

**ANALISIS VARIANSI DUA ARAH  
TINGKAT PENYEBARAN UNSUR LOGAM BERAT  
(Studi Kasus Pada Tanah di DIY)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Dipertahankan Dalam Sidang Penguji  
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana S-1 pada Jurusan Statistika**

Oleh :

**DIYAH AGUSTINI**

No. Mhs : 99 611 011

**JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
JOGJAKARTA  
2003**

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**ANALISIS VARIANSI DUA ARAH  
TINGKAT PENYEBARAN UNSUR LOGAM BERAT**

**(Studi Kasus Pada Tanah di DIY)**



**TUGAS AKHIR**

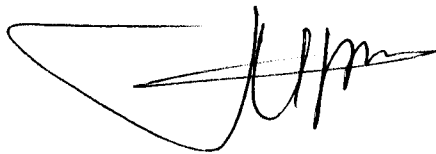
Oleh :

Nama : **DIYAH AGUSTINI**

No. Mhs : **99 611 011**

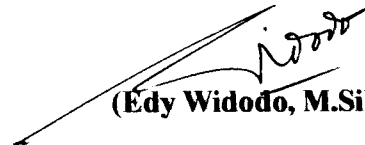
Yogyakarta, Februari 2003

**Pembimbing I**



**(Drs. Supriyono, M.Sc)**

**Pembimbing II**



**(Edy Widodo, M.Si)**

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

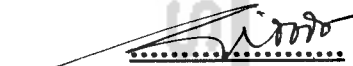
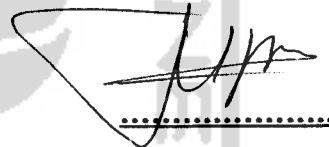
Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana S-1 pada Jurusan Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 3 Maret 2003

Tim Penguji

1. Drs Supriyono, M.Sc
2. Edy Widodo, M.Si
3. Fajriya Hakim, M.Si
4. Kariyam, M.Si

Tanda Tangan



Mengetahui

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia



(Jaka Nugraha, M.Si)

## HALAMAN PERSEMBAHAN



*Dengan segenap cinta yang kumiliki,*

*skripsi ini kupersembahkan teruntuk:*

© *Ibu dan keluarga besar (Alm) H. Sudal Ramelan*

© *A.N. Mujab*

## MOTTO

*Ilmu yang bermanfaat yaitu ilmu yang memancarkan cahayanya dalam dada dan dapat menyingkap tutup dari hati.*

*(Ma'rifat)*

*Pengetahuan adalah cinta, cahaya dan visi.*

*(Hellen Keller)*

*Dalam saat tergelap, jiwa diisi kembali dan diberi kekuatan untuk meneruskan dan bertahan.*

*(Heart Warriort Chosa)*

*Memberikan kesenangan kepada sebuah hati dengan sebuah tindakan masih lebih baik daripada seribu kepala yang menunduk yang berdoa.*

*(Gandhi)*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh

Bismillaahirrohmaanirrohiim

Dengan mengucap puji syukur kehadirat Allah SWT, shalawat dan salam semoga tercurah bagi junjungan kita Nabi besar Muhammad saw. Alhamdulillah berkat ridho-Nya semata, akhirnya penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISIS VARIANSI DUA ARAH TINGKAT PENYEBARAN UNSUR LOGAM BERAT (Studi Kasus Pada Tanah di DIY)” .

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan guna memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.

Dalam kesempatan ini pula, penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Jaka Nugraha, M.Si selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Fajriya Hakim, M.Si selaku Ketua Jurusan Statistika.
3. Bapak Drs. Supriyono, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I atas motivasi, dorongan dan waktu yang telah banyak diluangkan.
4. Bapak Edy Widodo, M.Si selaku Dosen Pembimbing II atas ilmu dan saran yang telah diberikan.

5. Ibu Rohmatul Fajriyah, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik atas semua pengarahan yang telah diberikan.
6. Ibu beserta keluarga tercinta dengan segala do'a dan dukungannya.

Penyusun menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu saran dan kritik membangun sangat penyusun harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya serta pembaca pada umumnya.

Wassalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh

Jogjakarta, Maret 2003

Penyusun



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL DAN GAMBAR.....	x
ABSTRAKSI.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1. Uji Normalitas Data .....	8
2.2. Uji Homogenitas Variansi .....	10
2.3. Analisis Variansi Dua Arah.....	12

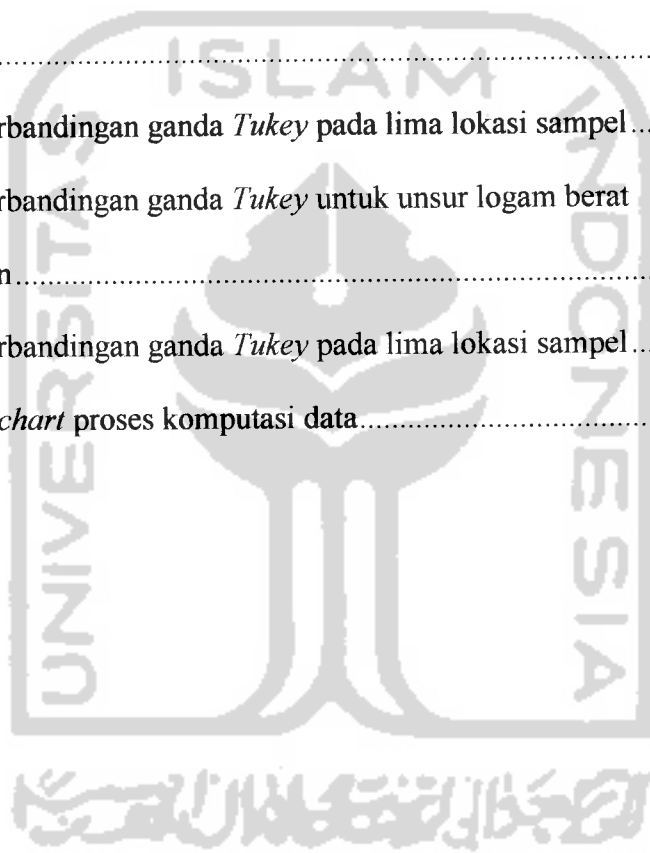


2.4. Perumusan Hipotesis .....	24
2.5. Uji <i>Tukey</i> untuk Perbandingan Ganda.....	26
2.6. SPSS .....	27
Bab III METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.1. Data yang Digunakan .....	30
3.2. Teknik Pengambilan Data .....	32
3.3. Metode Analisis Data .....	33
Bab IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1. Pengujian Asumsi-asumsi pada Analisis Variansi .....	35
4.1.1. Uji Normalitas Data .....	35
4.1.2. Uji Homogenitas Variansi .....	40
4.2. Analisis Variansi .....	43
4.3. Uji Perbandingan Ganda <i>Tukey</i> .....	48
Bab V KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1. Kesimpulan.....	57
5.2. Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA .....	59
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	61

## DAFTAR TABEL DAN GAMBAR

Tabel 2.1. Data pengamatan untuk RAK dengan faktor A sebanyak r dan faktor B sebanyak t dengan satu pengamatan per sel .....	16
Tabel 2.2. Analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan (k=1) per sel untuk RAK model tetap .....	23
Tabel 3.1. Data kadar unsur logam berat dalam tanah di DIY pada media sawah ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) .....	30
Tabel 3.2. Data kadar unsur logam berat dalam tanah di DIY pada media tegalan ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) .....	31
Tabel 4.1. Uji normalitas data untuk unsur logam berat pada media sawah .....	36
Tabel 4.2. Uji normalitas data untuk lima lokasi sampel .....	37
Tabel 4.3. Uji normalitas data untuk unsur logam berat pada media tegalan .....	38
Tabel 4.4. Uji normalitas data untuk lima lokasi sampel .....	39
Tabel 4.5. Uji homogenitas variansi untuk unsur logam berat .....	41
Tabel 4.6. Uji homogenitas variansi untuk lima lokasi sampel .....	42
Tabel 4.7. Analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan (k=1) per sel untuk tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY dengan faktor unsur logam berat dan lima lokasi sampel pada media sawah .....	44

Tabel 4.8. Analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan ( $k=1$ ) per sel untuk tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY dengan faktor unsur logam berat dan lima lokasi sampel pada media tegalan.....	46
Tabel 4.9. Uji perbandingan ganda <i>Tukey</i> untuk unsur logam berat pada media sawah.....	49
Tabel 4.10. Uji perbandingan ganda <i>Tukey</i> pada lima lokasi sampel.....	51
Tabel 4.11. Uji perbandingan ganda <i>Tukey</i> untuk unsur logam berat pada media tegalan.....	53
Tabel 4.12. Uji perbandingan ganda <i>Tukey</i> pada lima lokasi sampel.....	55
Gambar 2.1. <i>Flowchart</i> proses komputasi data.....	34



## ABSTRAKSI

Telah dilakukan uji analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan ( $k = 1$ ) per sel pada tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY pada unsur logam berat As, Br, Co, Cr, Cu, Hg dan Zn pada lima lokasi sampel Yogyakarta, Sleman, Bantul, Gunung Kidul dan Kulon Progo yang terdapat pada media sawah dan media tegalan. Sebelum dilakukan uji analisis variansi, harus diketahui terlebih dahulu apakah data memenuhi asumsi-asumsi pokok analisis variansi.

Dalam analisis variansi dua arah yang dilakukan, digunakan *software* statistik, yaitu SPSS versi 10.0.

Dalam perhitungan tersebut, telah dihasilkan nilai-nilai analisis variansi dua arah yang terdapat pengaruh dari unsur logam berat dan lima lokasi sampel pada media sawah dan media tegalan pada tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY, sehingga dilakukan uji perbandingan ganda *Tukey* untuk membandingkan *mean* diantara unsur logam berat dan lima lokasi sampel. Dari hasil pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa untuk unsur logam berat pada media sawah dan media tegalan, unsur Zn mempunyai tingkat penyebaran tertinggi. Dan, untuk lima lokasi sampel pada media sawah dan tegalan, lokasi daerah Sleman mempunyai tingkat penyebaran tertinggi.

**Kata-kata Kunci :** Unsur logam berat; Lima lokasi sampel; Asumsi-asumsi pokok analisis variansi; Analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan per sel; Uji perbandingan ganda *Tukey*.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Permasalahan

Dalam tiga dasawarsa terakhir ini telah terjadi perubahan ekologi di beberapa wilayah di DIY. Hal ini disebabkan karena penambahan penduduk dan pertumbuhan industri yang cukup pesat. Pembangunan dalam segala bidang telah ikut andil dalam mempercepat proses perubahan ekologis pada lahan pertanian yang produktif. Misalnya, penggunaan bahan kimia untuk pertanian seperti pestisida, insektisida dan fungisida. Hasil buangan dari industri karoseri, industri kertas maupun industri penyamakan kulit ternyata mempunyai peran cukup penting dalam peningkatan jumlah logam-logam berat pencemar yang masuk ke dalam tanah. Perubahan ekologis yang terjadi di lahan pertanian perlu selalu dipantau terutama terhadap komposisi unsur logam berat yang ada dalam tanah [KIS97].

Logam berat adalah unsur kimia yang mempunyai berat jenis lebih besar dari  $5 \text{ g/cm}^3$ , nomor atom antara 22 dan 92, dan terletak dalam periode tiga sampai tujuh dalam susunan berkala unsur kimia. Unsur yang termasuk logam-logam berat, adalah besi, timah hitam, kadmium, arsen, raksa, kromium, kobalt, tembaga dan seng. Pada umumnya, senyawa logam berat lebih bersifat racun dalam bentuk senyawa organik, misalnya metil merkuri, metil arsenat, dan alkil Pb [SUR89]. Logam berat dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui pernapasan, makanan dan minuman. Di dalam tubuh manusia, logam berat akan

terikat pada protein pengikat logam yang disebut metalotionin, sistein dan hemoglobin yang berfungsi mentransfer logam ke hati dan ginjal. Dengan demikian, logam berat akan terakumulasi ke dalam hati dan ginjal apabila kadarnya tinggi [BOW72].

Dari persoalan di atas, perlu dilakukan suatu penelitian tentang tingkat penyebaran unsur logam berat dalam cuplikan tanah di DIY. Dari data hasil pengukuran penyebaran unsur logam berat, akan diaplikasikan analisis variansi dua arah sehingga dihasilkan hasil perhitungan yang akurat dan dihasilkan kesimpulan yang benar.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Dari uraian latar belakang di atas, timbul permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah unsur logam berat (As, Br, Co, Cr, Cu, Hg, Zn) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY pada media sawah.
2. Apakah lokasi sampel (Yogyakarta, Sleman, Bantul, Gunung Kidul, Kulon Progo) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY pada media sawah.
3. Apakah unsur logam berat (As, Br, Co, Cr, Cu, Hg, Zn) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY pada media tegalan.

4. Apakah lokasi sampel (Yogyakarta, Sleman, Bantul, Gunung Kidul, Kulon Progo) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY pada media tegalan.

### 1.3. BATASAN MASALAH

Pembahasan masalah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

- a. Sampel dibagi menjadi lima lokasi, yaitu :
1. Lokasi 1 : Yogyakarta
  2. Lokasi 2 : Sleman
  3. Lokasi 3 : Bantul
  4. Lokasi 4 : Gunung Kidul
  5. Lokasi 5 : Kulon Progo
- b. Unsur logam berat yang terdapat pada dua media (sawah dan tegalan) yang terdapat dalam tanah adalah :
1. Arsen (As)
  2. Brom (Br)
  3. Kobal (Co)
  4. Khrom (Cr)
  5. Tembaga (Cu)
  6. Air raksa (Hg)
  7. Seng (Zn)

- c. Analisis yang digunakan untuk pemecahan masalah ini adalah dengan uji analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan ( $k = 1$ ) per sel dan uji *Tukey* untuk perbandingan ganda.
- d. Software komputer untuk alat perhitungan statistik adalah menggunakan SPSS versi 10.0.

#### 1.4. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan permasalahan penelitian, maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui apakah unsur logam berat (As, Br, Co, Cr, Cu, Hg, Zn) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY pada media sawah.
2. Mengetahui apakah lokasi sampel (Yogyakarta, Sleman, Bantul, Gunung Kidul, Kulon Progo) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY pada media sawah.
3. Mengetahui apakah unsur logam berat (As, Br, Co, Cr, Cu, Hg, Zn) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY pada media tegalan.
4. Mengetahui apakah lokasi sampel (Yogyakarta, Sleman, Bantul, Gunung Kidul, Kulon Progo) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY pada media tegalan.



### **1.5. MANFAAT PENELITIAN**

Dari penelitian ini, diharapkan menghasilkan beberapa manfaat, yaitu :

1. Bagi peneliti, dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan yang lebih mendalam, khususnya dalam mengaplikasikan ilmu statistika dalam kehidupan sehari-hari.
2. Bagi pemerintah daerah, dapat memberi sedikit masukan sebagai bahan pertimbangan dalam usaha penanggulangan penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY. Yakni apakah upaya penanggulangan tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY sama untuk tiap lokasi atau tidak dan agar hasil penanggulangan yang dilakukan memiliki kualitas lebih baik dengan biaya lebih ekonomis dan efisien.
3. Bagi ilmu statistika, dapat memberikan peran nyata pengaplikasian ilmu statistika dalam kehidupan sehari-hari.

### **1.6. SISTEMATIKA PENULISAN**

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi lima bab, yaitu :

#### **Bab I   Pendahuluan.**

Dalam bab ini, dikemukakan mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

## Bab II Landasan Teori

Berisi mengenai dasar teori yang diaplikasikan dalam data penelitian. Yakni uji analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan per sel dan uji *Tukey* untuk perbandingan ganda.

