

**Nama : M. Mahbubbillah**

**NIM : 222011569**

**Kelas : 3SI1**

**Mata Kuliah : Analisis Peubah Ganda (P)**

### **Penugasan Praktikum Pertemuan 5**

Jagung jenis baru tengah dikembangkan dan sekelompok tim agronomis ingin menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan antara jenis tanah (loam, sandy, clay) dalam hal hasil panen, jumlah air yang dibutuhkan, dan herbisida yang dibutuhkan. Untuk tujuan analisis, setiap jenis tanah masing-masing diambil 8 petak lahan jagung sebagai sampel. Data hasil pencatatan diberikan sebagai berikut.

jenis tanah	yield	water	herbisida
loam	76.7	29.5	7.5
loam	60.5	32.1	6.3
loam	96.1	40.7	4.2
loam	88.1	45.1	4.9
loam	50.2	34.1	11.7
loam	55	31.1	6.9
loam	65.4	21.6	4.3
loam	65.7	27.7	5.3
sandy	67.3	48.3	5.5
sandy	61.3	28.9	6.9
sandy	58.2	42.5	4.8
sandy	76.9	20.4	3
sandy	66.9	23.9	1.1
sandy	55.4	29.1	5
sandy	50.5	18	4.8
sandy	64.1	14.5	3.7
clay	52.5	39	3.1
clay	80	54.2	4
clay	54.7	32.1	5.7
clay	63.5	25.6	3
clay	46.3	31.8	7.4
clay	61.5	16.8	1.9
clay	62.9	25.8	2.4
clay	49.3	39.4	5.2

apakah terdapat perbedaan signifikan antara jenis tanah (loam, sandy, clay) dalam hal hasil panen, jumlah air yang dibutuhkan, dan herbisida yang dibutuhkan? Jika terdapat perbedaan, pada variabel manakah terdapat perbedaan tersebut.

## Penyelesaian

Sebelum kita uji dengan One Way MANOVA, perlu kita ketahui dahulu asumsi untuk melakukan uji tersebut. Asumsi yang harus dipenuhi tersebut adalah sebagai berikut.

1. Random sample berasal dari populasi yang saling independen (**terpenuhi**).
2. Seluruh populasi mempunyai matriks kovarians yang sama (**harus diuji**).
3. Setiap populasi memiliki distribusi multivariat normal (**harus diuji**).

Maka dari itu, dilakukan **uji homogenitas matriks kovarians** dengan menggunakan *software R*.

## Output R

```
Box's M-test for Homogeneity of Covariance Matrices
data: dataP5[, 2:4]
Chi-Sq (approx.) = 6.736, df = 12, p-value = 0.8746
```

Berdasarkan output R di atas, cukup bukti bahwa matriks kovarians antar populasi adalah homogen (**Gagal Tolak  $H_0$  karena  $P\text{-Value} = 0.8746 > 0.05$** ). Maka dari itu, asumsi seluruh populasi mempunyai matriks kovarians yang sama telah terpenuhi.

Setelah itu, dilakukan uji **normalitas multivariat** untuk menguji dan mengetahui distribusi dari setiap populasi.

```
Multivariate Shapiro-Wilk normality test
data: (yield,water,herbicide)
W = 0.85598, p-value = 0.1095

Multivariate Shapiro-Wilk normality test
data: (yield,water,herbicide)
W = 0.88833, p-value = 0.2258

■

Multivariate Shapiro-Wilk normality test
data: (yield,water,herbicide)
W = 0.63118, p-value = 0.0003669
```

Berdasarkan output R di atas, dapat disimpulkan bahwa jenis tanah **loam** dan **sandy** **berdistribusi multivariat normal ( $P\text{-Value} > 0.05$ )**. Sedangkan, hanya tanah dengan jenis **clay** yang **tidak berdistribusi multivariat normal ( $P\text{-Value} < 0.05$ )**. Asumsi dianggap dapat terpenuhi karena dua populasi (**mayoritas**) sudah berdistribusi normal.

Setelah seluruh asumsi terpenuhi, dilakukanlah uji **One Way Manova** dengan empat metode (**Wilks, Pillai, Roy, dan Hotelling-Lawley**) menggunakan *software R* seperti berikut.

