas (metode Lilliefors) dan uji homogenitas variansi (uji *Chi kuadrat)*

1) Uji Normalitas

Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah sampel penelitian ini dari populasi distribusi normal atau tidak. Untuk menguji normalitas ini digunakan metode Lilliefors dengan prosedur :

1. Hipotesis

   H_0 : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

   H_1 : sampel tidak berasal dari populasi yang berditribusi normal

2. Statistik Uji

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

   dengan :

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

   Z_i = skor standar ; $Zi = \dfrac{(Xi - \overline{X})}{s}$

   s = variansi

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

   X_i = skor item

3. Taraf Signifikansi $(\alpha) = 0{,}05$

4. Daerah Kritik (DK)

   DK = { L| L > $L_{\alpha\,;\,n}$ }

5. Keputusan Uji

   H_0 ditolak jika L terletak di daerah kritik

6. Kesimpulan

   a) Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal jika H_0 diterima

   b) Sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal jika H_0 ditolak

(Budiyono, 2004:171)

2) Uji Homogenitas Variansi

Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah populasi penelitian mempunyai variansi yang sama atau tidak. Untuk menguji homogenitas ini digunakan metode Bartlett dengan statistik uji *Chi kuadrat* dengan prosedur sebagai berikut :

1. Hipotesis

   H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = ... = \sigma_k^2$ (variansi populasi homogen)

   k = 2 ; k : metode pembelajaran, k = 3 ; k : kecerdasan intrapersonal

   H_1 : tidak semua variansi sama (variansi populasi tidak homogen)

2. Statistik Uji yang digunakan :

$$\chi^2 = \frac{2{,}203}{c}(\text{f logRKG} - \sum_{j=1}^{k} f_j \log s_j^2)$$

   dengan :

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

$$c = 1 + \frac{1}{3(k-1)}\left[\sum \frac{1}{f_j} - \frac{1}{f}\right] \; ; \; RKG = \frac{\sum SS_j}{\sum f_j} \; ; \; SS_j = \sum X_j^2 - \frac{\left(\sum X_j\right)^2}{n_j}$$

   k = banyaknya populasi

   k = 2 ; k : metode pembelajaran, k = 3 ; k : kecerdasan intrapersonal

   f = derajad kebebasan RKG = N – k

   N = cacah semua pengukuran

   f_j = derajad kebebasan untuk s_j : $n_j - 1$

   j = 1,2,…,k

   n_j = cacah pengukuran pada sampel ke-j

3. Taraf signifikansi $(\alpha) = 0.05$

4. Daerah Kritik (DK)

   DK= $\{\chi^2 \mid \chi^2 > \chi^2_{\alpha:k-1}\}$

5. Keputusan uji

   H_0 ditolak jika χ^2_{hitung} terletak di daerah kritik

6. Kesimpulan

Populasi-populasi homogen jika H_0 diterima

Populasi-populasi tidak homogen jika H_0 ditolak

(Budiyono, 2004: 176-177)

c. Pengujian Hipotesis

Untuk pengujian hipotesis digunakan analisis variansi dua jalan dengan sel tak sama, dengan model sebagai berikut :

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

dengan :

X_{ijk} = data amatan ke-k pada baris ke-i dan kolom ke-j

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

α_i = efek baris ke-i pada variabel terikat

β_j = efek baris 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 rataan populasinya (μ_{ij}) yang berdistribusi normal rataan 0 dan variansi σ^2

i = 1,2; 1= metode pembelajaran *Numbered Heads Together* (NHT)

2= metode pembelajaran konvensional

j = 1,2,3: 1= kecerdasan intrapersonal tinggi

2= kecerdasan intrapersonal sedang

3= kecerdasan intrapersonal rendah

k = 1,2,....,n_{ij} : n_{ij} : cacah data amatan pada setiap sel ij

(Budiyono, 2003:228)

Prosedur dalam pengujian dengan menggunakan analisis variansi dua jalan dengan jalan sel tak sama, yaitu :

a. Hipotesis

H_{0A} : $\alpha_i = 0$ untuk setiap i = 1,2 (tidak ada perbedaan efek antara baris terhadap variabel terikat)

H_{1A} : paling sedikit ada satu α_i yang tidak nol (ada perbedaan efek antara baris terhadap variabel terikat)

H_{0B} : $\beta_j = 0$ untuk setiap j= 1,2,3 (tidak ada perbedaan efek antar kolom terhadap variabel terikat)

H_{1B} : paling sedikit ada satu β_j yang tidak nol (ada perbedaan efek antar kolom terhadap variabel terikat)

H_{0AB} : $(\alpha\beta)_{ij} = 0$ untuk setiap i =1,2 dan j = 1,2,3 (tidak ada interaksi baris dan kolom terhadap variabel terikat)

H_{1AB} : paling sedikit ada satu $(\alpha\beta)_{ij}$ yang tidak nol (ada interaksi baris dan kolom terhadap variabel terikat)

(Budiyono,2004:211)

b. Komputasi

1) Pada analisis variansi dua jalan dengan sel tak sama didefinisikan notasi-notasi sebagai berikut.

n_{ij} = ukuran sel ij (sel pada baris ke-i kolom ke-j)

= cacah data amatan pada sel ij

= frekuansi sel ij

$\bar{n}_h$ = rataan harmonik frekuensi seluruh sel = $\dfrac{pq}{\sum_{i,j} \dfrac{1}{n_{ij}}}$