## Bab III Metodologi Penelitian

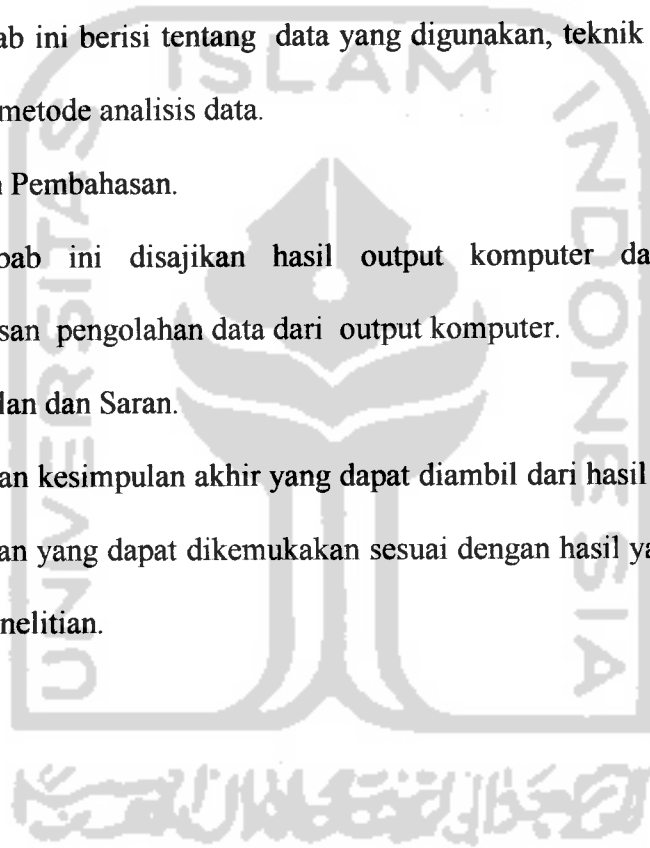
Dalam bab ini berisi tentang data yang digunakan, teknik pengambilan data dan metode analisis data.

## Bab IV Hasil dan Pembahasan.

Dalam bab ini disajikan hasil output komputer dan dilakukan pembahasan pengolahan data dari output komputer.

## Bab V Kesimpulan dan Saran.

Merupakan kesimpulan akhir yang dapat diambil dari hasil analisis serta saran-saran yang dapat dikemukakan sesuai dengan hasil yang diperoleh dalam penelitian.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

Statistika adalah pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan fakta, pengolahan serta penganalisisannya, penarikan kesimpulan serta pembuatan keputusan yang cukup beralasan berdasarkan fakta-fakta dan penganalisisan yang dilakukan [SUD82]. Dalam statistika, untuk membandingkan beberapa sampel populasi atau perlakuan (lebih dari dua sampel atau perlakuan), diperlukan suatu analisis yaitu analisis variansi atau uji F. Macam dari analisis variansi, yaitu : analisis variansi satu arah, analisis variansi dua arah atau lebih. Analisis ini digunakan untuk menguji signifikansi dari perbedaan *mean* sejumlah populasi yang berbeda. Analisis variansi juga digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh yang ditimbulkan dari perlakuan-perlakuan yang ada. Apabila dari analisis variansi diketahui bahwa ada perbedaan *mean* antara perlakuan satu dengan perlakuan yang lain, maka dapat dilakukan analisis lanjutan, yaitu dengan melakukan uji perbandingan ganda. Uji ini bertujuan untuk mengetahui ranking atau urutan perbedaan antara perlakuan yang ada. Namun, jika dari analisis variansi diketahui bahwa *mean* perlakuan satu dengan yang lain adalah sama, maka analisis dapat dihentikan.

## 2.1. Uji Normalitas data

Uji normalitas data ini menggunakan uji *Liliefors*. Pada dasarnya uji ini digunakan untuk sampel kecil sehingga data tidak perlu dikelompokkan. Data merupakan sampel random berukuran  $n$ ,  $X_1, X_2, \dots, X_n$  yang diambil dari suatu populasi yang distribusinya tidak diketahui.

$$\text{Mean sampel : } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad \dots(2-1)$$

yakni sebagai estimasi *mean* populasinya yaitu  $\mu$  yang tidak diketahui.

$$\text{Deviasi standar sampel : } S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad \dots(2-2)$$

yakni sebagai estimasi deviasi standar populasinya yang juga tidak diketahui.

Lalu, dihitung harga variabel unit standar  $Z_i$  dengan rumus :

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S} ; \quad i = 1, 2, \dots, n \quad \dots(2-3)$$

dimana :

$Z_i$  = harga variabel acak distribusi normal sampel ke- $i$

$X_i$  = nilai sampel ke- $i$

$\bar{X}$  = *mean* sampel

$S$  = deviasi standar sampel

Harga statistik uji untuk uji normalitas ini dihitung dari harga-harga  $Z_i$  untuk  $i = 1, 2, \dots, n$ .

Langkah-langkah uji normalitas data :

a. Hipotesis

$H_0$  : sampel random berasal dari populasi yang berdistribusi normal dengan *mean* dan variansi tidak diketahui

$H_1$  : minimal satu sampel random berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal dengan *mean* dan variansi tidak diketahui

b. Tingkat Signifikansi

$\alpha$

c. Statistik Uji

$$T = \text{maksimum} \left| F^*_{(x)} - S_{(x)} \right| \quad \dots (2-4)$$

dimana :

T = harga statistik uji *Liliefors*

$F^*_{(x)}$  = fungsi distribusi kumulatif normal standar

$S_{(x)}$  = fungsi distributif kumulatif empirik  $Z_i$

d. Daerah Kritik

$H_0$  ditolak bila  $T > T_{\alpha(k-1)}$

$T_{\alpha(k-1)}$  adalah nilai kritik yang didapat dari tabel *Liliefors* dengan derajat bebas

yakni banyak sampel – 1 atau  $k - 1$  dan tingkat signifikansi sebesar  $\alpha$ .

e. Kesimpulan

Statistik uji didefinisikan sebagai jarak vertikal maksimal antara fungsi distribusi empirik sampel random  $X_1, X_2, \dots, X_n$  dengan fungsi distribusi normal dengan *mean*  $\bar{X}$  dan deviasi standar S.

Dari data sampel random  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , dihitung *mean*  $\bar{X}$  dan deviasi standar  $S$ . Lalu data diurutkan dari yang kecil sampai yang besar. Untuk tiap-tiap  $X_i$  yang telah berurut itu kita hitung lagi harga  $Z_i$  dan distribusi normal kumulatif yakni  $F^*(x)$  dan juga distribusi kumulatif empirik  $S_{(xi)}$  [SOE86].

### 2.3. Uji Homogenitas Variansi

Uji homogenitas variansi ini menggunakan uji *Levene*. Uji *Levene* ini digunakan untuk menguji jika terdapat sampel  $k$  yang mempunyai variansi sama. Untuk melakukan analisis variansi, salah satu asumsi yang harus dipenuhi adalah variansi dari sampel harus sama. Maka uji ini dapat digunakan untuk memeriksa benar tidaknya (valid) asumsi tersebut.

Definisi uji *Levene* :

Terdapat variabel  $Y$  dengan ukuran sampel sebanyak  $N$ , yang dibagi ke subgroup sebanyak  $k$ , dengan ukuran sampel  $N_i$ .

Hipotesisnya disusun sebagai berikut :

a. Hipotesis

$H_0$  : variansi dari semua populasi sama

$H_1$  : minimal ada satu populasi yang variansinya tidak sama

b. Tingkat Signifikansi

$\alpha$



## c. Statistik Uji

$$W = \frac{(N - k) \sum_{i=1}^k N_i (\bar{Z}_i - \bar{Z})^2}{(k - 1) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{N_i} (Z_{ij} - \bar{Z}_i)^2} \quad \dots(2-5)$$

dimana :

$W$  = harga statistik uji *Levene*

$N$  = ukuran total sampel

$N_i$  = ukuran sampel ke- $i$

$k$  = jumlah total observasi sampel

$\bar{Z}$  = total *mean* deviasi sampel

$\bar{Z}_i$  = *mean* deviasi semua pengamatan baris ke- $i$

$Z_{ij}$  = harga mutlak deviasi dari pengamatan baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$

Nilai  $Z_{ij}$  didapatkan dari definisi sebagai berikut :

$$Z_{ij} = |Y_{ij} - \bar{Y}_i| \quad \dots(2-6)$$

dimana

$Y_{ij}$  = nilai pengamatan dari baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$

$\bar{Y}_i$  = *mean* pengamatan baris ke- $i$ .

## d. Daerah Kritik

Tolak  $H_0$  jika  $W > F_{(\alpha, k-1, N-k)}$

$F_{(\alpha, k-1, N-k)}$  adalah nilai kritik dari distribusi  $F$  dengan derajat bebas  $k - 1$  dan

$N - k$  dan tingkat signifikansi sebesar  $\alpha$ .

## e. Pengambilan Keputusan

Setelah asumsi-asumsi tersebut terpenuhi, maka baru bisa dilakukan uji analisis variansi dua arah [WIJ00].

#### **2.4. Analisis Variansi Dua Arah**

Dalam analisis variansi dua arah ini melibatkan dua faktor (variabel) dengan satu pengamatan per sel. Dalam analisis ini dapat dilakukan uji hipotesis untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh perbedaan *mean* populasi antara faktor yang satu dengan faktor yang lainnya.

Asumsi-asumsi yang melandasi analisis variansi yang perlu diperhatikan agar pengujian menjadi sah, adalah :

1. Pengaruh perlakuan dan pengaruh lingkungan harus aditif.
2. Galat percobaan semuanya harus bebas.
3. Galat percobaan harus mempunyai ragam bersama.
4. Galat percobaan harus menyebar secara normal.

Pengasumsian galat percobaan dalam analisis variansi ini, ditujukan untuk meminimalkan galat percobaan. Hal ini dikarenakan, dalam pengambilan sampel percobaan dimaksudkan untuk melakukan pendugaan parameter populasi berdasarkan sampel. Sehingga, akibat penarikan kesimpulan tentang populasi berdasarkan sampel yang dipelajari akan menimbulkan galat percobaan.

Jika asumsi analisis variansi tidak terpenuhi, maka untuk mengatasi hal ini adalah dengan melalui transformasi data. Kegunaan transformasi data adalah mampu membuat data menyebar mendekati sebaran normal, variansi dari peubah transformasi tidak akan dipengaruhi oleh perubahan dalam nilai tengah perlakuan



sebagai akibat perubahan skala, serta transformasi mampu membuat pengaruh nyata dari perlakuan menjadi linear aditif [GAS91].

Menurut *Tukey*, jika data menjurai ke atas (median lebih dekat ke kuartil bawah), transformasi yang cocok adalah menggunakan logaritma ( $\log x$ ), akar pangkat dua ( $\sqrt[2]{x}$ ) maupun kebalikan negatif ( $-\frac{1}{x}$ ). Namun jika data menjurai ke bawah (median lebih dekat ke kuartil atas), transformasi yang cocok adalah menggunakan transformasi  $x^2$ ,  $x^3$  atau pangkat lain yang merupakan transformasi yang lebih sesuai [SRI86].

Bila transformasi data tetap tidak mampu memenuhi asumsi analisis variansi, maka digunakan metode nonparametrik yang tidak tergantung pada suatu asumsi. Metode ini relevan digunakan untuk menganalisis data berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK), yakni dengan uji *Friedman* [GAS91].

Dalam analisis variansi dua arah ini, rancangan percobaan yang digunakan adalah RAK. Rancangan ini dicirikan oleh adanya kelompok dalam jumlah yang sama, dimana setiap kelompok dikenakan perlakuan-perlakuan. Melalui pengelompokan yang tepat dan efektif, maka rancangan ini dapat mengurangi galat percobaan. Disamping itu, rancangan ini juga fleksibel dan sederhana. Pada RAK yang diperhatikan adalah perlakuan, pengaruh galat dan adanya kelompok yang berbeda. Pada RAK, satuan percobaan tidak perlu homogen, dimana satuan-satuan percobaan tersebut dapat dikelompokkan kedalam kelompok-kelompok tertentu sehingga satuan percobaan dalam kelompok tersebut menjadi relatif homogen. Dengan demikian, proses pengelompokan adalah membuat keragaman

dalam kelompok menjadi sekecil mungkin dan keragaman antar kelompok menjadi sebesar mungkin.

Suatu pengelompokan yang tepat akan meningkatkan perbedaan diantara kelompok dan akan meninggalkan satuan percobaan didalam kelompok lebih homogen.

Dalam RAK, sebelum dilakukan pengacakan, dibagi daerah percobaan atau satuan percobaan ke dalam beberapa kelompok sebagai jumlah ulangan. Setiap kelompok lalu dibagi lagi dalam jumlah yang sesuai dengan banyaknya perlakuan yang akan dicobakan. RAK menetapkan bahwa semua perlakuan harus muncul satu kali dalam setiap ulangan dan pengacakan dilakukan secara terpisah untuk setiap kelompok.

Dalam RAK, data percobaan diabstraksikan melalui model linear :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, r$$

$$j = 1, 2, \dots, t \quad \dots(2-7)$$

dengan :

$Y_{ij}$  = nilai pengamatan dari taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B.

$\mu$  = nilai tengah populasi.

$\alpha_i$  = pengaruh aditif dari taraf ke-i faktor A

$\beta_j$  = pengaruh aditif dari taraf ke-j faktor B

$\varepsilon_{ij}$  = pengaruh galat percobaan dari kombinasi perlakuan ke-ij.

Yang dimaksudkan dengan bersifat aditif artinya bersifat dapat dijumlahkan sesuai dengan model linear tersebut. Analisis variansi dapat dibagi menjadi model tetap, model random dan model campuran. Dalam model tetap,

parameter  $\alpha_i$  dan  $\beta_j$  bersifat aditif dan galat percobaan  $\varepsilon_{ij}$  timbul secara acak, menyebar secara normal dengan rata-rata sama dengan nol dan ragam  $\sigma^2$ . Dalam statistika, model tetap yang digunakan dalam RAK, diasumsikan sebagai berikut :

$$E(\alpha_i) = \alpha_i ; E(\beta_j) = \beta_j ; \sum_i \alpha_i = 0$$

$$E(\alpha_i^2) = \alpha_i^2 ; \varepsilon_{ij} \sim \text{NI}(0, \sigma^2) ; \sum_j \beta_j = 0 ; E(\beta_j^2) = \beta_j^2$$

Dalam model tetap (model I), hipotesis bahwa tidak ada pengaruh dari perlakuan faktor A, adalah :

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_r = 0 ; \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, r$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \alpha_i \neq 0 ; \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, r$$

Begitu pula, hipotesis bahwa tidak ada pengaruh dari perlakuan faktor B, adalah :

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_t = 0 ; \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, t$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0 , \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, t$$

[GAS91]

Untuk percobaan yang menggunakan faktor A sebanyak r perlakuan dan faktor B sebanyak t perlakuan, maka data pengamatan untuk RAK ditampilkan pada tabel 2.1. berikut ini :

Tabel 2.1.

Data pengamatan untuk RAK dengan faktor A sebanyak  $r$  dan faktor B sebanyak  $t$  dengan satu pengamatan per sel

Faktor A	Faktor B						Total Faktor B	Nilai Tengah
	1	2	...	j	...	t		
1	$X_{11}$	$X_{12}$	...	$X_{1j}$	...	$X_{1t}$	$T_{1.}$	$\bar{X}_{1.}$
2	$X_{21}$	$X_{22}$	...	$X_{2j}$	...	$X_{2t}$	$T_{2.}$	$\bar{X}_{2.}$
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
i	$X_{i1}$	$X_{i2}$	...	.	...	$X_{it}$	$T_{i.}$	$\bar{X}_{i.}$
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
r	$X_{r1}$	$X_{r2}$	...	$X_{rj}$	...	$X_{rt}$	$T_{r.}$	$\bar{X}_{r.}$
<b>Total Faktor A</b>	$T_{.1}$	$T_{.2}$	...	$T_{.j}$	...	$T_{.t}$	$T_{..}$	
<b>Nilai Tengah</b>	$\bar{X}_{.1}$	$\bar{X}_{.2}$	...	$\bar{X}_{.j}$	...	$\bar{X}_{.t}$		$\bar{X}_{..}$

Sumber : Ronald E. Walpole, 1988, Pengantar Statistik Edisi ke-3, Gramedia, Jakarta.