## Metode Wilks

### Statistik Uji

```
n : 24
g : 3
p : 3

xbar :
  yield    water herbicide
 63.708    31.342     4.942

Between :
  yield    water herbicide
[1,] 488.47583 27.50167 108.09667
[2,] 27.50167 118.93083 19.08583
[3,] 108.09667 19.08583 25.36083

Within :
  yield    water herbicide
yield 3065.222 744.8900 -290.7550
water 744.890 2259.5675 106.0625
herbicide -290.755 106.0625 88.3375

Total :
  yield    water herbicide
[1,] 3553.6983 772.3917 -182.6583
[2,] 772.3917 2378.4983 125.1483
[3,] -182.6583 125.1483 113.6983

Wilks's Lambda :
■ [1] 0.403077

Statistik Uji :
[1] 3.64225
Titik Kritis :
[1] 3.319133
Keputusan : Tolak H0
```

#### Hipotesis:

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

**H1 :** Setidaknya terdapat satu jenis tanah yang vektor mean-nya berbeda dengan jenis tanah lainnya.

#### Keputusan dan Kesimpulan :

Berdasarkan output R di atas, dapat diketahui bahwa keputusan yang didapat adalah **tolak H0 (Statistik Uji > Titik Kritis)**. Dengan tingkat signifikansi 0.01, belum cukup bukti bahwa seluruh vektor mean antar populasi sama. Hal ini berarti bahwa setidaknya terdapat satu jenis tanah yang vektor mean-nya berbeda dengan jenis tanah lainnya.

Untuk mengecek populasi dengan vektor mean yang berbeda, dilakukan penghitungan selang kepercayaan.

### *Confidence Interval*

```
> Grup 1 dan Grup 2
> Variabel 1
  Batas Bawah : -15.66653
  Batas Atas : 29.94153
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 2
  Batas Bawah : -15.04163
  Batas Atas : 24.11663
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 3
  Batas Bawah : -1.833768
  Batas Atas : 5.908768
Keputusan : Berada dalam interval

> Grup 2 dan Grup 3
> Variabel 1
  Batas Bawah : -19.06653
  Batas Atas : 26.54153
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 2
  Batas Bawah : -24.46663
  Batas Atas : 14.69163
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 3
  Batas Bawah : -3.608768
  Batas Atas : 4.133768
Keputusan : Berada dalam interval

> Grup 1 dan Grup 3
> Variabel 1
  Batas Bawah : -11.92903
  Batas Atas : 33.67903
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 2
  Batas Bawah : -19.92913
  Batas Atas : 19.22913
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 3
  Batas Bawah : -1.571268
  Batas Atas : 6.171268
Keputusan : Berada dalam interval
```

Berdasarkan output R di atas, terdapat anomali yaitu **tidak ada satupun selang kepercayaan yang menjadi penyebab tolak  $H_0$** . Untuk memastikan hal ini, dilakukan uji One Way Manova dengan metode lain.

## Metode Pillai

### Statistik Uji

```
n : 24
g : 3
p : 3

xbar :
  yield      water herbicide
 63.708    31.342    4.942

Between :
  yield      water herbicide
[1,] 488.47583 27.50167 108.09667
[2,] 27.50167 118.93083 19.08583
[3,] 108.09667 19.08583 25.36083

Within :
      yield      water herbicide
yield 3065.222 744.8900 -290.7550
water 744.890 2259.5675 106.0625
herbicide -290.755 106.0625 88.3375

Total :
      yield      water herbicide
[1,] 3553.6983 772.3917 -182.6583
[2,] 772.3917 2378.4983 125.1483
[3,] -182.6583 125.1483 113.6983

Pillai's Lambda :
[1] 0.628244

Statistik Uji :
[1] 1.65706
Titik Kritis :
[1] 3.319133
Keputusan : Gagal Tolak H0
```

### Hipotesis:

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

**H1 :** Setidaknya terdapat satu jenis tanah yang vektor mean-nya berbeda dengan jenis tanah lainnya.

### Keputusan dan Kesimpulan :

Berdasarkan output R di atas, dapat diketahui bahwa keputusan yang didapat adalah **gagal tolak H0 (Statistik Uji < Titik Kritis)**. Dengan tingkat signifikansi 0.01, cukup bukti bahwa seluruh vektor mean antar populasi sama.