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

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

= jumlah kuadrat deviasi data amatan pada sel ij

$\overline{AB}_{ij}$ = rataan pada sel ij

$A_i = \sum_i \overline{AB}_{ij}$ = jumlah rataan pada baris ke-i

$B_j = \sum_j \overline{AB}_{ij}$ = jumlah rataan pada baris ke-j

$G = \sum_{i,j} \overline{AB}_{ij}$ = jumlah rataan semua sel

Untuk memudahkan perhitungan, didefinisikan besaran-besaran (1), (2), (3), (4), dan (5) sebagai berikut:

$(1) = \frac{G^2}{pq}$; $(2) = \sum_{i,j} SS_{ij}$; $(3) = \sum_{i} \frac{A_i^2}{q}$;

$(4) = \sum_{j} \frac{B_j^2}{p}$; $(5) = \sum_{i,j} \left(\overline{AB}\right)_{ij}^2$

2) Pada analisis variansi dua jalan dengan sel tak sama terdapat lima jumlah kuadrat, yaitu:

JKA = $\overline{n}_h$ { (3) – (1) } JKG = (2)

JKB = $\overline{n}_h$ { (4) – (1) } JKT = JKA + JKB + JKAB + JKG

JKAB = $\overline{n}_h$ { (1) + (5) – (3) – (4) }

dengan:

JKA = jumlah kuadrat baris

JKB = jumlah kuadrat kolom

JKAB = jumlah kuadrat interaksi antara baris dan kolom

JKG = jumlah kuadrat galat

JKT = jumlah kuadrat total

3) Derajat kebebasan untuk masing-masing jumlah kuadrat tersebut adalah

dkA = p – 1 dkB = q – 1

dkAb = (p – 1) (q – 1) dkG = N – pq

dkT = N – 1

4) Rataan kuadrat

$RKA = \frac{JKA}{dkA}$ $RKAB = \frac{JKAB}{dkAB}$

$RKB = \frac{JKB}{dkB}$ $RKG = \frac{JKG}{dkG}$

5) Statistik Uji

a) 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.

b) 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.

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

6) Taraf Signifikansi (α) = 0,05

7) Daerah Kritik

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

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

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

8) Keputusan Uji

H_0 ditolak jika F_{hitung} terletak di daerah kritik.

9) Rangkuman Analisis

Sumber	JK	Dk	RK	F_{hit}	F_{tabel}
Baris (A)	JKA	p – 1	RKA	F_a	F_{tabel}
Kolom (B)	JKB	q – 1	RKB	F_b	F_{tabel}
Interaksi (AB)	JKAB	(p – 1) (q – 1)	RKAB	F_{ab}	F_{tabel}
Galat (G)	JKG	N – pq	RKG	-	-
Total	JKT	N – 1	-	-	-

(Budiyono, 2004: 229-233)

c. Untuk uji lanjut pasca anava, digunakan metode schefe untuk anava dua jalan.

Langkah-langkah dalam menggunakan Metode *Sceffe'* adalah sebagai berikut.

1) Mengidentifikasi semua pasangan komparasi rerata.
2) Merumuskan hipotesis yang bersesuaiandengan komparasi tersebut.
3) Menentukan taraf signifikansi (α) = 0,05.
4) Mencari harga statistik uji F dengan rumus sebagai berikut.

a) Komparasi rataan antar baris

Uji Sceffe' untuk komparasi rataan antar baris adalah:

$$F_{i.-j.} = \frac{\left(\overline{X}_{i.} - \overline{X}_{j.}\right)^2}{RKG\left(\frac{1}{n_{i.}} + \frac{1}{n_{j.}}\right)}$$

dengan:

$F_{i.-j.}$ = nilai F_{obs} pada pembandingan baris ke-i dan baris ke-j

$\overline{X}_{i.}$ = rataan pada baris ke-i

$\overline{X}_{j.}$ = rataan pada baris ke-j

RKG = rataan kuadrat galat yang diperoleh dari perhitungan analisis variansi

$n_{i.}$ = ukuran sampel baris ke-i

$n_{j.}$ = ukuran sampel baris ke-j

Daerah kritik untuk uji itu ialah: DK = { F | F > $(p - 1)F_{\alpha;\, p-1,\, N-pq}$ }

b) Komparasi rataan antar kolom

Uji Sceffe' untuk komparasi rataan antar kolom adalah:

$$F_{.i-.j} = \frac{\left(\overline{X}_{.i} - \overline{X}_{.j}\right)^2}{RKG\left(\frac{1}{n_{.i}} + \frac{1}{n_{.j}}\right)}$$

Daerah kritik untuk uji itu ialah: DK = { F | F > $(q - 1)F_{\alpha;\, q-1,\, N-pq}$ }

Makna dari lambang-lambang pada komparasi ganda rataan antar kolom ini mirip dengan makna lambang-lambang komparasi ganda rataan antar baris hanya dengan mengganti baris menjadi kolom.

c) Komparasi rataan antar sel pada kolom yang sama

Uji Sceffe' untuk komparasi rataan antar sel pada kolom yang sama adalah sebagai berikut.

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

dengan:

F_{ij-kj} = nilai F_{obs} pada pembandingan rataan pada sel ij dan rataan pada sel kj

$\overline{X}_{ij}$ = rataan pada sel ij

$\overline{X}_{kj}$ = rataan pada sel kj

RKG = rataan kuadrat galat yang diperoleh dari perhitungan analisis variansi

n_{ij} = ukuran sel ij

n_{kj} = ukuran sel kj

Daerah kritik untuk uji itu ialah:

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

d) Komparasi rataan antar sel pada baris yang sama

Uji Sceffe' untuk komparasi rataan antar sel pada baris yang sama adalah sebagai berikut.

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

Daerah kritik untuk uji itu ialah:

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

5) Menentukan keputusan uji untuk masing komparasi ganda.

6) Menentukan kesimpulan dari keputusan uji yang sudah ada.

(Budiyono, 2004:214-21)