Seperti dalam tabel 2.1. dimana :

$X_{ij}$  = pengamatan pada baris ke-i dan kolom ke-j

$T_i$  = total semua pengamatan baris ke-i faktor A

$\bar{X}_i$  = *mean* semua pengamatan baris ke-i faktor A

$T_j$  = total semua pengamatan kolom ke-j faktor B

$\bar{X}_j$  = *mean* semua pengamatan kolom ke-j faktor B

$T_{..}$  = total seluruh pengamatan

$\bar{X}_{..}$  = *mean* semua rt pengamatan

*Mean* semua pengamatan baris ke-i faktor A didefinisikan sebagai

$$\bar{X}_i = \frac{\sum_{j=1}^t X_{ij}}{t} \quad \dots(2-8)$$

*Mean* semua pengamatan kolom ke-j faktor B didefinisikan sebagai

$$\bar{X}_j = \frac{\sum_{i=1}^r \bar{X}_{ij}}{r} \quad \dots(2-9)$$

*Mean* rt nilai tengah populasi adalah

$$\bar{X}_{..} = \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^t X_{ij}}{rt} \quad \dots(2-10)$$

Uji hipotesis yang dipakai didasarkan pada perbandingan dua nilai dugaan yang bebas bagi ragam populasi  $\sigma^2$ . Nilai dugaan ini diperoleh dengan menguraikan jumlah kuadrat total menjadi tiga komponen melalui identitas berikut :

$$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^t (X_{ij} - \bar{X}_{..})^2 = t \sum_{i=1}^r (\bar{X}_{i.} - \bar{X}_{..})^2 + r \sum_{j=1}^t (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})^2 + \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^t (X_{ij} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.j} + \bar{X}_{..})^2 \quad \dots(2-11)$$

Identitas jumlah kuadrat secara ringkas dapat dituliskan sebagai

$$JKT = JKA + JKB + JKG \quad \dots(2-12)$$

Sedangkan dalam hal ini

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^t (X_{ij} - \bar{X}_{..})^2 \quad \dots(2-13)$$

$$\text{Jumlah Kuadrat faktor A (JKA)} = t \sum_{i=1}^r (\bar{X}_{i.} - \bar{X}_{..})^2 \quad \dots(2-14)$$

$$\text{Jumlah Kuadrat faktor B (JKB)} = r \sum_{j=1}^t (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})^2 \quad \dots(2-15)$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Galat (JKG)} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^t (X_{ij} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.j} + \bar{X}_{..})^2 \quad \dots(2-16)$$

Salah satu penduga bagi  $\sigma^2$ , yang didasarkan pada  $r - 1$  derajat bebas, adalah

$$s_1^2 = \frac{JKA}{r-1} \quad \dots(2-17)$$

Bila pengaruh baris ke- $i$  faktor A  $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_r = 0$ , maka  $s_1^2$  merupakan nilai dugaan tak bias bagi  $\sigma^2$ . Tapi bila pengaruh baris ke- $i$  faktor A tidak semuanya nol, JKA cenderung mempunyai nilai yang besar, sehingga  $s_1^2$  menduga lebih  $\sigma^2$ . Nilai dugaan kedua bagi  $\sigma^2$ , yang didasarkan pada  $(t - 1)$  derajat bebas, adalah

$$s_2^2 = \frac{JKB}{t-1} \quad \dots(2-18)$$

Nilai  $s_2^2$  adalah nilai dugaan tak bias bagi  $\sigma^2$  bila pengaruh kolom  $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_t = 0$ . Bila pengaruh kolom ke-j faktor B tidak semuanya nol, JKB cenderung mempunyai nilai yang besar, sehingga  $s_2^2$  menduga lebih  $\sigma^2$ . Nilai dugaan ketiga bagi  $\sigma^2$ , yang didasarkan pada  $(r-1)(t-1)$  derajat bebas dan bersifat bebas dari  $s_1^2$  dan  $s_2^2$ , adalah

$$s_3^2 = \frac{JKG}{(r-1)(t-1)} \quad \dots(2-19)$$

yang bersifat tak bias, terlepas apakah hipotesis nol benar atau tidak.

Identitas jumlah kuadrat tidak saja menguraikan keragaman total data tapi juga jumlah semua derajat bebas dengan kata lain :

$$rt - 1 = t - 1 + 1(r - 1) \quad \dots(2-20)$$

Untuk menguji hipotesis nol bahwa pengaruh baris faktor A semuanya sama dengan nol, maka dihitung nilai uji F

$$F_A = \frac{s_1^2}{s_3^2} \quad \dots(2-21)$$

merupakan nilai peubah acak  $F_A$  yang mempunyai sebaran F dengan  $r - 1$  dan  $(r - 1)(t - 1)$  derajat bebas bila  $H_0$  benar. Hipotesis nol ditolak pada tingkat signifikansi  $\alpha$  bila :  $F_A > F_{\alpha [r-1, (r-1)(t-1)]}$

Begitu pula, untuk menguji hipotesis nol bahwa pengaruh kolom faktor B semuanya sama dengan nol, maka dihitung nilai uji F

$$F_B = \frac{s_2^2}{s_3^2} \quad \dots(2-22)$$

merupakan nilai peubah acak  $F_B$  yang mempunyai sebaran F dengan  $t - 1$  dan  $(r - 1)(t - 1)$  derajat bebas bila  $H_0$  benar. Hipotesis nol ditolak pada tingkat signifikansi  $\alpha$  bila :  $F_B > F_{\alpha | t-1, (r-1)(t-1)}$ .

Untuk lebih memudahkan perhitungan JKT, JKA, JKB dan JKG diberikan rumus sebagai berikut :

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{Y_{..}^2}{rt} = \frac{(\text{total nilai perlakuan})^2}{\text{total banyaknya pengamatan}} \quad \dots (2-23)$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} &= \sum_{i,j} Y_{ij}^2 - FK \quad \dots (2-24) \\ &= \text{jumlah kuadrat seluruh nilai pengamatan} - \text{faktor} \\ &\quad \text{koreksi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat faktor A (JKA)} &= \frac{\sum_{i=1}^r T_i^2}{t} - FK \quad \dots (2-25) \\ &= \frac{\text{Jumlah Kuadrat faktor A}}{t} - FK \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat faktor B (JKB)} &= \frac{\sum_{j=1}^t T_j^2}{r} - FK \quad \dots (2-26) \\ &= \frac{\text{Jumlah Kuadrat faktor B}}{r} - FK \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Galat (JKG)} = \text{JKT} - \text{JKA} - \text{JKB} \quad \dots (2-27)$$

$$\text{Derajat bebas total (db total)} = rt - 1 \quad \dots (2-28)$$

$$= \text{total banyak pengamatan} - 1$$

$$\text{Derajat bebas faktor A} = r - 1 \quad \dots (2-29)$$

$$= \text{banyak perlakuan} - 1$$



$$\text{Derajat bebas faktor B} = t - 1 \quad \dots(2-30)$$

$$= \text{banyak perlakuan} - 1$$

$$\text{Derajat bebas galat (db galat)} = (r - 1)(t - 1) \quad \dots(2-31)$$

$$= \text{banyak perlakuan} - 1$$

$$\text{Kuadrat Tengah faktor A (KTA)} = \frac{JKA}{r - 1} \quad \dots(2-32)$$

$$= \text{Jumlah Kuadrat faktor A dibagi derajat bebas faktor A}$$

$$\text{Kuadrat Tengah faktor B (KTB)} = \frac{JKB}{t - 1} \quad \dots(2-33)$$

$$= \text{Jumlah Kuadrat faktor B dibagi derajat bebas faktor B}$$

$$\text{Kuadrat Tengah Galat (KTG)} = \frac{JKG}{(r - 1)(t - 1)} \quad \dots(2-34)$$

$$= \text{Jumlah Kuadrat Galat dibagi derajat bebas galat}$$

Statistik Uji

$$F_A = \frac{KTA}{KTG}, \text{ untuk menguji pengaruh faktor A} \quad \dots(2-35)$$

$$F_B = \frac{KTB}{KTG}, \text{ untuk menguji pengaruh faktor B} \quad \dots(2-36)$$

[WAL88]

Dalam uji analisis variansi ini, dapat pula dicari nilai koefisien keragaman (kk). Nilai koefisien keragaman menunjukkan derajat ketepatan dalam suatu percobaan tertentu. Koefisien keragaman merupakan indeks keterandalan yang

baik bagi suatu percobaan. Koefisien keragaman menunjukkan galat percobaan sebagai persentase dari nilai tengah umum, sehingga jika nilai koefisien keragaman semakin besar, menunjukkan keterandalan suatu percobaan semakin rendah. Walaupun tidak ada patokan berapa sebaiknya nilai koefisien keragaman, tetapi percobaan yang cukup terandal sebaiknya diusahakan nilai koefisien keragaman tidak melebihi 20%. Meskipun nilai koefisien keragaman yang rendah lebih diharapkan, namun demikian mengingat keragaman yang ada di alam, maka nilai koefisien keragaman yang relatif sangat kecil juga patut dicurigai bahwa peneliti telah “mengatur” data percobaannya.

Rumus koefisien keragaman (kk) :

$$kk = \frac{(KTG)^{1/2}}{\hat{\mu}} \times 100\% \quad \dots(2-37)$$

dimana

$(KTG)^{1/2}$  = akar dari Kuadrat Tengah Galat (KTG)

$\hat{\mu}$  = nilai tengah umum

Nilai  $\hat{\mu}$  didapatkan dari definisi sebagai berikut :

$$\hat{\mu} = \frac{T}{rt} \quad \dots(2-38)$$

dimana

$T$  = total seluruh pengamatan

$rt$  = total banyak pengamatan

[GAS91]

Dalam analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan ( $k = 1$ ) persel, tidak dapat dilakukan tes untuk interaksi antara kelompok dan perlakuan, karena untuk  $k = 1$  suku JKG (Jumlah Kuadrat Galat) hilang (tidak ada). Tetapi bila dianggap bahwa semua interaksi ( $\gamma_{ij}$ ) adalah sama dengan nol, maka  $E(KTG) = \sigma^2$ . Sehingga KTG (Kuadrat Tengah Galat) dapat digunakan sebagai pengganti SKR (Sesatan Kuadrat Rata-rata) dalam uji F untuk hipotesis faktor A maupun hipotesis faktor B [SOE86].

Perhitungan dalam analisis variansi untuk klasifikasi dua arah dengan satu pengamatan ( $k = 1$ ) persel dapat diringkas dan ditampilkan pada tabel 2.2. berikut ini :

Tabel 2.2.

Analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan ( $k=1$ ) per sel  
untuk RAK model tetap

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	$F_{hitung}$	Nilai Harapan Kuadrat Tengah $E(KT)$ Model Tetap
Faktor A	$r - 1$	JKA	KTA	$F_A = \frac{KTA}{KTG}$	$\sigma^2 + \frac{t \sum \alpha_i^2}{r - 1}$
Faktor B	$t - 1$	JKB	KTB	$F_B = \frac{KTB}{KTG}$	$\sigma^2 + \frac{r \sum \beta_j^2}{t - 1}$
Galat	$(r-1)(t-1)$	JKG	KTG		$\sigma^2$
Total	$(rt - 1)$	JKT			

Sumber : Vincent Garpersz, Dr. M.Sc., 1991, Teknik Analisis Dalam Rancangan Percobaan 1, Gramedia, Jakarta.

## 2.5. Perumusan Hipotesis

Hipotesis yang akan dilakukan adalah bahwa faktor A yakni unsur logam berat atau faktor B yakni lokasi sampel, berpengaruh terhadap tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY. Kebenaran hipotesis ini akan dibuktikan secara empiris melalui pengumpulan dan pengolahan data. Dalam analisis variansi dua arah ini digunakan hipotesis uji F.

Untuk menguji hipotesis F dilakukan dengan membandingkan Kuadrat Tengah faktor A dan faktor B dengan Kuadrat Tengah Galat. Dengan galat menyatakan Kuadrat Tengah antara setiap individu dalam pengamatan yang timbul karena faktor yang tidak dapat dijelaskan.

Bila uji F hasil perhitungan lebih besar dari F tabel maka  $H_0$  ditolak, sebaliknya jika F hitung kurang dari F tabel maka  $H_0$  diterima [WAL88].

Hipotesis nol dan hipotesis alternatif yang akan diuji adalah sebagai berikut :

a. Pada media sawah

1.  $H_0$  : tidak ada perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat bila digunakan tujuh unsur logam berat pada media sawah.

$H_1$  : ada perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat bila digunakan tujuh unsur logam berat pada media sawah.

$H_0$  ditolak bila  $F_{hitung} > F_{(\alpha; dkA, dkG)}$

$$F_{hitung} : \frac{KTA}{KTG} \quad \dots(2-39)$$

2.  $H_0$  : tidak ada perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat bila digunakan lima lokasi sampel yang berlainan.

$H_1$  : ada perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat bila digunakan lima lokasi sampel yang berlainan.

$H_0$  ditolak bila  $F_{hitung} > F_{(\alpha; dkB, dkG)}$

$$F_{hitung} : \frac{KTB}{KTG} \dots (2-40)$$

b. Pada media tegalan

1.  $H_0$  : tidak ada perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat bila digunakan tujuh unsur logam berat pada media tegalan.

$H_1$  : ada perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat bila digunakan tujuh unsur logam berat pada media tegalan.

$H_0$  ditolak bila  $F_{hitung} > F_{(\alpha; dkA, dkG)}$

$$F_{hitung} : \frac{KTA}{KTG} \dots (2-41)$$

2.  $H_0$  : tidak ada perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat bila digunakan lima lokasi sampel yang berlainan.

$H_1$  : ada perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat bila digunakan lima lokasi sampel yang berlainan.

$H_0$  ditolak bila  $F_{hitung} > F_{(\alpha; dkB, dkG)}$

$$F_{hitung} : \frac{KTB}{KTG} \dots (2-42)$$

## 2.6. Uji Tukey untuk Perbandingan Ganda

Uji *Tukey* atau sering disebut uji Beda Nyata Jujur diperkenalkan oleh *J. W. Tukey* (1953). Uji ini dilakukan jika analisis variansi berkesimpulan menolak  $H_0$ , yang berarti bahwa paling sedikit ada dua buah *mean* perlakuan yang berbeda satu sama lain. Selanjutnya ingin diketahui kelompok mana yang berbeda secara signifikan dan peringkat dari kelompok tersebut.

Uji *Tukey* ini digunakan untuk data dengan banyak observasi sama pada setiap tritmen atau kategori. Uji ini digunakan untuk memperoleh interval konfidensi  $(\mu_A - \mu_B)$  dari setiap pasangan yang melibatkan dua buah *mean*. Misalkan  $m = n_1 = n_2 = \dots = n_k$  adalah ukuran sampel tiap tritmen (kategori), sehingga jumlah seluruh elemen seluruhnya menjadi  $n = km$ , dan sesatan kuadrat *mean* menjadi :

$$s^2 = \text{SKR} = \frac{1}{k(m-1)} \sum_{i=1}^k (m-1)s_i^2 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k s_i^2 \quad \dots(2-43)$$

Uji *Tukey* digunakan dengan cara membandingkan perbedaan setiap pasangan *mean* dengan nilai kritis HSD. Jika beda dua *mean* perlakuan lebih besar dari nilai HSD, maka kedua perlakuan dinyatakan berbeda. Rumus uji HSD ini adalah :

Kuantitas (variabel random)

$Q =$  maksimum untuk semua pasang  $A \neq B$  dari  $\frac{k(k-1)}{2}$  kuantitas (variabel random) :

$$\frac{|\left(\bar{X}_A - \mu_A\right) - \left(\bar{X}_B - \mu_B\right)|}{s/\sqrt{m}} \quad \dots(2-44)$$

Keterangan :

$$\bar{X}_A = \text{mean sampel A}$$

$$\bar{X}_B = \text{mean sampel B}$$

dapat ditunjukkan mempunyai distribusi (yaitu “*studentized range distribution*”) yang hanya tergantung pada  $k$  dan  $m$ .  $Q$  berdistribusi “*studentized range*” dengan db pembilang  $k$  dan db penyebut  $k(m-1)$ . Harga-harga  $Q_{(k; k(m-1); \alpha)}$  sedemikian hingga  $P(Q < Q_{(k; k(m-1); \alpha)}) = 1 - \alpha$  telah ditabelkan untuk beberapa harga  $\alpha$ ,  $k$  dan  $m$ . Selanjutnya dapat ditunjukkan bahwa kejadian  $\{Q < Q_{(k; k(m-1); \alpha)}\}$  adalah ekuivalen dengan kejadian untuk setiap  $A \neq B$  berlaku :

$$\left(\bar{X}_A - \bar{X}_B\right) - Q_{(k; k(m-1); \alpha)} \frac{s}{\sqrt{m}} < \mu_A - \mu_B < \left(\bar{X}_A - \bar{X}_B\right) + Q_{(k; k(m-1); \alpha)} \frac{s}{\sqrt{m}}$$