**Keputusan yang dihasilkan oleh metode pillai berbeda dengan metode wilks.** Hal ini bisa dipengaruhi oleh data yang tidak normal atau terdapat pencilan di dalamnya. **Metode pillai tahan terhadap pencilan.** Sedangkan, **metode wilks tidak tahan** terhadap hal tersebut. Seperti yang telah dibahas sebelumnya, **data dengan jenis tanah clay tidak memiliki distribusi normal.** Hal tersebut yang menjadikan keputusan yang dihasilkan metode wilks **tidak konsisten.**

Untuk memastikan keputusan dan kesimpulan di atas, dilakukan penghitungan selang kepercayaan.

### *Confidence Interval*

```
> Grup 1 dan Grup 2
> Variabel 1
  Batas Bawah : -15.66653
  Batas Atas : 29.94153
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 2
  Batas Bawah : -15.04163
  Batas Atas : 24.11663
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 3
  Batas Bawah : -1.833768
  Batas Atas : 5.908768
Keputusan : Berada dalam interval

> Grup 2 dan Grup 3
> Variabel 1
  Batas Bawah : -19.06653
  Batas Atas : 26.54153
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 2
  Batas Bawah : -24.46663
  Batas Atas : 14.69163
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 3
  Batas Bawah : -3.608768
  Batas Atas : 4.133768
Keputusan : Berada dalam interval

> Grup 1 dan Grup 3
> Variabel 1
  Batas Bawah : -11.92903
  Batas Atas : 33.67903
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 2
  Batas Bawah : -19.92913
  Batas Atas : 19.22913
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 3
  Batas Bawah : -1.571268
  Batas Atas : 6.171268
Keputusan : Berada dalam interval
```

Berdasarkan output R di atas, selang kepercayaan yang dihasilkan **sesuai atau konsisten** dengan keputusan dan kesimpulan yang telah dibuat sebelumnya.

## Metode Roy

### Statistik Uji

```
n : 24
g : 3
p : 3

xbar :
  yield      water herbicide
  63.708     31.342     4.942

Between :
  yield      water herbicide
[1,] 488.47583 27.50167 108.09667
[2,] 27.50167 118.93083 19.08583
[3,] 108.09667 19.08583 25.36083

Within :
  yield      water herbicide
yield 3065.222 744.8900 -290.7550
water 744.890 2259.5675 106.0625
herbicide -290.755 106.0625 88.3375

Total :
  yield      water herbicide
[1,] 3553.6983 772.3917 -182.6583
[2,] 772.3917 2378.4983 125.1483
[3,] -182.6583 125.1483 113.6983

Roy's Lambda :
[1] 1

Statistik Uji :
[1] -1.406282e-15
Titik Kritis :
[1] 3.319133
Keputusan : Gagal Tolak H0
```

#### Hipotesis:

**H0** :  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

**H1** : Setidaknya terdapat satu jenis tanah yang vektor mean-nya berbeda dengan jenis tanah lainnya.

#### Keputusan dan Kesimpulan :

Berdasarkan output R di atas, dapat diketahui bahwa keputusan yang didapat adalah **gagal tolak H0 (Statistik Uji < Titik Kritis)**. Dengan tingkat signifikansi 0.01, cukup bukti bahwa seluruh vektor mean antar populasi sama. Keputusan dan kesimpulan yang dihasilkan oleh **metode roy sama** dengan keputusan dan kesimpulan yang dihasilkan oleh **metode pillai**.

Untuk memastikan keputusan dan kesimpulan di atas, dilakukan penghitungan selang kepercayaan.

### *Confidence Interval*

```
> Grup 1 dan Grup 2
> Variabel 1
  Batas Bawah : -15.66653
  Batas Atas : 29.94153
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 2
  Batas Bawah : -15.04163
  Batas Atas : 24.11663
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 3
  Batas Bawah : -1.833768
  Batas Atas : 5.908768
Keputusan : Berada dalam interval

> Grup 2 dan Grup 3
> Variabel 1
  Batas Bawah : -19.06653
  Batas Atas : 26.54153
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 2
  Batas Bawah : -24.46663
  Batas Atas : 14.69163
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 3
  Batas Bawah : -3.608768
  Batas Atas : 4.133768
Keputusan : Berada dalam interval

> Grup 1 dan Grup 3
> Variabel 1
  Batas Bawah : -11.92903
  Batas Atas : 33.67903
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 2
  Batas Bawah : -19.92913
  Batas Atas : 19.22913
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 3
  Batas Bawah : -1.571268
  Batas Atas : 6.171268
Keputusan : Berada dalam interval
```

Sama seperti metode pillai, selang kepercayaan yang dihasilkan oleh metode roy **sesuai** atau **konsisten** dengan keputusan dan kesimpulan yang telah dibuat sebelumnya.