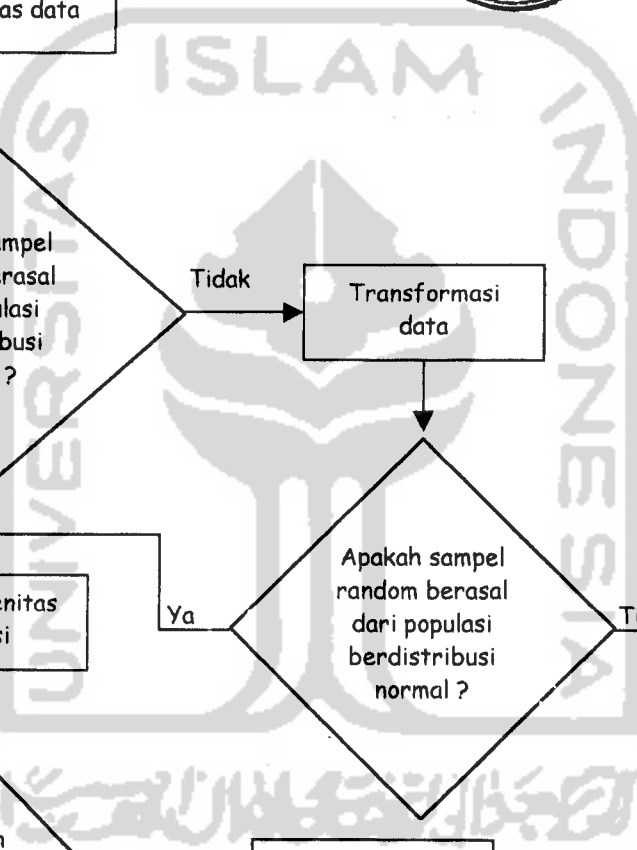
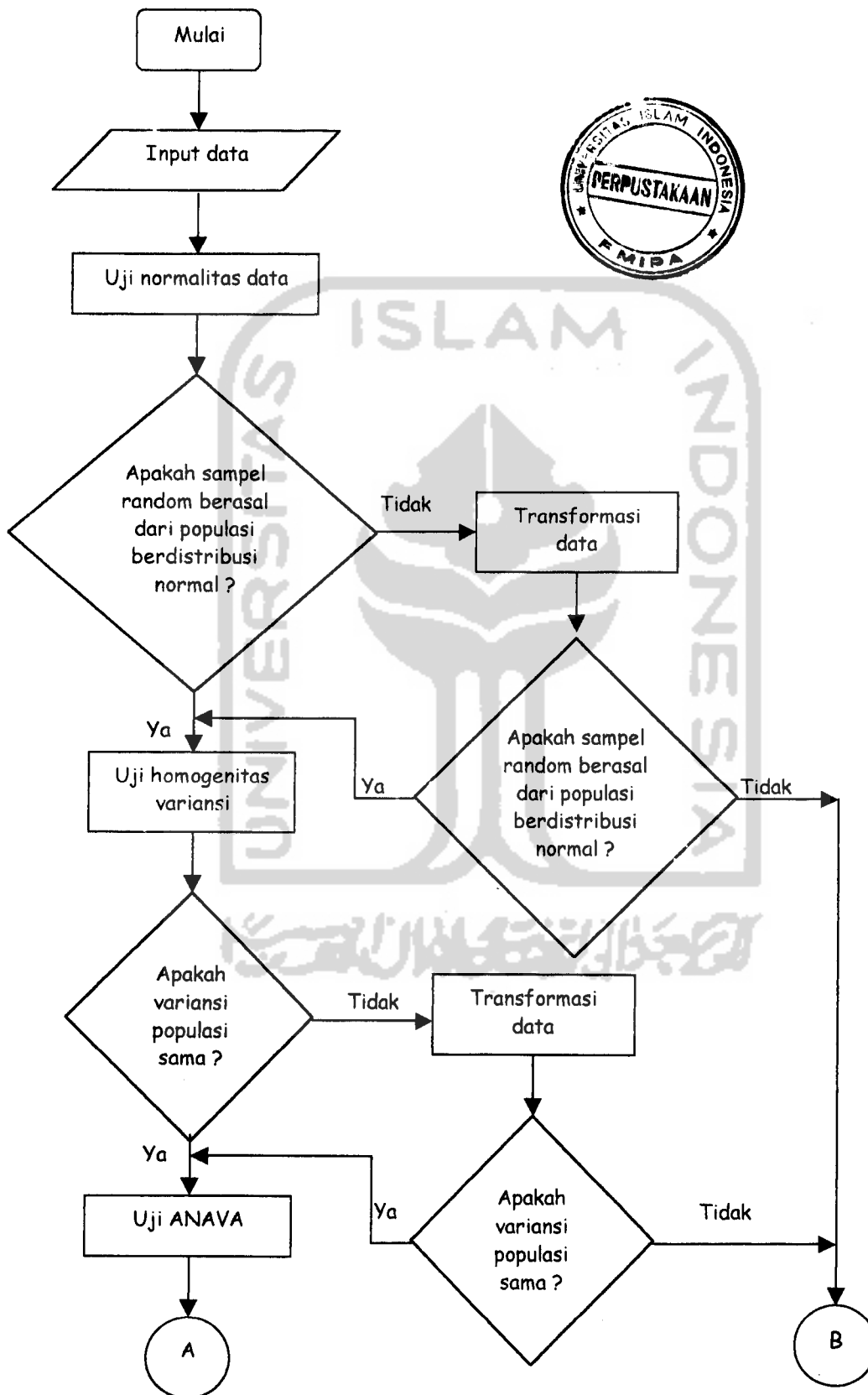
...(2-45)

jadi dengan probabilitas  $(1 - \alpha)$  semua  $\frac{k(k+1)}{2}$  interval tersebut benar [SOE86].

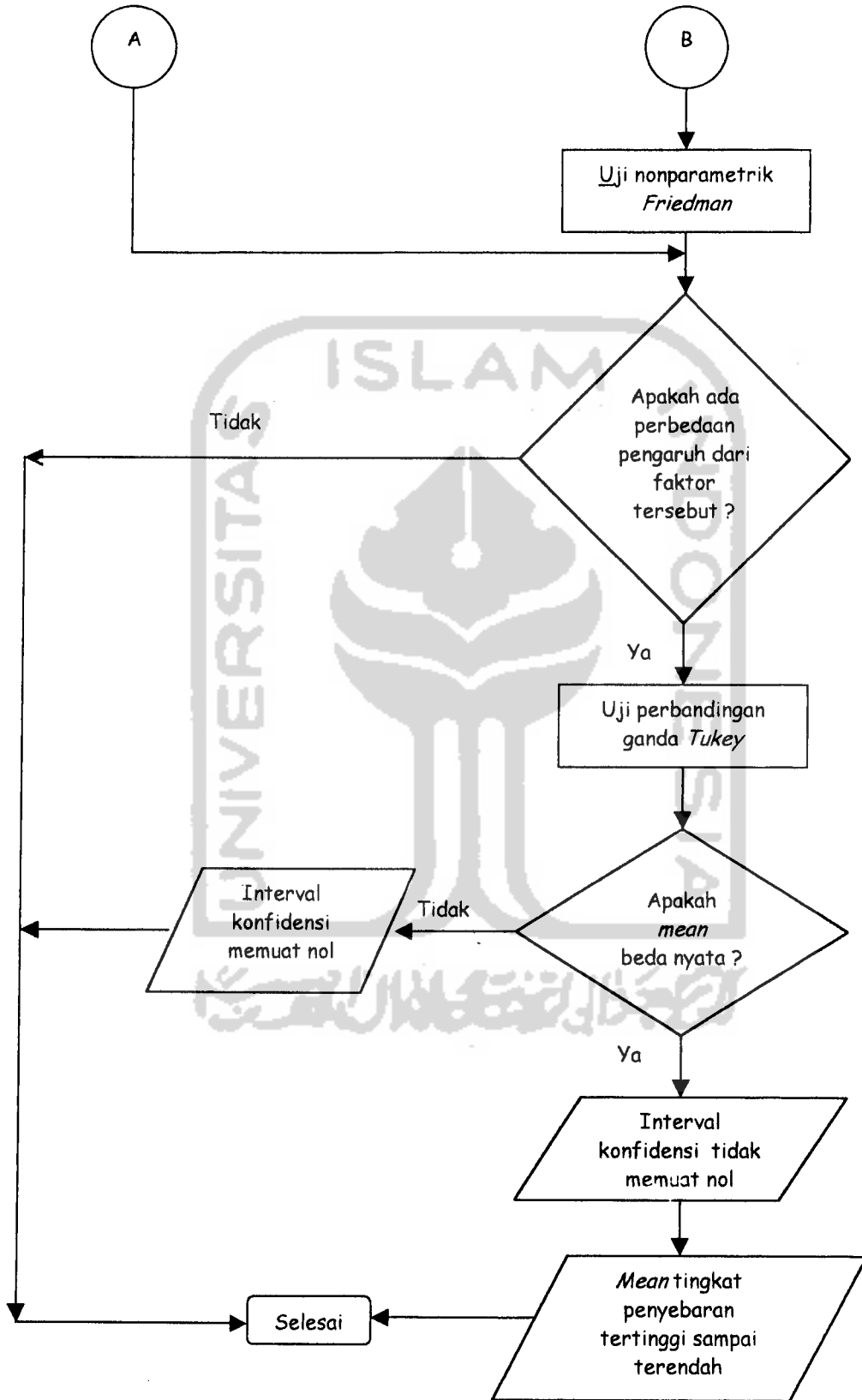
## 2.7. SPSS

Dalam penelitian ini digunakan alat perhitungan statistik dengan bantuan *software* SPSS versi 10.0. yang mencakup banyak model aplikasi statistik, yakni statistik deskriptif dan statistik inferensial dengan model parametrik serta uji statistik nonparametrik. Serta dilengkapi pula dengan menu pengolahan berbagai jenis grafik dengan tingkat resolusi tinggi [FUR97].

Secara detail, proses komputasi data dalam bab III ditampilkan pada gambar 2.1. berikut ini :







Gambar 2.1. Flowchart proses komputasi data

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab III ini, akan dipaparkan mengenai metodologi penelitian data dalam poin-poin berikut ini :

#### 3.1. Data yang Digunakan

Data yang digunakan adalah data sekunder berdasarkan hasil penelitian H. Muryono, Sudarmadji, Wijiyono dan Agus Taftazani yang terbit pada halaman 286, Buku II, Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah PPNY-BATAN Yogyakarta, tanggal 26-27 Mei 1998.

Data kadar unsur logam berat pada media sawah ditampilkan pada tabel 3.1. berikut ini :

Tabel 3.1.

Kadar unsur logam berat dalam tanah di DIY pada media sawah ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )

Jenis Logam	Lokasi				
	1	2	3	4	5
As	31.53	35.32	22.67	20.30	21.50
Br	6.97	8.57	5.90	4.80	5.20
Co	13.4	15.53	12.30	11.13	10.57
Cr	68.17	68.00	50.23	44.20	50.67
Cu	13.14	13.53	11.17	10.70	10.04
Hg	0.96	0.97	0.77	0.78	0.79
Zn	101.53	107.00	99.50	97.70	98.30

Sumber : Hasil penelitian H. Muryono, Sudarmadji, Wijiyono dan Agus Taftazani yang terbit pada halaman 286, Buku II, Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah PPNY-BATAN Yogyakarta, tanggal 26-27 Mei 1998.

Keterangan :

1. YOGYAKARTA
2. SLEMAN
3. BANTUL
4. GUNUNG KIDUL
5. KULON PROGO

Data kadar unsur logam berat pada media tegalan ditampilkan pada tabel 3.2. berikut ini :

Tabel 3.2.

Kadar unsur logam berat dalam tanah di DIY pada media tegalan ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )

Jenis Logam	Lokasi				
	1	2	3	4	5
As	28.33	31.43	20.57	19.30	19.20
Br	5.40	5.57	4.53	4.17	4.17
Co	9.00	10.17	8.20	7.90	8.12
Cr	42.80	51.10	40.67	39.37	39.07
Cu	11.57	12.17	10.93	9.87	9.30
Hg	0.71	0.80	0.52	0.49	55.50
Zn	88.41	84.28	64.57	55.50	56.43

Sumber : Hasil penelitian H. Muryono, Sudarmadji, Wijiyono dan Agus Taftazani yang terbit pada halaman 286, Buku II, Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah PPNY-BATAN Yogyakarta, tanggal 26-27 Mei 1998.

Keterangan :

1. YOGYAKARTA
2. SLEMAN
3. BANTUL
4. GUNUNG KIDUL
5. KULON PROGO

### **3.2. Teknik Pengambilan Data**

Dalam pengambilan data sampel disini, peneliti membagi provinsi DIY menjadi lima kabupaten. Setiap kabupaten tersebut dibagi berdasarkan kecamatan. Dan dari setiap kecamatan tersebut, dipilih secara acak dusun yang akan diambil cuplikan tanahnya sebagai bahan penelitian.

Di Sleman, cuplikan tanah diambil dari Dusun Sabrangwetan, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman. Di Bantul, cuplikan tanah diambil dari Dusun Sewon, Kecamatan Sewon, Kabupaten Bantul. Di Kabupaten Gunung Kidul, cuplikan tanah diambil dari Dusun Ngunut, Kecamatan Playen, Kabupaten Gunung Kidul. Di Kabupaten Kulon Progo, cuplikan tanah diambil dari Dusun Sindutan, Kecamatan Temon. Di Kodya Jogjakarta, cuplikan tanah diambil dari Dusun Giwangan, Kecamatan Umbulhardjo.

Cuplikan tanah yang diambil pada kedalaman 30-50 cm, masing-masing sebanyak  $\pm 3$  kg. Cuplikan tanah yang diambil ada dua macam, yakni cuplikan untuk tanah tegalan dan cuplikan untuk tanah sawah. Pengumpulan cuplikan tanah mengacu pada program EMSB (*Environmental Monitoring and Specimen Bank*)

## 2. Uji *Tukey* untuk Perbandingan Ganda

Uji ini digunakan untuk memperoleh interval konfidensi selisih setiap pasang harga *mean* populasi. Uji ini dilakukan jika dalam analisis variansi  $H_0$  ditolak, artinya tidak ada pengaruh nyata dari faktor-faktor tersebut.

## 3. Teknik Komputasi

Melakukan analisis data dengan bantuan *software* SPSS versi 10.0. kemudian dilakukan interpretasi dari output yang dihasilkan.

## 4. Interpretasi Data

Interpretasi data adalah suatu kegiatan untuk menganalisis output data sehingga dapat diperoleh suatu kesimpulan dari data tersebut.

Interpretasi data ini dilakukan dengan :

1. Menentukan hipotesisnya.
2. Menentukan nilai signifikansi  $\alpha$
3. Menghitung statistik uji.
4. Menentukan daerah kritik.
5. Kesimpulan.

## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Pengujian Asumsi-asumsi pada Analisis Variansi

Seperti telah diuraikan pada bab II, bahwa terdapat asumsi-asumsi pokok yang mendasari uji analisis variansi. Untuk melihat terpenuhi atau tidaknya asumsi-asumsi tersebut, maka dilakukan pengujian terhadap pengamatan untuk unsur logam berat yang terdapat pada dua media (sawah dan tegalan) dan lima lokasi sampel.

##### 4.1.1. Uji Normalitas Data

Dalam uji normalitas data ini, digunakan uji *Liliefors* atau uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan menggunakan *software* SPSS versi 10.0. *Software* SPSS versi 10.0. ini mudah untuk dioperasikan dan lengkap analisis statistiknya. Hasil analisisnya adalah sebagai berikut :

1. Uji normalitas data pada unsur logam berat dan lima lokasi sampel pada media sawah
  - a. Uji normalitas data untuk unsur logam berat yang terdapat pada media sawah.

Berdasarkan output komputer pada lampiran A, maka diperoleh hasil yang ditampilkan pada tabel 4.1. berikut ini :

Tabel 4.1.

Uji normalitas data untuk unsur logam berat pada media sawah

Unsur Logam Berat	db	$T_{hitung}$	$T_{tabel}$ ( $\alpha = 0.05$ )	Keputusan
As	5	0.303	0.337	$H_0$ diterima
Br	5	0.201	0.337	$H_0$ diterima
Co	5	0.170	0.337	$H_0$ diterima
Cr	5	0.293	0.337	$H_0$ diterima
Cu	5	0.239	0.337	$H_0$ diterima
Hg	5	0.336	0.337	$H_0$ diterima
Zn	5	0.236	0.337	$H_0$ diterima

Sumber : Lampiran A. Output komputer uji normalitas data untuk unsur logam berat pada media sawah.

### Analisis :

Berdasarkan hipotesis

$H_0$  : sampel random berasal dari populasi yang berdistribusi normal dengan *mean* dan variansi tidak diketahui

$H_1$  : minimal satu sampel *random* berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal dengan mean dan variansi tidak diketahui

Maka, dari tabel 4.1. di atas, berdasarkan rumus persamaan (2-4), diperoleh nilai  $T_{hitung}$  untuk unsur logam berat yang terdapat pada media sawah. Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$ , maka dari tabel *Liliefors* diperoleh harga  $T_{tabel} = 0.337$ . Dapat dilihat bahwa masing-masing  $T_{hitung}$  dari tujuh unsur logam berat tersebut ternyata lebih kecil daripada  $T_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima.

Artinya, bahwa tujuh unsur logam berat ini berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

b. Uji normalitas data pada lima lokasi sampel.

Berdasarkan output komputer pada lampiran A, maka diperoleh hasil yang ditampilkan pada tabel 4.2. berikut ini :

Tabel 4.2.  
Uji normalitas data untuk lima lokasi sampel

Lokasi Sampel	db	$T_{hitung}$	$T_{tabel}$ ( $\alpha = 0.05$ )	Keputusan
Yogyakarta	7	0.277	0.300	$H_0$ diterima
Sleman	7	0.269	0.300	$H_0$ diterima
Bantul	7	0.285	0.300	$H_0$ diterima
Gunung Kidul	7	0.293	0.300	$H_0$ diterima
Kulon Progo	7	0.289	0.300	$H_0$ diterima

Sumber : Lampiran A. Output komputer uji normalitas data untuk lima lokasi sampel.

#### Analisis :

Berdasarkan hipotesis

$H_0$  : sampel *random* berasal dari populasi yang berdistribusi normal dengan *mean* dan variansi tidak diketahui

$H_1$  : minimal satu sampel *random* berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal dengan *mean* dan variansi tidak diketahui

Maka, dari tabel 4.2. di atas, berdasarkan rumus persamaan (2-4), diperoleh nilai  $T_{hitung}$  untuk lima lokasi sampel. Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$ , maka dari tabel *Liliefors* diperoleh harga  $T_{tabel} = 0.300$ . Dapat dilihat bahwa masing-



masing  $T_{hitung}$  dari tujuh unsur logam berat tersebut ternyata lebih kecil daripada  $T_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima. Artinya, bahwa lima lokasi sampel ini berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

2. Uji normalitas data pada unsur logam berat dan lima lokasi sampel yang terdapat pada media tegalan.

a. Uji normalitas data pada unsur logam berat yang terdapat pada media tegalan.

Berdasarkan output komputer pada lampiran B, maka diperoleh hasil yang ditampilkan pada tabel 4.3. berikut ini :

Tabel 4.3.

Uji normalitas data untuk unsur logam berat pada media tegalan

Unsur Logam Berat	db	$T_{hitung}$	$T_{tabel}$ ( $\alpha = 0.05$ )	Keputusan
As	5	0.312	0.337	$H_0$ diterima
Br	5	0.238	0.337	$H_0$ diterima
Co	5	0.296	0.337	$H_0$ diterima
Cr	5	0.284	0.337	$H_0$ diterima
Cu	5	0.176	0.337	$H_0$ diterima
Hg	5	0.302	0.337	$H_0$ diterima
Zn	5	0.208	0.337	$H_0$ diterima

Sumber : Lampiran B. Output komputer uji normalitas data untuk unsur logam berat pada media tegalan.

**Analisis :**

Berdasarkan hipotesis

$H_0$ : sampel random berasal dari populasi yang distribusinya normal dengan *mean* dan variansi tidak diketahui

$H_1$ : minimal satu sampel random berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal dengan *mean* dan variansi tidak diketahui

Dari tabel 4.3. di atas, berdasarkan rumus persamaan (2-4), diperoleh nilai  $T_{hitung}$  untuk unsur logam berat yang terdapat pada media tegalan. Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$ , maka dari tabel *Liliefors* diperoleh harga  $T_{tabel} = 0.337$ . Dapat dilihat bahwa  $T_{hitung}$  dari tujuh unsur logam berat tersebut ternyata lebih kecil daripada  $T_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima. Artinya, bahwa tujuh unsur logam berat ini berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

b. Uji normalitas data pada lima lokasi sampel.

Berdasarkan output komputer pada lampiran B, maka diperoleh hasil yang ditampilkan pada tabel 4.4. berikut ini :

Tabel 4.4.

Uji normalitas data untuk lima lokasi sampel

Lokasi Sampel	db	$T_{hitung}$	$T_{tabel}$ ( $\alpha = 0.05$ )	Keputusan
Yogyakarta	7	0.261	0.300	$H_0$ diterima
Sleman	7	0.270	0.300	$H_0$ diterima
Bantul	7	0.246	0.300	$H_0$ diterima
Gunung Kidul	7	0.253	0.300	$H_0$ diterima
Kulon Progo	7	0.261	0.300	$H_0$ diterima

Sumber : Lampiran B. Output komputer uji normalitas data untuk lima lokasi sampel.

**Analisis :**

Berdasarkan hipotesis

$H_0$  : sampel random berasal dari populasi yang distribusinya normal dengan *mean* dan variansi tidak diketahui

$H_1$  : minimal satu sampel random berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal dengan *mean* dan variansi tidak diketahui

Dari tabel 4.4. di atas, berdasarkan rumus persamaan (2-4), diperoleh nilai  $T_{hitung}$  untuk lima lokasi sampel. Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$ , maka dari tabel *Liliefors* diperoleh harga  $T_{tabel} = 0.300$ . Dapat dilihat bahwa masing-masing  $T_{hitung}$  dari lima lokasi sampel tersebut ternyata lebih kecil daripada  $T_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima. Artinya, bahwa lima lokasi sampel ini berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Jadi, dapat diambil suatu kesimpulan bahwa data-data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Sehingga, dikatakan bahwa galat percobaan menyebar normal.

**4.1.2. Uji Homogenitas Variansi**

Analisis data pada uji homogenitas variansi ini digunakan uji *Levene* dari *software* SPSS versi 10.0.

Hasil analisis uji variansi dengan SPSS versi 10.0. dapat dilihat sebagai berikut :

1. Uji homogenitas variansi pada unsur logam berat yang terdapat pada media sawah dan media tegalan

Berdasarkan output komputer pada lampiran C, maka diperoleh hasil yang ditampilkan pada tabel 4.5. berikut ini :

Tabel 4.5.

Uji homogenitas variansi untuk unsur logam berat

Unsur Logam Berat	db1	db2	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$ ( $\alpha = 0.05$ )	Keputusan
Media sawah	6	28	17.626	2.44	$H_0$ ditolak
Media tegalan	6	28	11.419	2.44	$H_0$ ditolak

Sumber : Lampiran C. Output komputer uji homogenitas variansi untuk unsur logam berat pada media sawah dan media tegalan.

**Analisis :**

Berdasarkan hipotesis

$H_0$  : variansi dari semua populasi sama

$H_1$  : minimal ada satu populasi yang variansinya tidak sama

Maka, dari tabel 4.5. di atas, berdasarkan rumus persamaan (2-5), diperoleh nilai  $F_{hitung}$  untuk unsur logam berat pada media sawah dan media tegalan.

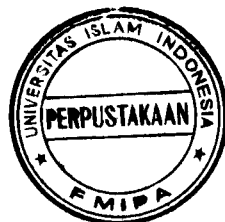
Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$ , maka dari tabel *Levene* diperoleh harga  $F_{tabel}$

sebesar 2.44. Dapat dilihat untuk media sawah dan media tegalan, bahwa

$F_{hitung}$  dari tujuh unsur logam berat ternyata lebih besar daripada nilai  $F_{tabel}$ ,

maka  $H_0$  ditolak. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa variansi masing-masing

populasi tidak sama.



2. Uji homogenitas variansi untuk lima lokasi sampel yang terdapat pada media sawah dan media tegalan

Berdasarkan output komputer pada lampiran C, maka diperoleh hasil yang ditampilkan pada tabel 4.6. berikut ini :

Tabel 4.6.

Uji homogenitas variansi untuk lima lokasi sampel

Lima Lokasi Sampel	db1	db2	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$ ( $\alpha = 0.05$ )	Keputusan
Media sawah	4	30	0.066	2.69	$H_0$ diterima
Media tegalan	4	30	0.428	2.69	$H_0$ diterima

Sumber : Lampiran C. Output komputer uji homogenitas variansi untuk lima lokasi sampel media sawah dan media tegalan.

**Analisis :**

Berdasarkan hipotesis

$H_0$  : variansi dari semua populasi sama

$H_1$  : minimal ada satu populasi yang variansinya tidak sama

Maka, dari tabel 4.6. di atas, berdasarkan rumus persamaan (2-5), diperoleh nilai  $F_{hitung}$  untuk lima lokasi sampel pada media sawah dan media tegalan.

Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$ , maka dari tabel *Levene* diperoleh harga  $F_{tabel}$  sebesar 2.69. Dapat dilihat untuk media sawah dan media tegalan, bahwa  $F_{hitung}$  dari lima lokasi sampel ternyata lebih kecil daripada nilai  $F_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa variansi masing-masing populasi sama.

Jadi, dapat diambil suatu kesimpulan bahwa variansi masing-masing populasi sama kecuali untuk unsur logam berat pada media sawah dan media tegalan. Namun, hal ini tidak menjadi masalah karena sampel yang lain masih bisa representatif (hasil penyelidikan sampel dapat memberi gambaran yang tepat untuk masing-masing populasinya) untuk uji asumsi analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan per sel masing-masing populasi yang sama. Jadi, galat percobaan mempunyai variansi bersama.

Dengan terpenuhinya asumsi-asumsi tersebut, maka selanjutnya dilakukan analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan ( $k = 1$ ) per sel.

#### **4.2. Analisis Variansi**

Setelah semua asumsi terpenuhi, dilanjutkan dengan perhitungan untuk analisis variansi dari percobaan dua faktor dengan satu pengamatan per sel dengan menggunakan *software* SPSS versi 10.0. yang ditampilkan pada tabel 4.7. berikut ini :

1. Analisis variansi dua arah dengan satu-pengamatan ( $k = 1$ ) per sel untuk tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY dengan faktor unsur logam berat dan lima lokasi sampel pada media sawah.

Berdasarkan output komputer pada lampiran D, maka diperoleh hasil yang ditampilkan pada tabel 4.7. berikut ini :

Tabel 4.7.

Analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan ( $k = 1$ ) per sel untuk tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY dengan faktor unsur logam berat dan lima lokasi sampel

Sumber Variansi	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Tengah	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$	Keputusan
Unsur Logam Berat	38813.862	6	6468.977	409.914	2.51	$H_0$ ditolak
Lima Lokasi Sampel	385.739	4	96.435	6.111	2.78	$H_0$ ditolak
Galat	378.751	24	15.781			
Total	39578.353	34				

Sumber : Lampiran D. Output komputer analisis variansi dua arah pada media sawah.

#### Analisis :

Berdasarkan hipotesis

1.  $H_0$  : tidak ada perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat bila digunakan unsur logam berat pada media sawah.

$H_1$  : ada perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat bila digunakan unsur logam berat pada media sawah.

Maka, dari tabel 4.7. di atas, terlihat bahwa untuk faktor unsur logam berat, berdasarkan rumus persamaan (2-39), diperoleh harga  $F_{hitung}$  sebesar 409.914. Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$ , maka dari tabel F diperoleh harga  $F_{tabel}$  sebesar 2.51. Dapat dilihat bahwa  $F_{hitung}$  lebih besar daripada

harga  $F_{\text{tabel}}$ , maka  $H_0$  ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY bila digunakan unsur logam berat pada media sawah yang diukur.

2.  $H_0$  : tidak ada perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat bila digunakan lima lokasi sampel yang berlainan.

$H_1$  : ada perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat bila digunakan lima lokasi sampel yang berlainan.

Maka, berdasarkan rumus persamaan (2-40), diperoleh harga  $F_{\text{hitung}}$  sebesar 6.111. Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$ , maka dari tabel F diperoleh harga  $F_{\text{tabel}}$  sebesar 2.78. Dapat dilihat bahwa  $F_{\text{hitung}}$  lebih besar daripada  $F_{\text{tabel}}$ , maka  $H_0$  ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY bila digunakan faktor lima lokasi sampel.

3. Koefisien Keragaman

Diketahui  $T_x = 1074$

$$\hat{\mu} = \frac{1074}{(7)(5)} = 30.69$$

$$kk = \frac{(15.781)^{1/2}}{30.69} \times 100\% = 12.94$$

didapatkan hasil koefisien keragaman sebesar 12.94%. Dengan hasil  $kk$  kurang dari 20% maka dapat dikatakan bahwa percobaan cukup terandal.



2. Analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan ( $k = 1$ ) per sel untuk tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY dengan faktor unsur logam berat dan lima lokasi sampel pada media tegalan.

Berdasarkan output komputer pada lampiran D, maka diperoleh hasil yang ditampilkan pada tabel 4.8. berikut ini :

Tabel 4.8.

Analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan ( $k = 1$ ) per sel untuk tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah dengan faktor unsur logam berat dan lima lokasi sampel

Sumber Variansi	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Tengah	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$	Keputusan
Unsur Logam Berat	17665.902	6	2944.317	144.392	2.51	$H_0$ ditolak
Lima Lokasi Sampel	373.614	4	93.404	4.581	2.78	$H_0$ ditolak
Galat	489.386	24	20.391			
Total	18528.903	34				

Sumber : Lampiran D. Output komputer analisis variansi dua arah pada media tegalan.

**Analisis :**

Berdasarkan hipotesis

- $H_0$  : tidak ada perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat bila digunakan tujuh unsur logam berat pada media tegalan.

$H_1$  : ada perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat bila digunakan tujuh unsur logam berat pada media tegalan.

Maka, dari tabel 4.8. di atas, terlihat bahwa untuk faktor unsur logam berat, berdasarkan rumus persamaan (2-41), diperoleh harga  $F_{hitung}$  sebesar 144.392. Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$ , maka dari tabel F diperoleh harga  $F_{tabel}$  sebesar 2.51. Dapat dilihat bahwa  $F_{hitung}$  lebih besar daripada  $F_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY bila digunakan unsur logam berat pada media tegalan yang diukur.

2.  $H_0$  : tidak ada perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat bila digunakan lima lokasi sampel yang berlainan.

$H_1$  : ada perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat bila digunakan lima lokasi sampel yang berlainan.

Maka, berdasarkan rumus persamaan (2-42), diperoleh harga  $F_{hitung}$  sebesar 4.581. Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$ , maka dari tabel F diperoleh harga  $F_{tabel}$  2.78. Dapat dilihat bahwa  $F_{hitung}$  lebih besar daripada  $F_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY bila digunakan faktor lima lokasi sampel pada media tegalan.

### 3. Koefisien Keragaman

Diketahui  $T_{..} = 792$

$$\hat{\mu} = \frac{792}{(7)(5)} = 22.63$$

$$kk = \frac{(20.391)^{1/2}}{22.63} \times 100\% = 19.95\%$$

didapatkan hasil koefisien keragaman sebesar 19.95%. Dengan hasil *kk* kurang dari 20% maka dapat dikatakan bahwa percobaan cukup terandal.

#### 4.3. Uji Perbandingan Ganda *Tukey*

Uji ini digunakan untuk menganalisis data selisih tiap pasang *mean* apakah berbeda antara satu dengan yang lainnya atau tidak. Uji ini diolah dengan menggunakan *software* SPSS versi 10.0.

1. Uji perbandingan ganda *Tukey* untuk unsur logam berat dan lima lokasi sampel yang terdapat pada media sawah.
  - a. Uji perbandingan ganda *Tukey* untuk unsur logam berat yang terdapat pada media sawah.

Berdasarkan output komputer pada lampiran E, maka diperoleh hasil yang ditampilkan pada tabel 4.9. berikut ini :

Tabel 4.9.