## Metode Hotelling-Lawley

### Statistik Uji

```
n : 24
g : 3
p : 3

xbar :
  yield      water herbicide
  63.708    31.342    4.942

Between :
  yield      water herbicide
[1,] 488.47583 27.50167 108.09667
[2,] 27.50167 118.93083 19.08583
[3,] 108.09667 19.08583 25.36083

Within :
  yield      water herbicide
yield    3065.222 744.8900 -290.7550
water     744.890 2259.5675 106.0625
herbicide -290.755 106.0625 88.3375

Total :
  yield      water herbicide
[1,] 3553.6983 772.3917 -182.6583
[2,] 772.3917 2378.4983 125.1483
[3,] -182.6583 125.1483 113.6983

Hotelling-lawley's Lambda :
[1] 1.403211

Statistik Uji :
[1] -0.9868166
Titik Kritis :
[1] 3.319133
Keputusan : Gagal Tolak H0
```

### Hipotesis:

**H0** :  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

**H1** : Setidaknya terdapat satu jenis tanah yang vektor mean-nya berbeda dengan jenis tanah lainnya.

### Keputusan dan Kesimpulan :

Berdasarkan output R di atas, dapat diketahui bahwa keputusan yang didapat adalah **gagal tolak H0 (Statistik Uji < Titik Kritis)**. Dengan tingkat signifikansi 0.01, cukup bukti bahwa seluruh vektor mean antar populasi sama. Keputusan dan kesimpulan yang dihasilkan oleh **metode hotelling-lawley sama** dengan keputusan dan kesimpulan yang dihasilkan oleh **metode pillai**.

Untuk memastikan keputusan dan kesimpulan di atas, dilakukan penghitungan selang kepercayaan.

### *Confidence Interval*

```
> Grup 1 dan Grup 2
> Variabel 1
  Batas Bawah : -15.66653
  Batas Atas : 29.94153
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 2
  Batas Bawah : -15.04163
  Batas Atas : 24.11663
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 3
  Batas Bawah : -1.833768
  Batas Atas : 5.908768
Keputusan : Berada dalam interval

> Grup 2 dan Grup 3
> Variabel 1
  Batas Bawah : -19.06653
  Batas Atas : 26.54153
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 2
  Batas Bawah : -24.46663
  Batas Atas : 14.69163
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 3
  Batas Bawah : -3.608768
  Batas Atas : 4.133768
Keputusan : Berada dalam interval

> Grup 1 dan Grup 3
> Variabel 1
  Batas Bawah : -11.92903
  Batas Atas : 33.67903
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 2
  Batas Bawah : -19.92913
  Batas Atas : 19.22913
Keputusan : Berada dalam interval
> Variabel 3
  Batas Bawah : -1.571268
  Batas Atas : 6.171268
Keputusan : Berada dalam interval
```

Sama seperti metode pillai, selang kepercayaan yang dihasilkan oleh metode hotelling-lawley **sesuai atau konsisten** dengan keputusan dan kesimpulan yang telah dibuat sebelumnya.

# Lampiran

## Penugasan APG Pertemuan 5

M.Mahbubillah

2022-09-25

```
library(readxl)
dataP5 <- read_excel("D:/POLSTAT STIS/S5/APG/APG Praktikum/praktikum5/dataPen
ugasan5.xlsx")
dataP5

## # A tibble: 24 x 4
##   jtanah yield water herbicide
##   <chr>   <dbl> <dbl>     <dbl>
## 1 loam    76.7  29.5       7.5
## 2 loam    60.5  32.1       6.3
## 3 loam    96.1  40.7       4.2
## 4 loam    88.1  45.1       4.9
## 5 loam    50.2  34.1      11.7
## 6 loam    55    31.1       6.9
## 7 loam    65.4  21.6       4.3
## 8 loam    65.7  27.7       5.3
## 9 sandy   67.3  48.3       5.5
## 10 sandy  61.3  28.9       6.9
## # ... with 14 more rows
```

### Menentukan Matriks $n$ , $S$ , dan $\bar{x}$

```
n1 <- 8
n2 <- 8
n3 <- 8
nSoal <- c(n1, n2, n3)
nSoal[1]

## [1] 8

x1b1 <- colMeans(dataP5[1:8, 2])
x2b1 <- colMeans(dataP5[1:8, 3])
x3b1 <- colMeans(dataP5[1:8, 4])
xbar1 <- c(x1b1, x2b1, x3b1)
x1b2 <- colMeans(dataP5[9:16, 2])
x2b2 <- colMeans(dataP5[9:16, 3])
x3b2 <- colMeans(dataP5[9:16, 4])
xbar2 <- c(x1b2, x2b2, x3b2)
x1b3 <- colMeans(dataP5[17:24, 2])
x2b3 <- colMeans(dataP5[17:24, 3])
```

```

x3b3 <- colMeans(dataP5[17:24, 4])
xbar3 <- c(x1b3, x2b3, x3b3)

xbarSoal <- cbind(xbar1, xbar2, xbar3)
xbarSoal

##           xbar1  xbar2  xbar3
## yield      69.7125 62.575 58.8375
## water      32.7375 28.200 33.0875
## herbicide   6.3875  4.350  4.0875

S1 <- cov(dataP5[1:8, -1])
S2 <- cov(dataP5[9:16, -1])
S3 <- cov(dataP5[17:24, -1])

sSoal <- cbind(S1, S2, S3)
sSoal

##           yield      water  herbicide      yield      water  herbicide
## yield      257.14125 69.48946 -24.904107 66.6592857 -0.4285714 -6.324286
## water      69.48946 54.43982 -0.603750 -0.4285714 140.1228571  8.677143
## herbicide -24.90411 -0.60375  6.038393 -6.3242857  8.6771429  3.065714
##           yield      water  herbicide
## yield      114.08839  37.351964 -10.308036
## water      37.35196 128.232679  7.078393
## herbicide -10.30804  7.078393  3.515536

```

## Uji Homogenitas Matriks Kovarians

```

library("biotools")

## Warning: package 'biotools' was built under R version 4.1.3

## Loading required package: MASS

## Warning: package 'MASS' was built under R version 4.1.3

## ---
## biotools version 4.2

boxM(dataP5[,2:4],dataP5$jtanah)

##
## Box's M-test for Homogeneity of Covariance Matrices
##
## data:  dataP5[, 2:4]
## Chi-Sq (approx.) = 6.736, df = 12, p-value = 0.8746

```

## Uji Multivariat Normal

```

library(RVAideMemoire)

```

```
## Warning: package 'RVAideMemoire' was built under R version 4.1.3
```

```
## *** Package RVAideMemoire v 0.9-81-2 ***
```

```
matU <- as.matrix(dataP5[1:8, -1])  
mshapiro.test(matU)
```

```
##  
## Multivariate Shapiro-Wilk normality test  
##  
## data: (yield,water,herbicide)  
## W = 0.85598, p-value = 0.1095
```

```
matU <- as.matrix(dataP5[9:16, -1])  
mshapiro.test(matU)
```

```
##  
## Multivariate Shapiro-Wilk normality test  
##  
## data: (yield,water,herbicide)  
## W = 0.88833, p-value = 0.2258
```

```
matU <- as.matrix(dataP5[17:24, -1])  
mshapiro.test(matU)
```

```
##  
## Multivariate Shapiro-Wilk normality test  
##  
## data: (yield,water,herbicide)  
## W = 0.63118, p-value = 0.0003669
```

```
#Uji One Way Manova
```

```
manova.test <- function(nMat, xbarMat, sMat, alpha, method){  
  n <- sum(nSoal)  
  g <- ncol(xbarMat)  
  p <- nrow(xbarMat)  
  cat("n : ")  
  cat(n, "\n")  
  cat("g : ")  
  cat(g, "\n")  
  cat("p : ")  
  cat(p, "\n\n")  
  # cat(n, "\n")  
  # cat(g, "\n")  
  # cat(p, "\n")  
  
  #Menghitung xbar keseluruhan  
  xbar <- c(0)  
  for (i in 1:g) {  
    xbar <- xbar + (xbarMat[,i]*nMat[i])  
  }  
}
```

```

xbar <- xbar/n
cat("xbar : \n")
print(round(xbar,3))
cat("\n")

#Menghitung Treatments(Between)
B <- c(0)
for (i in 1:g) {
  B <- B + (nMat[i]*(xbarMat[,i]-xbar)%*%t(xbarMat[,i]-xbar))
}
cat("Between : \n")
print(B)
cat("\n")

#Menghitung Residual(Within)
W <- c(0)
j <- 1
k <- p
for (i in 1:g) {
  W <- W + ((nMat[i]-1)*sMat[,j:k])
  j <- j + p
  k <- k + p
}
cat("Within : \n")
print(W)
cat("\n")

#Menghitung Total (Corrected for the mean)
Total<-(B+W)
cat("Total : \n")
print(Total)
cat("\n")

if(tolower(method)=="wilks"){
  lambda <- det(W)/det(Total)
  cat("Wilks's Lambda : \n")
  print(lambda)
} else if (tolower(method)=="hotelling-lawley" || tolower(method)=="lawley-
hotelling"){
  lambda <- sum(diag(B%*%solve(W)))
  cat("Hotelling-lawley's Lambda : \n")
  print(lambda)
} else if(tolower(method)=="pillai"){
  lambda <- sum(diag(B%*%solve(B+W)))
  cat("Pillai's Lambda : \n")
  print(lambda)
} else if(tolower(method)=="roy"){
  lambda <- max(eigen(W%*%solve(B+W))$values)
  cat("Roy's Lambda : \n")
  print(lambda)
}