Uji perbandingan ganda *Tukey* untuk unsur logam berat pada media sawah

Selisih Mean Populasi $\mu_A - \mu_B$	Interval Konfidensi
$\mu_1 - \mu_2$	11.9079 < $\mu_1 - \mu_2$ < 28.0441 *
$\mu_1 - \mu_3$	5.6099 < $\mu_1 - \mu_3$ < 21.7451 *
$\mu_1 - \mu_4$	-38.058 < $\mu_1 - \mu_4$ < -21.9219 *
$\mu_1 - \mu_5$	6.4799 < $\mu_1 - \mu_5$ < 22.6161 *
$\mu_1 - \mu_6$	17.3419 < $\mu_1 - \mu_6$ < 33.4781 *
$\mu_1 - \mu_7$	-82.610 < $\mu_1 - \mu_7$ < -66.4739 *
$\mu_2 - \mu_3$	-14.366 < $\mu_2 - \mu_3$ < 1.7701
$\mu_2 - \mu_4$	-58.034 < $\mu_2 - \mu_4$ < -41.8979 *
$\mu_2 - \mu_5$	-13.496 < $\mu_2 - \mu_5$ < 2.6401
$\mu_2 - \mu_6$	-2.6341 < $\mu_2 - \mu_6$ < 13.5021
$\mu_2 - \mu_7$	-102.59 < $\mu_2 - \mu_7$ < -86.4499 *
$\mu_3 - \mu_4$	-51.736 < $\mu_3 - \mu_4$ < -35.5999 *
$\mu_3 - \mu_5$	-7.1981 < $\mu_3 - \mu_5$ < 8.9381
$\mu_3 - \mu_6$	3.6639 < $\mu_3 - \mu_6$ < 19.8001 *
$\mu_3 - \mu_7$	-96.288 < $\mu_3 - \mu_7$ < -80.1519 *
$\mu_4 - \mu_5$	36.4699 < $\mu_4 - \mu_5$ < 52.6061 *
$\mu_4 - \mu_6$	47.3319 < $\mu_4 - \mu_6$ < 63.4681 *
$\mu_4 - \mu_7$	-52.620 < $\mu_4 - \mu_7$ < -36.4839 *
$\mu_5 - \mu_6$	2.7939 < $\mu_5 - \mu_6$ < 18.9301 *
$\mu_5 - \mu_7$	-97.158 < $\mu_5 - \mu_7$ < -81.0219 *
$\mu_6 - \mu_7$	-108.02 < $\mu_6 - \mu_7$ < -91.8839 *

Sumber : Lampiran E. Output komputer uji perbandingan ganda *Tukey* untuk unsur logam berat pada media sawah.

**Analisis :**

Dari tabel 4.9. di atas, diperoleh interval konfidensi setiap pasang harga *mean* berdasarkan rumus persamaan (2-45). Dari output, mudah diketahui bahwa interval-interval konfidensi yang tidak memuat nol terdapat 17 interval konfidensi yang bertanda \*. Maka, dapat disimpulkan bahwa :

$$\mu_7 > \mu_4 > \mu_1 > \mu_3 > \mu_5 > \mu_2 > \mu_6$$

Dengan demikian, unsur logam berat ketujuh, yakni unsur Zn mempunyai *mean* tingkat penyebaran unsur logam berat tertinggi dibandingkan dengan unsur logam berat yang lainnya.

- b. Uji perbandingan ganda *Tukey* untuk lima lokasi sampel yang terdapat pada media sawah

Berdasarkan output komputer pada lampiran F, maka diperoleh interval konfidensi hasil uji perbandingan ganda *Tukey* yang ditampilkan pada tabel 4.10. berikut ini :

Tabel 4.10.

Uji perbandingan ganda *Tukey* pada lima lokasi sampel

Selisih Mean Populasi $\mu_A - \mu_B$	Interval Konfidensi
$\mu_1 - \mu_2$	$-8.1443 < \mu_1 - \mu_2 < 4.3672$
$\mu_1 - \mu_3$	$-1.5186 < \mu_1 - \mu_3 < 10.993$
$\mu_1 - \mu_4$	$0.3285 < \mu_1 - \mu_4 < 12.840 *$
$\mu_1 - \mu_5$	$-0.7372 < \mu_1 - \mu_5 < 11.774$
$\mu_2 - \mu_3$	$0.3700 < \mu_2 - \mu_3 < 12.881 *$
$\mu_2 - \mu_4$	$2.2171 < \mu_2 - \mu_4 < 14.729 *$
$\mu_2 - \mu_5$	$1.1514 < \mu_2 - \mu_5 < 13.663 *$
$\mu_3 - \mu_4$	$-4.4086 < \mu_3 - \mu_4 < 8.1029$
$\mu_3 - \mu_5$	$-5.4743 < \mu_3 - \mu_5 < 7.0372$
$\mu_4 - \mu_5$	$-7.3215 < \mu_4 - \mu_5 < 5.1900$

Sumber : Lampiran F. Output komputer uji perbandingan ganda *Tukey* untuk lima lokasi sampel.

**Analisis :**

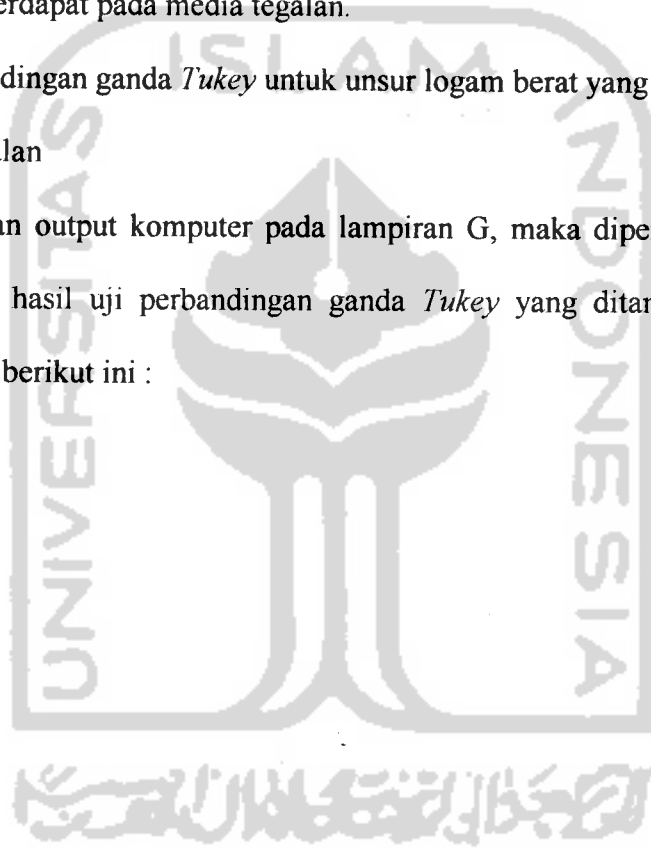
Dari tabel 4.10. di atas, diperoleh interval konfidensi setiap pasang harga *mean* berdasarkan rumus persamaan (2-45). Dari output, mudah diketahui bahwa interval-interval konfidensi yang tidak memuat nol terdapat empat interval konfidensi yang bertanda \*. Maka, dapat disimpulkan bahwa :

$$\mu_2 > \mu_1 > \mu_3 > \mu_5 > \mu_4$$

Dengan demikian, lokasi sampel yang kedua, yakni daerah Sleman mempunyai *mean* tingkat penyebaran unsur logam berat tertinggi dibandingkan dengan lokasi sampel yang lainnya.

2. Uji perbandingan ganda *Tukey* untuk unsur logam berat dan lima lokasi sampel yang terdapat pada media tegalan.
  - a. Uji perbandingan ganda *Tukey* untuk unsur logam berat yang terdapat pada media tegalan

Berdasarkan output komputer pada lampiran G, maka diperoleh interval konfidensi hasil uji perbandingan ganda *Tukey* yang ditampilkan pada tabel 4.11. berikut ini :



Tabel 4.11.

Uji perbandingan ganda *Tukey* untuk unsur logam berat pada media tegalan

Selisih Mean Populasi $\mu_A - \mu_B$	Interval Konfidensi
$\mu_1 - \mu_2$	$9.8270 < \mu_1 - \mu_2 < 28.1690 *$
$\mu_1 - \mu_3$	$5.9170 < \mu_1 - \mu_3 < 24.2590 *$
$\mu_1 - \mu_4$	$-28.0070 < \mu_1 - \mu_4 < -9.6650 *$
$\mu_1 - \mu_5$	$3.8270 < \mu_1 - \mu_5 < 22.1690 *$
$\mu_1 - \mu_6$	$13.9830 < \mu_1 - \mu_6 < 32.3250 *$
$\mu_1 - \mu_7$	$-52.6870 < \mu_1 - \mu_7 < -34.3450 *$
$\mu_2 - \mu_3$	$-13.0810 < \mu_2 - \mu_3 < 5.2610$
$\mu_2 - \mu_4$	$-47.0050 < \mu_2 - \mu_4 < -28.6630 *$
$\mu_2 - \mu_5$	$-15.1710 < \mu_2 - \mu_5 < 3.1710$
$\mu_2 - \mu_6$	$-5.0150 < \mu_2 - \mu_6 < 13.3270$
$\mu_2 - \mu_7$	$-71.6850 < \mu_2 - \mu_7 < -53.3430 *$
$\mu_3 - \mu_4$	$-43.0950 < \mu_3 - \mu_4 < -24.7530 *$
$\mu_3 - \mu_5$	$-11.2610 < \mu_3 - \mu_5 < 7.0810$
$\mu_3 - \mu_6$	$-1.1050 < \mu_3 - \mu_6 < 17.2370$
$\mu_3 - \mu_7$	$-67.7750 < \mu_3 - \mu_7 < -49.4330 *$
$\mu_4 - \mu_5$	$22.6630 < \mu_4 - \mu_5 < 41.0050 *$
$\mu_4 - \mu_6$	$32.8190 < \mu_4 - \mu_6 < 51.1610 *$
$\mu_4 - \mu_7$	$-33.8510 < \mu_4 - \mu_7 < -15.5090 *$
$\mu_5 - \mu_6$	$0.9850 < \mu_5 - \mu_6 < 19.3270 *$
$\mu_5 - \mu_7$	$-65.6850 < \mu_5 - \mu_7 < -47.3430 *$
$\mu_6 - \mu_7$	$-75.8410 < \mu_6 - \mu_7 < -57.4990 *$

Sumber : Lampiran G. Output komputer uji perbandingan ganda *Tukey* untuk unsur logam berat media tegalan.



**Analisis :**

Dari tabel 4.11. di atas, diperoleh interval konfidensi setiap pasang harga *mean* berdasarkan rumus persamaan (2-45). Dari output, mudah diketahui bahwa interval-interval konfidensi yang tidak memuat nol terdapat 16 interval konfidensi yang bertanda \*. Maka, dapat disimpulkan bahwa :

$$\mu_7 > \mu_4 > \mu_1 > \mu_5 > \mu_3 > \mu_2 > \mu_6$$

Dengan demikian, unsur logam berat ketujuh, yakni unsur Zn mempunyai *mean* tingkat penyebaran unsur logam berat tertinggi dibandingkan dengan unsur logam berat yang lainnya.

- b. Uji perbandingan ganda *Tukey* untuk lima lokasi sampel yang terdapat pada media tegalan.

Berdasarkan output komputer pada lampiran H, maka diperoleh interval konfidensi hasil uji perbandingan ganda *Tukey* yang ditampilkan pada tabel 4.12. berikut ini :

Tabel 4.12.

Uji perbandingan ganda *Tukey* untuk lima lokasi sampel

Selisih Mean Populasi $\mu_A - \mu_B$	Interval Konfidensi
$\mu_1 - \mu_2$	$-10.2652 < \mu_1 - \mu_2 < 3.9566$
$\mu_1 - \mu_3$	$-3.7609 < \mu_1 - \mu_3 < 10.4609$
$\mu_1 - \mu_4$	$-1.8480 < \mu_1 - \mu_4 < 12.3737$
$\mu_1 - \mu_5$	$-1.8809 < \mu_1 - \mu_5 < 12.3409$
$\mu_2 - \mu_3$	$-0.6066 < \mu_2 - \mu_3 < 13.6152$
$\mu_2 - \mu_4$	$1.3063 < \mu_2 - \mu_4 < 15.5280 *$
$\mu_2 - \mu_5$	$1.2734 < \mu_2 - \mu_5 < 15.4952 *$
$\mu_3 - \mu_4$	$-5.1980 < \mu_3 - \mu_4 < 9.0237$
$\mu_3 - \mu_5$	$-5.2309 < \mu_3 - \mu_5 < 8.9909$
$\mu_4 - \mu_5$	$-7.1437 < \mu_4 - \mu_5 < 7.0780$

Sumber : Lampiran H. Output komputer uji perbandingan ganda *Tukey* untuk lima lokasi sampel.

**Analisis :**

Dari tabel 4.12. di atas, diperoleh interval konfidensi setiap pasang harga *mean* berdasarkan rumus persamaan (2-45). Dari output, mudah diketahui bahwa interval-interval konfidensi yang tidak memuat nol terdapat dua interval konfidensi bertanda \*. Maka dapat disimpulkan bahwa :

$$\mu_2 > \mu_4 = \mu_5$$

Dengan demikian, lokasi sampel yang kedua, yakni daerah Sleman mempunyai *mean* tingkat penyebaran unsur logam berat tertinggi dibandingkan dengan lokasi sampel yang lainnya.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis data yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu :

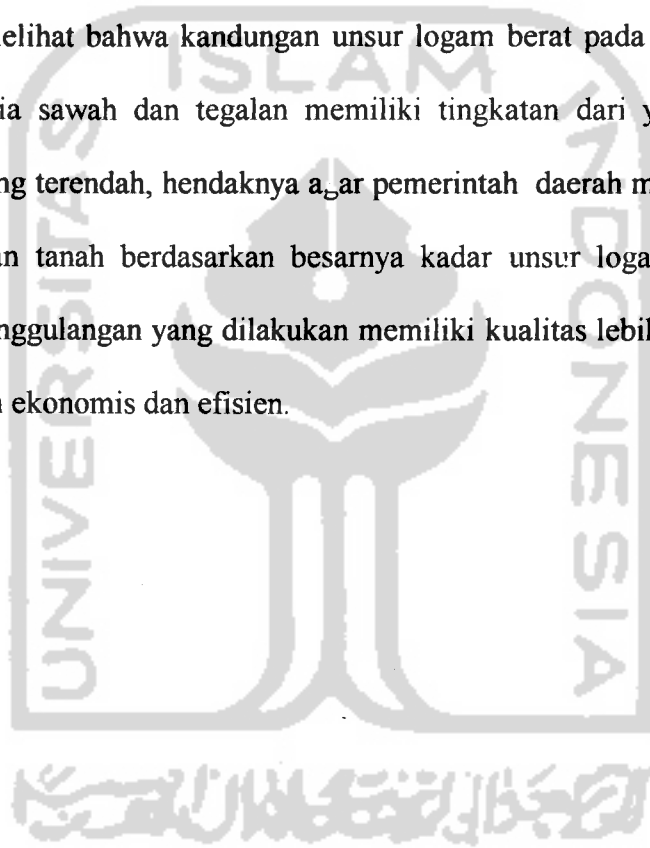
1. Bahwa unsur logam berat (As, Br, Co, Cr, Cu, Hg, Zn) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY pada media sawah. Unsur yang dominan berpengaruh adalah unsur logam berat Zn.
2. Bahwa lokasi sampel (Yogyakarta, Sleman, Bantul, Gunung Kidul, Kulon Progo) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY pada media sawah. Lokasi sampel yang dominan berpengaruh adalah lokasi sampel yang kedua, yakni Sleman.
3. Bahwa unsur logam berat (As, Br, Co, Cr, Cu, Hg, Zn) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY pada media tegalan. Unsur yang dominan berpengaruh adalah unsur logam berat Zn.
4. Bahwa lokasi sampel (Yogyakarta, Sleman, Bantul, Gunung Kidul, Kulon Progo) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tingkat penyebaran unsur logam berat dalam tanah di DIY pada media tegalan. Lokasi sampel

yang dominan berpengaruh adalah lokasi sampel yang kedua, yakni Sleman.