```

```

}
else{
  stop("The method not available")
}

cat("\n")

#Statistik Uji
sample_large <- FALSE
for(L in 1:g){
  if(nMat[[L]]>5*p) sample_large <- TRUE
  else {
    sample_large <- FALSE
    break
  }
}
if(sample_large==TRUE){
  statUji <- -(n-1-(p+g)/2)*log(lambda)
  critVal <- qchisq(1-alpha,p*(g-1))
}else if(p==1 && g>=2){
  statUji <- (n-g)/(g-1)*(1-lambda)/lambda
  critVal <- qf(1-alpha,g-1,n-g)
}else if(p==2 && g>=2){
  statUji <- (n-g-1)/(g-1)*(1-sqrt(lambda))/sqrt(lambda)
  critVal <- qf(1-alpha,2*(g-1),2*(n-g-1))
}else if(p>=1 && g==2){
  statUji <- (n-p-1)/p*(1-lambda)/lambda
  critVal <- qf(1-alpha,p,n-p-1)
}else if(p>=1 && g==3){
  statUji <- (n-p-2)/p*(1-sqrt(lambda))/sqrt(lambda)
  critVal <- qf(1-alpha,2*p,2*(n-p-2))
}else{
  statUji <- -(n-1-(p+g)/2)*log(lambda)
  critVal <- qchisq(1-alpha,p*(g-1))
}

cat("Statistik Uji : \n")
print(statUji)
cat("Titik Kritis : \n")
print(critVal)

if (statUji > critVal){
  cat("Keputusan : Tolak H0\n")
} else {
  cat("Keputusan : Gagal Tolak H0\n")
}

# CI Bonferroni
k1 <- 1
k2 <- 2

```

```

lower <- c()
upper <- c()
for (i in 1:g) {
  cat("> Grup", k1, "dan Grup", k2, "\n")
  for (j in 1:p) {
    cat(" > ", "Variabel", j, "\n")
    var1 <- (xbarMat[j,k1]-xbarMat[j,k2])
    var2 <- qt(1-(alpha/(p*g*(g-1))), (n-g))
    var31 <- (1/nMat[k1])+(1/nMat[k2])
    var32 <- (W[j,j]/(n-g))
    var3 <- sqrt(var31*var32)

    # print(var1)
    # print(var2)
    # print(var3)
    lower[i] <- var1 - var2 * var3
    upper[i] <- var1 + var2 * var3
    cat("    Batas Bawah : ", lower[i], "\n")
    cat("    Batas Atas : ", upper[i], "\n")
    if (lower < 0 && upper > 0) {
      cat("Keputusan : Berada dalam interval\n")
    } else {
      cat("Keputusan : Tidak berada dalam interval (Penyebab Tolak H0)\n")
    }
  }
  if (k2 == g){
    k1 <- 1
    k2 <- 3
  } else {
    k1 <- k1 + 1
    k2 <- k2 + 1
  }
  cat("\n")
}

# cat("Batas Bawah : ", Lower, "\n")
# cat("Batas Atas : ", upper, "\n")

}

manova.test(nSoal, xbarSoal, sSoal, 0.01, "wilks")

## n : 24
## g : 3
## p : 3
##
## xbar :
##      yield      water herbicide
## 63.708    31.342     4.942
##
## Between :

```



```

##          yield      water herbicide
## [1,] 488.47583  27.50167 108.09667
## [2,]  27.50167 118.93083  19.08583
## [3,] 108.09667  19.08583  25.36083
##
## Within :
##          yield      water herbicide
## yield      3065.222  744.8900 -290.7550
## water       744.890 2259.5675  106.0625
## herbicide -290.755  106.0625   88.3375
##
## Total :
##          yield      water herbicide
## [1,] 3553.6983  772.3917 -182.6583
## [2,]  772.3917 2378.4983  125.1483
## [3,] -182.6583  125.1483  113.6983
##
## Wilks's Lambda :
## [1] 0.403077
##
## Statistik Uji :
## [1] 3.64225
## Titik Kritis :
## [1] 3.319133
## Keputusan : Tolak H0
## > Grup 1 dan Grup 2
## > Variabel 1
##   Batas Bawah : -15.66653
##   Batas Atas  :  29.94153
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 2
##   Batas Bawah : -15.04163
##   Batas Atas  :  24.11663
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 3
##   Batas Bawah : -1.833768
##   Batas Atas  :  5.908768
## Keputusan : Berada dalam interval
##
## > Grup 2 dan Grup 3
## > Variabel 1
##   Batas Bawah : -19.06653
##   Batas Atas  :  26.54153
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 2
##   Batas Bawah : -24.46663
##   Batas Atas  :  14.69163
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 3
##   Batas Bawah : -3.608768

```

```

##      Batas Atas : 4.133768
## Keputusan : Berada dalam interval
##
## > Grup 1 dan Grup 3
## > Variabel 1
##      Batas Bawah : -11.92903
##      Batas Atas : 33.67903
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 2
##      Batas Bawah : -19.92913
##      Batas Atas : 19.22913
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 3
##      Batas Bawah : -1.571268
##      Batas Atas : 6.171268
## Keputusan : Berada dalam interval

manova.test(nSoal, xbarSoal, sSoal, 0.01, "pillai")

## n : 24
## g : 3
## p : 3
##
## xbar :
##      yield      water herbicide
##      63.708      31.342      4.942
##
## Between :
##      yield      water herbicide
## [1,] 488.47583  27.50167 108.09667
## [2,]  27.50167 118.93083  19.08583
## [3,] 108.09667  19.08583  25.36083
##
## Within :
##      yield      water herbicide
## yield      3065.222  744.8900 -290.7550
## water       744.890 2259.5675  106.0625
## herbicide -290.755  106.0625   88.3375
##
## Total :
##      yield      water herbicide
## [1,] 3553.6983  772.3917 -182.6583
## [2,]  772.3917 2378.4983  125.1483
## [3,] -182.6583  125.1483  113.6983
##
## Pillai's Lambda :
## [1] 0.628244
##
## Statistik Uji :
## [1] 1.65706

```

```

## Titik Kritis :
## [1] 3.319133
## Keputusan : Gagal Tolak H0
## > Grup 1 dan Grup 2
## > Variabel 1
##   Batas Bawah : -15.66653
##   Batas Atas : 29.94153
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 2
##   Batas Bawah : -15.04163
##   Batas Atas : 24.11663
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 3
##   Batas Bawah : -1.833768
##   Batas Atas : 5.908768
## Keputusan : Berada dalam interval
##
## > Grup 2 dan Grup 3
## > Variabel 1
##   Batas Bawah : -19.06653
##   Batas Atas : 26.54153
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 2
##   Batas Bawah : -24.46663
##   Batas Atas : 14.69163
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 3
##   Batas Bawah : -3.608768
##   Batas Atas : 4.133768
## Keputusan : Berada dalam interval
##
## > Grup 1 dan Grup 3
## > Variabel 1
##   Batas Bawah : -11.92903
##   Batas Atas : 33.67903
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 2
##   Batas Bawah : -19.92913
##   Batas Atas : 19.22913
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 3
##   Batas Bawah : -1.571268
##   Batas Atas : 6.171268
## Keputusan : Berada dalam interval

manova.test(nSoal, xbarSoal, sSoal, 0.01, "roy")

## n : 24
## g : 3
## p : 3