## 5.2. Saran

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka terdapat saran yang dapat di kemukakan, yaitu :

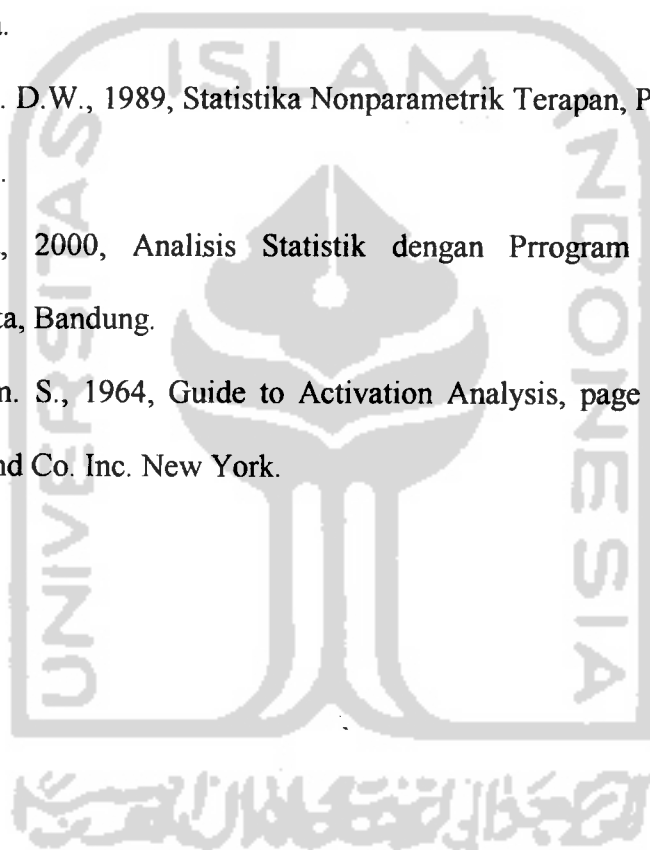
- Dengan melihat bahwa kandungan unsur logam berat pada di tiap lokasi pada media sawah dan tegalan memiliki tingkatan dari yang tertinggi sampai yang terendah, hendaknya agar pemerintah daerah menanggulangi pencemaran tanah berdasarkan besarnya kadar unsur logam berat agar hasil penanggulangan yang dilakukan memiliki kualitas lebih baik dengan biaya lebih ekonomis dan efisien.



## DAFTAR PUSTAKA

- [ADI93] Adiningsih. S., 1993, Statistik, BPFE, Yogyakarta.
- [ALH02] Alhusin. S., 2002, Aplikasi Statistik Praktis dengan SPSS 10. for Windows, JSJ Learning, Yogyakarta.
- [BOW72] Bowen. H.J.M., 1972, The Biochemistry of Trace Elements, page 393-406, NATILS. IAEA, Vienna.
- [FUR97] Furqon, 1997, Statistika Terapan Untuk Penelitian, CV. Alfabeta, Bandung.
- [GAS91] Gasperz. V., 1991,, Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan Jilid I, Tarsito, Bandung.
- [GUI80] Guinn. V.P., Neutron Activation Analysis, page 105-140, Elemental Analysis of Biological Materials. TRS. No. 197. IAEA, Vienna.
- [MUR98] Muryono., 1998, Metode APN Untuk Evaluasi Penyebaran Unsur Logam Berat Dalam Cuplikan Tanah Di DIY, BATAN, Yogyakarta.
- [SAN01] Santoso. S., 2001, SPSS versi 10. Mengolah Data Statistik Secara Profesional, Elex Media Komputindo, Kelompok Gramedia, Jakarta.
- [SOE85] Soejoeti. Z., 1985, Metode Statistika I, Modul 3, Karunika Universitas Terbuka, Jakarta.
- [SOE86] Soejoeti. Z., 1986, Metode Statistika II, Karunika Universitas Terbuka, Jakarta.
- [SRI86] Sri. H. K., 1986, Analisis Data Statistik, Modul 1-5, Karunika Universitas Terbuka, Jakarta.

- [STE91] Steel. R.G.D., 1991, Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik, edisi pertama, Gramedia, PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.
- [SUK97] Sukirdjo. K., 1997, Komunikasi Pribadi, Bappedal, Yogyakarta.
- [WAL88] Walpole. R.E., 1988, Pengantar Statistika Edisi Ke-3, Gramedia, Jakarta.
- [WAY89] Wayne. D.W., 1989, Statistika Nonparametrik Terapan, PT. Gramedia, Jakarta.
- [WIJ00] Wijaya, 2000, Analisis Statistik dengan Prrogram SPSS 10.0., Alfabeta, Bandung.
- [WIL64] William. S., 1964, Guide to Activation Analysis, page 181, D. Van Nostrand Co. Inc. New York.



LAMPURAN

لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ مُحَمَّدٌ عَبْدُهُ وَرَسُولُهُ



**Lampiran A. Output uji normalitas unsur logam berat dan lima lokasi sampel pada media sawah**

**1. Output uji normalitas unsur logam berat**

**Tests of Normality**

LOGAM	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KADAR As	,303	5	,149	,850	5	,196
Br	,201	5	,200*	,933	5	,616
Co	,170	5	,200*	,948	5	,721
Cr	,293	5	,187	,830	5	,139
Cu	,239	5	,200*	,894	5	,380
Hg	,336	5	,068	,753	5	,032
Zn	,236	5	,200*	,857	5	,218

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

**2. Output uji normalitas lima lokasi sampel**

**Tests of Normality**

LOKASI	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KADAR Yogyakarta	,277	7	,111	,835	7	,089
Sleman	,269	7	,135	,847	7	,115
Bantul	,285	7	,089	,794	7	,035
Gunung Kidul	,293	7	,071	,772	7	,021
Kulon Progo	,289	7	,078	,785	7	,029

a. Lilliefors Significance Correction

**Lampiran B.** Output uji normalitas pada unsur logam berat dan lima lokasi sampel pada media tegalan

1. Output uji normalitas unsur logam berat

**Tests of Normality**

LOGAM	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KADAR As	,312	5	,126	,814	5	,104
Br	,238	5	,200*	,830	5	,140
Co	,296	5	,175	,852	5	,203
Cr	,284	5	,200*	,787	5	,063
Cu	,176	5	,200*	,960	5	,808
Hg	,302	5	,152	,864	5	,241
Zn	,208	5	,200*	,907	5	,450

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

2. Output uji normalitas lima lokasi sampel

**Tests of Normality**

LOKASI	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KADAR Yogyakarta	,261	7	,165	,858	7	,145
Sleman	,270	7	,133	,857	7	,143
Bantul	,246	7	,200*	,854	7	,134
Gunung Kidul	,253	7	,197	,862	7	,157
Kulon Progo	,261	7	,162	,857	7	,141

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

**Lampiran C. Output komputer uji homogenitas variansi untuk unsur logam berat dan lima lokasi sampel pada media sawah dan media tegalan.**

1. Output komputer uji homogenitas variansi untuk unsur logam berat dan lima lokasi sampel pada media sawah

a. unsur logam berat

**Levene's Test of Equality of Error Variances** <sup>a</sup>

Dependent Variable: KADAR

F	df1	df2	Sig.
17,628	6	28	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+LOGAM

b. lima lokasi sampel

**Levene's Test of Equality of Error Variances** <sup>a</sup>

Dependent Variable: KADAR

F	df1	df2	Sig.
,066	4	30	,992

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+LOKASI

2. Output komputer uji homogenitas variansi untuk unsur logam berat pada media tegalan

a. unsur logam berat

**Levene's Test of Equality of Error Variances** <sup>a</sup>

Dependent Variable: KADAR

F	df1	df2	Sig.
11,419	6	28	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+LOGAM

b. lima lokasi sampel

**Levene's Test of Equality of Error Variances** <sup>a</sup>

Dependent Variable: KADAR

F	df1	df2	Sig.
,428	4	30	,787

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+LOKASI



**Lampiran D.** Output komputer analisis variansi dua arah pada media sawah dan media tegalan.

1. Output komputer analisis variansi dua arah pada media sawah.

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: KADAR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	39199,602 <sup>a</sup>	10	3919,960	248,393	,000
Intercept	32946,638	1	32946,638	2087,702	,000
LOGAM	38813,862	6	6468,977	409,914	,000
LOKASI	385,739	4	96,435	6,111	,002
Error	378,751	24	15,781		
Total	72524,991	35			
Corrected Total	39578,353	34			

a. R Squared = ,990 (Adjusted R Squared = ,986)

2. Output komputer analisis variansi dua arah pada media tegalan.

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: KADAR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	18039,517 <sup>a</sup>	10	1803,952	88,468	,000
Intercept	17939,030	1	17939,030	879,749	,000
LOGAM	17665,902	6	2944,317	144,392	,000
LOKASI	373,614	4	93,404	4,581	,007
Error	489,386	24	20,391		
Total	36467,933	35			
Corrected Total	18528,903	34			

a. R Squared = ,974 (Adjusted R Squared = ,963)

Lampiran E. Output komputer uji perbandingan ganda *Tukey* untuk unsur logam berat pada media sawah.

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: KADAR  
Tukey HSD

(I) LOGAM	(J) LOGAM	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
As	Br	19,9760*	2,51247	,000	11,9080	28,0440
	Co	13,6780*	2,51247	,000	5,6100	21,7460
	Cr	-29,9900*	2,51247	,000	-38,0580	-21,9220
	Cu	14,5480*	2,51247	,000	6,4800	22,6160
	Hg	25,4100*	2,51247	,000	17,3420	33,4780
	Zn	-74,5420*	2,51247	,000	-82,6100	-66,4740
Br	As	-19,9760*	2,51247	,000	-28,0440	-11,9080
	Co	-6,2980	2,51247	,201	-14,3660	1,7700
	Cr	-49,9660*	2,51247	,000	-58,0340	-41,8980
	Cu	-5,4280	2,51247	,352	-13,4960	2,6400
	Hg	5,4340	2,51247	,351	-2,6340	13,5020
	Zn	-94,5180*	2,51247	,000	-102,5860	-86,4500
Co	As	-13,6780*	2,51247	,000	-21,7460	-5,6100
	Br	6,2980	2,51247	,201	-1,7700	14,3660
	Cr	-43,6680*	2,51247	,000	-51,7360	-35,6000
	Cu	,8700	2,51247	1,000	-7,1980	8,9380
	Hg	11,7320*	2,51247	,002	3,6640	19,8000
	Zn	-88,2200*	2,51247	,000	-96,2880	-80,1520
Cr	As	29,9900*	2,51247	,000	21,9220	38,0580
	Br	49,9660*	2,51247	,000	41,8980	58,0340
	Co	43,6680*	2,51247	,000	35,6000	51,7360
	Cu	44,5380*	2,51247	,000	36,4700	52,6060
	Hg	55,4000*	2,51247	,000	47,3320	63,4680
	Zn	-44,5520*	2,51247	,000	-52,6200	-36,4840
Cu	As	-14,5480*	2,51247	,000	-22,6160	-6,4800
	Br	5,4280	2,51247	,352	-2,6400	13,4960
	Co	-,8700	2,51247	1,000	-8,9380	7,1980
	Cr	-44,5380*	2,51247	,000	-52,6060	-36,4700
	Hg	10,8620*	2,51247	,004	2,7940	18,9300
	Zn	-89,0900*	2,51247	,000	-97,1580	-81,0220
Hg	As	-25,4100*	2,51247	,000	-33,4780	-17,3420
	Br	-5,4340	2,51247	,351	-13,5020	2,6340
	Co	-11,7320*	2,51247	,002	-19,8000	-3,6640
	Cr	-55,4000*	2,51247	,000	-63,4680	-47,3320
	Cu	-10,8620*	2,51247	,004	-18,9300	-2,7940
	Zn	-99,9520*	2,51247	,000	-108,0200	-91,8840
Zn	As	74,5420*	2,51247	,000	66,4740	82,6100
	Br	94,5180*	2,51247	,000	86,4500	102,5860
	Co	88,2200*	2,51247	,000	80,1520	96,2880
	Cr	44,5520*	2,51247	,000	36,4840	52,6200
	Cu	89,0900*	2,51247	,000	81,0220	97,1580
	Hg	99,9520*	2,51247	,000	91,8840	108,0200

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

**Lampiran F.** Output komputer uji perbandingan ganda *Tukey* untuk lima lokasi sampel.

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: KADAR

Tukey HSD

(I) LOKASI	(J) LOKASI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Yogyakarta	Sleman	-1,8886	2,12343	,898	-8,1442	4,3671
	Bantul	4,7371	2,12343	,203	-1,5185	10,9928
	Gunung Kidu	6,5843*	2,12343	,036	,3286	12,8400
	Kulon Progo	5,5186	2,12343	,102	-,7371	11,7742
Sleman	Yogyakarta	1,8886	2,12343	,898	-4,3671	8,1442
	Bantul	6,6257*	2,12343	,034	,3700	12,8814
	Gunung Kidu	8,4729*	2,12343	,004	2,2172	14,7285
	Kulon Progo	7,4071*	2,12343	,015	1,1515	13,6628
Bantul	Yogyakarta	-4,7371	2,12343	,203	-10,9928	1,5185
	Sleman	-6,6257*	2,12343	,034	-12,8814	-,3700
	Gunung Kidu	1,8471	2,12343	,905	-4,4085	8,1028
	Kulon Progo	,7814	2,12343	,996	-5,4742	7,0371
Gunung Kidul	Yogyakarta	-6,5843*	2,12343	,036	-12,8400	-,3286
	Sleman	-8,4729*	2,12343	,004	-14,7285	-2,2172
	Bantul	-1,8471	2,12343	,905	-8,1028	4,4085
	Kulon Progo	-1,0657	2,12343	,986	-7,3214	5,1900
Kulon Progo	Yogyakarta	-5,5186	2,12343	,102	-11,7742	,7371
	Sleman	-7,4071*	2,12343	,015	-13,6628	-1,1515
	Bantul	-,7814	2,12343	,996	-7,0371	5,4742
	Gunung Kidu	1,0657	2,12343	,986	-5,1900	7,3214

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

**Lampiran G.** Output komputer uji perbandingan ganda *Tukey* untuk unsur logam berat media tegalan.

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: KADAR

Tukey HSD

(I) LOGAM	(J) LOGAM	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
As	Br	18,9980*	2,85595	,000	9,8270	28,1690
	Co	15,0880*	2,85595	,000	5,9170	24,2590
	Cr	-18,8360*	2,85595	,000	-28,0070	-9,6650
	Cu	12,9980*	2,85595	,002	3,8270	22,1690
	Hg	23,1540*	2,85595	,000	13,9830	32,3250
	Zn	-43,5160*	2,85595	,000	-52,6870	-34,3450
Br	As	-18,9980*	2,85595	,000	-28,1690	-9,8270
	Co	-3,9100	2,85595	,812	-13,0810	5,2610
	Cr	-37,8340*	2,85595	,000	-47,0050	-28,6630
	Cu	-6,0000	2,85595	,384	-15,1710	3,1710
	Hg	4,1560	2,85595	,767	-5,0150	13,3270
	Zn	-62,5140*	2,85595	,000	-71,6850	-53,3430
Co	As	-15,0880*	2,85595	,000	-24,2590	-5,9170
	Br	3,9100	2,85595	,812	-5,2610	13,0810
	Cr	-33,9240*	2,85595	,000	-43,0950	-24,7530
	Cu	-2,0900	2,85595	,989	-11,2610	7,0810
	Hg	8,0660	2,85595	,111	-1,1050	17,2370
	Zn	-58,6040*	2,85595	,000	-67,7750	-49,4330
Cr	As	18,8360*	2,85595	,000	9,6650	28,0070
	Br	37,8340*	2,85595	,000	28,6630	47,0050
	Co	33,9240*	2,85595	,000	24,7530	43,0950
	Cu	31,8340*	2,85595	,000	22,6630	41,0050
	Hg	41,9900*	2,85595	,000	32,8190	51,1610
	Zn	-24,6800*	2,85595	,000	-33,8510	-15,5090
Cu	As	-12,9980*	2,85595	,002	-22,1690	-3,8270
	Br	6,0000	2,85595	,384	-3,1710	15,1710
	Co	2,0900	2,85595	,989	-7,0810	11,2610
	Cr	-31,8340*	2,85595	,000	-41,0050	-22,6630
	Hg	10,1560*	2,85595	,023	,9850	19,3270
	Zn	-56,5140*	2,85595	,000	-65,6850	-47,3430
Hg	As	-23,1540*	2,85595	,000	-32,3250	-13,9830
	Br	-4,1560	2,85595	,767	-13,3270	5,0150
	Co	-8,0660	2,85595	,111	-17,2370	1,1050
	Cr	-41,9900*	2,85595	,000	-51,1610	-32,8190
	Cu	-10,1560*	2,85595	,023	-19,3270	-,9850
	Zn	-66,6700*	2,85595	,000	-75,8410	-57,4990
Zn	As	43,5160*	2,85595	,000	34,3450	52,6870
	Br	62,5140*	2,85595	,000	53,3430	71,6850
	Co	58,6040*	2,85595	,000	49,4330	67,7750
	Cr	24,6800*	2,85595	,000	15,5090	33,8510
	Cu	56,5140*	2,85595	,000	47,3430	65,6850
	Hg	66,6700*	2,85595	,000	57,4990	75,8410