```

```

##
## xbar :
##      yield      water herbicide
##      63.708    31.342     4.942
##
## Between :
##      yield      water herbicide
## [1,] 488.47583  27.50167 108.09667
## [2,]  27.50167 118.93083  19.08583
## [3,] 108.09667  19.08583  25.36083
##
## Within :
##      yield      water herbicide
## yield      3065.222  744.8900 -290.7550
## water       744.890 2259.5675  106.0625
## herbicide -290.755  106.0625   88.3375
##
## Total :
##      yield      water herbicide
## [1,] 3553.6983  772.3917 -182.6583
## [2,]  772.3917 2378.4983  125.1483
## [3,] -182.6583  125.1483  113.6983
##
## Roy's Lambda :
## [1] 1
##
## Statistik Uji :
## [1] -1.406282e-15
## Titik Kritis :
## [1] 3.319133
## Keputusan : Gagal Tolak H0
## > Grup 1 dan Grup 2
## > Variabel 1
##      Batas Bawah : -15.66653
##      Batas Atas :  29.94153
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 2
##      Batas Bawah : -15.04163
##      Batas Atas :  24.11663
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 3
##      Batas Bawah : -1.833768
##      Batas Atas :  5.908768
## Keputusan : Berada dalam interval
##
## > Grup 2 dan Grup 3
## > Variabel 1
##      Batas Bawah : -19.06653
##      Batas Atas :  26.54153
## Keputusan : Berada dalam interval

```

```

## > Variabel 2
##   Batas Bawah : -24.46663
##   Batas Atas  : 14.69163
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 3
##   Batas Bawah : -3.608768
##   Batas Atas  : 4.133768
## Keputusan : Berada dalam interval
##
## > Grup 1 dan Grup 3
## > Variabel 1
##   Batas Bawah : -11.92903
##   Batas Atas  : 33.67903
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 2
##   Batas Bawah : -19.92913
##   Batas Atas  : 19.22913
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 3
##   Batas Bawah : -1.571268
##   Batas Atas  : 6.171268
## Keputusan : Berada dalam interval

manova.test(nSoal, xbarSoal, sSoal, 0.01, "hotelling-lawley")

## n : 24
## g : 3
## p : 3
##
## xbar :
##      yield      water herbicide
## 63.708    31.342     4.942
##
## Between :
##      yield      water herbicide
## [1,] 488.47583  27.50167 108.09667
## [2,]  27.50167 118.93083  19.08583
## [3,] 108.09667  19.08583  25.36083
##
## Within :
##      yield      water herbicide
## yield    3065.222  744.8900 -290.7550
## water      744.890 2259.5675  106.0625
## herbicide -290.755  106.0625   88.3375
##
## Total :
##      yield      water herbicide
## [1,] 3553.6983  772.3917 -182.6583
## [2,]  772.3917 2378.4983  125.1483
## [3,] -182.6583  125.1483  113.6983

```

```

##
## Hotelling-lawley's Lambda :
## [1] 1.403211
##
## Statistik Uji :
## [1] -0.9868166
## Titik Kritis :
## [1] 3.319133
## Keputusan : Gagal Tolak H0
## > Grup 1 dan Grup 2
## > Variabel 1
##   Batas Bawah : -15.66653
##   Batas Atas : 29.94153
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 2
##   Batas Bawah : -15.04163
##   Batas Atas : 24.11663
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 3
##   Batas Bawah : -1.833768
##   Batas Atas : 5.908768
## Keputusan : Berada dalam interval
##
## > Grup 2 dan Grup 3
## > Variabel 1
##   Batas Bawah : -19.06653
##   Batas Atas : 26.54153
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 2
##   Batas Bawah : -24.46663
##   Batas Atas : 14.69163
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 3
##   Batas Bawah : -3.608768
##   Batas Atas : 4.133768
## Keputusan : Berada dalam interval
##
## > Grup 1 dan Grup 3
## > Variabel 1
##   Batas Bawah : -11.92903
##   Batas Atas : 33.67903
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 2
##   Batas Bawah : -19.92913
##   Batas Atas : 19.22913
## Keputusan : Berada dalam interval
## > Variabel 3
##   Batas Bawah : -1.571268
##   Batas Atas : 6.171268
## Keputusan : Berada dalam interval

```