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

**Lampiran H.** Output komputer uji perbandingan ganda *Tukey* untuk lima lokasi sampel.

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: KADAR  
Tukey HSD

(I) LOKASI	(J) LOKASI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Yogyakarta	Sleman	-3,1543	2,41372	,690	-10,2652	3,9566
	Bantul	3,3500	2,41372	,641	-3,7609	10,4609
	Gunung Kidul	5,2629	2,41372	,221	-1,8480	12,3737
	Kulon Progo	5,2300	2,41372	,226	-1,8809	12,3409
Sleman	Yogyakarta	3,1543	2,41372	,690	-3,9566	10,2652
	Bantul	6,5043	2,41372	,084	-,6066	13,6152
	Gunung Kidul	8,4171*	2,41372	,015	1,3063	15,5280
	Kulon Progo	8,3843*	2,41372	,015	1,2734	15,4952
Bantul	Yogyakarta	-3,3500	2,41372	,641	-10,4609	3,7609
	Sleman	-6,5043	2,41372	,084	-13,6152	,6066
	Gunung Kidul	1,9129	2,41372	,930	-5,1980	9,0237
	Kulon Progo	1,8800	2,41372	,934	-5,2309	8,9909
Gunung Kidul	Yogyakarta	-5,2629	2,41372	,221	-12,3737	1,8480
	Sleman	-8,4171*	2,41372	,015	-15,5280	-1,3063
	Bantul	-1,9129	2,41372	,930	-9,0237	5,1980
	Kulon Progo	-,0329	2,41372	1,000	-7,1437	7,0780
Kulon Progo	Yogyakarta	-5,2300	2,41372	,226	-12,3409	1,8809
	Sleman	-8,3843*	2,41372	,015	-15,4952	-1,2734
	Bantul	-1,8800	2,41372	,934	-8,9909	5,2309
	Gunung Kidul	,0329	2,41372	1,000	-7,0780	7,1437

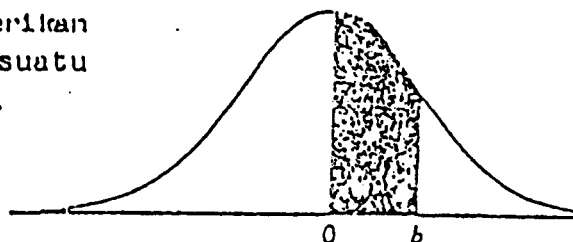
Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.



## Distribusi Normal

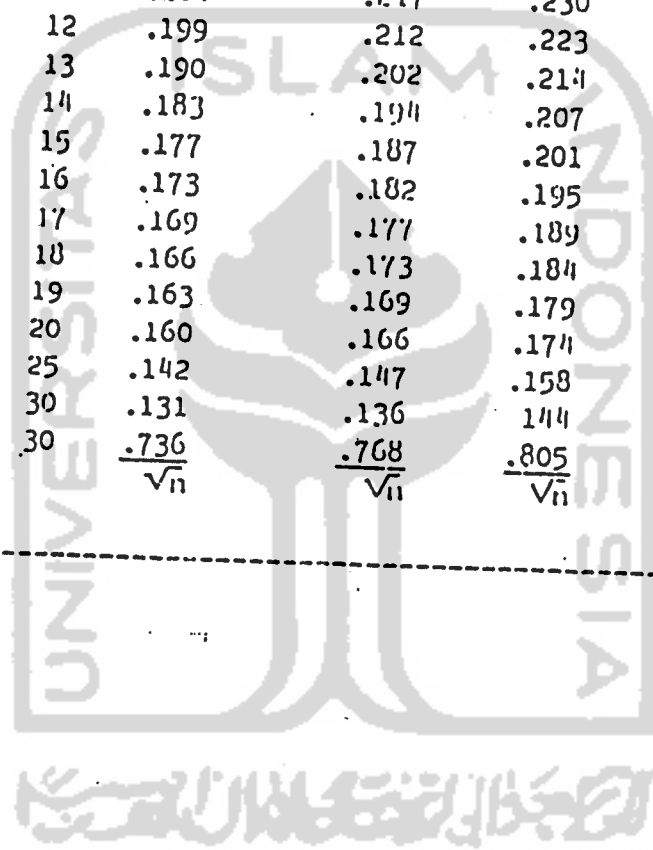
Duas distribusi normal standar, memberikan luas di bawah kurve dari 0 sampai suatu bilangan positif  $h$  atau  $P(0 < z < h)$ .



$h$	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2517	.2549
0.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2703	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4308	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990

## Kuantil Statistika Penguji Lilliefors

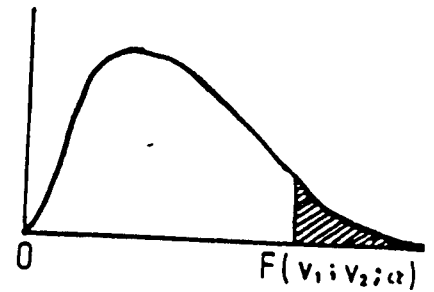
	p = .80	.85	.90	.95	.99
Ukuran sampel = 4	.300	.319	.352	.381	.417
5	.285	.299	.315	.337	.405
6	.265	.277	.294	.319	.364
7	.247	.258	.276	.300	.348
8	.233	.244	.261	.285	.331
9	.223	.233	.249	.271	.311
10	.215	.224	.239	.258	.294
11	.206	.217	.230	.249	.284
12	.199	.212	.223	.242	.275
13	.190	.202	.214	.234	.268
14	.183	.194	.207	.227	.261
15	.177	.187	.201	.220	.257
16	.173	.182	.195	.213	.250
17	.169	.177	.189	.206	.245
18	.166	.173	.184	.200	.239
19	.163	.169	.179	.195	.235
20	.160	.166	.174	.190	.231
25	.142	.147	.158	.173	.200
30	.131	.136	144	.161	.187
30	<u>.736</u>	<u>.768</u>	<u>.805</u>	<u>.886</u>	<u>1.031</u>
Lebih dari	$\frac{\quad}{\sqrt{n}}$	$\frac{\quad}{\sqrt{n}}$	$\frac{\quad}{\sqrt{n}}$	$\frac{\quad}{\sqrt{n}}$	$\frac{\quad}{\sqrt{n}}$



## DISTRIBUSI F

Titik 5%(atas) dan 1% (hawah) untuk distribusi F.

Angka-angka dalam tabel menunjukkan luas atau probabilitas  $P [ F > F(v_1, v_2, \alpha) ] = \alpha$ , dimana F berdistribusi F dengan derajat bebas pembilang =  $v_1$ , dan derajat bebas penyebut =  $v_2$ .



derajat bebas penyebut ( $v_2$ )	derajat bebas pembilang ( $v_1$ )											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	161 4.052	200 4.999	216 5.403	225 5.625	230 5.764	234 5.859	237 5.928	239 5.981	241 6.022	242 6.056	243 6.082	244 6.106
2	18.51 92.49	19.00 99.01	19.16 99.17	19.25 99.25	19.30 99.30	19.33 99.33	19.36 99.34	19.37 99.36	19.38 99.38	19.39 99.40	19.40 99.41	19.41 99.42
3	10.13 34.12	9.55 30.81	9.28 29.46	9.12 28.71	9.01 28.24	8.94 27.91	8.88 27.67	8.84 27.49	8.81 27.34	8.78 27.23	8.76 27.13	8.74 27.05
4	7.71 21.20	6.94 18.00	6.59 16.69	6.39 15.98	6.26 15.52	6.16 15.21	6.09 14.98	6.04 14.80	6.00 14.66	5.96 14.54	5.93 14.45	5.91 14.37
5	6.61 16.26	5.79 13.27	5.41 12.06	5.19 11.39	5.05 10.97	4.95 10.67	4.88 10.45	4.82 10.27	4.78 10.15	4.74 10.05	4.70 9.96	4.68 9.89
6	5.99 13.74	5.14 10.92	4.76 9.78	4.53 9.15	4.39 8.75	4.28 8.47	4.21 8.26	4.15 8.10	4.10 7.98	4.06 7.87	4.03 7.79	4.00 7.72
7	5.59 12.25	4.74 9.55	4.35 8.45	4.12 7.85	3.97 7.46	3.87 7.19	3.79 7.00	3.73 6.84	3.68 6.71	3.63 6.62	3.60 6.54	3.57 6.47
8	5.32 11.26	4.46 8.65	4.07 7.59	3.84 7.01	3.69 6.63	3.58 6.37	3.50 6.19	3.44 6.03	3.39 5.91	3.34 5.82	3.31 5.74	3.28 5.67
9	5.12 10.56	4.26 8.02	3.86 6.99	3.63 6.42	3.48 6.06	3.37 5.80	3.29 5.62	3.23 5.47	3.18 5.35	3.13 5.26	3.10 5.18	3.07 5.11
10	4.96 10.04	4.10 7.56	3.71 6.55	3.48 5.99	3.33 5.64	3.22 5.39	3.14 5.21	3.07 5.06	3.02 4.95	2.97 4.85	2.94 4.78	2.91 4.71
11	4.84 9.65	3.98 7.20	3.59 6.22	3.36 5.67	3.20 5.32	3.09 5.07	3.01 4.88	2.95 4.74	2.90 4.63	2.86 4.54	2.82 4.46	2.79 4.40
12	4.75 9.33	3.88 6.93	3.49 5.95	3.26 5.41	3.11 5.06	3.00 4.82	2.92 4.65	2.84 4.50	2.77 4.39	2.72 4.30	2.69 4.22	2.69 4.16
13	4.67 9.07	3.80 6.70	3.41 5.74	3.18 5.20	3.02 4.86	2.92 4.62	2.84 4.44	2.77 4.30	2.72 4.19	2.67 4.10	2.63 4.02	2.60 3.96
14	4.60 8.86	3.74 6.51	3.34 5.56	3.11 5.03	2.96 4.69	2.85 4.46	2.77 4.28	2.70 4.14	2.65 4.03	2.60 3.94	2.56 3.86	2.53 3.80



(lanjutan)

derajat bebas penyebut (v <sub>2</sub> )	Derajat bebas pembilang (v <sub>1</sub> )											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.70	2.64	2.59	2.55	2.51	2.48
	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.73	3.67
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.55	2.49	2.45	2.42
	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.61	3.55
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.62	2.55	2.50	2.45	2.41	2.38
	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.52	3.45
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34
	8.28	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.85	3.71	3.60	3.51	3.44	3.37
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.55	2.48	2.43	2.38	2.34	2.31
	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.36	3.30
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.52	2.45	2.40	2.35	2.31	2.28
	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.71	3.56	3.45	3.37	3.30	3.23
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25
	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.65	3.51	3.40	3.31	3.24	3.17
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.47	2.40	2.35	2.30	2.26	2.23
	7.94	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.18	3.12
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.45	2.38	2.32	2.28	2.24	2.20
	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.14	3.07
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.43	2.36	2.30	2.26	2.22	2.18
	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.25	3.17	3.09	3.03
25	4.24	3.38	2.99	2.76	2.60	2.49	2.41	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16
	7.77	5.57	4.68	4.18	3.86	3.63	3.46	3.32	3.21	3.13	3.05	2.99
26	4.22	3.37	2.89	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15
	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.17	3.09	2.92	2.86
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.30	2.25	2.20	2.16	2.13
	7.68	5.49	4.60	4.11	3.79	3.56	3.39	3.26	3.14	3.06	2.98	2.93
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.44	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12
	7.64	5.45	4.57	4.07	3.76	3.53	3.36	3.23	3.11	3.03	2.95	2.90
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.54	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10
	7.60	5.52	4.54	4.04	3.73	3.50	3.33	3.20	3.08	3.00	2.92	2.87
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.34	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09
	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.05	2.98	2.90	2.84
32	4.15	3.30	2.90	2.67	2.51	2.40	2.32	2.25	2.19	2.14	2.10	2.07
	7.50	5.34	4.46	3.97	3.66	3.42	3.25	3.12	3.01	2.94	2.86	2.80

(lanjutan)

derajat bebas penyebut ( $v_2$ )	Derajat bebas pembilang ( $v_1$ )											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
34	4.13 7.44	3.28 5.29	2.88 4.42	2.65 3.93	2.49 3.61	2.38 3.38	2.30 3.21	2.23 3.08	2.17 2.97	2.12 2.89	2.08 2.82	2.05 2.76
36	4.11 7.39	3.26 5.25	2.86 4.38	2.63 3.89	2.48 3.58	2.36 3.35	2.28 3.18	2.21 3.04	2.16 2.94	2.10 2.86	2.06 2.79	2.03 2.72
38	4.10 7.35	3.25 5.21	2.85 4.34	2.62 3.86	2.46 3.54	2.35 3.32	2.26 3.15	2.19 3.02	2.14 2.91	2.09 2.82	2.05 2.75	2.02 2.69
40	4.08 7.31	3.23 5.18	2.84 4.31	2.61 3.83	2.45 3.51	2.34 3.29	2.25 3.12	2.18 2.99	2.12 2.88	2.07 2.80	2.04 2.73	2.00 2.66
42	4.07 7.27	3.22 5.15	2.83 4.29	2.59 3.80	2.44 3.49	2.32 3.26	2.24 3.10	2.17 2.96	2.11 2.86	2.06 2.77	2.02 2.70	1.99 2.64
44	4.06 7.24	3.21 5.12	2.82 4.26	2.58 3.78	2.43 3.46	2.31 3.24	2.23 3.07	2.16 2.94	2.10 2.84	2.05 2.75	2.01 2.68	1.98 2.62
46	4.05 7.21	3.20 5.10	2.81 4.24	2.57 3.76	2.42 3.44	2.30 3.22	2.22 3.05	2.14 2.92	2.09 2.82	2.04 2.73	2.00 2.66	1.97 2.59
48	4.04 7.19	3.19 5.08	2.80 4.22	2.56 3.74	2.41 3.42	2.30 3.20	2.21 3.04	2.14 2.90	2.08 2.80	2.03 2.71	1.99 2.64	1.96 2.58
50	4.03 7.17	3.18 5.06	2.79 4.20	2.56 3.72	2.40 3.41	2.29 3.18	2.20 3.02	2.13 2.88	2.07 2.78	2.02 2.70	1.98 2.62	1.95 2.56
55	4.02 7.12	3.17 5.01	2.78 4.16	2.54 3.68	2.38 3.37	2.27 3.15	2.18 2.98	2.11 2.85	2.05 2.75	2.00 2.66	1.97 2.59	1.93 2.53
60	4.00 7.08	3.15 4.98	2.76 4.13	2.52 3.65	2.37 3.34	2.25 3.12	2.17 2.95	2.10 2.82	2.04 2.72	1.99 2.63	1.95 2.56	1.92 2.50
65	3.99 7.04	3.14 4.95	2.75 4.10	2.51 3.62	2.36 3.31	2.24 3.09	2.15 2.93	2.08 2.79	2.02 2.70	1.98 2.61	1.94 2.54	1.90 2.47
70	3.98 7.01	3.13 4.92	2.74 4.08	2.50 3.60	2.35 3.29	2.22 3.07	2.14 2.91	2.07 2.77	2.01 2.67	1.97 2.59	1.93 2.51	1.89 2.45
80	3.96 6.96	3.11 4.88	2.72 4.04	2.48 3.56	2.33 3.25	2.21 3.04	2.12 2.87	2.05 2.74	1.99 2.64	1.95 2.55	1.91 2.48	1.88 2.41
100	3.94 6.90	3.09 4.82	2.70 3.98	2.46 3.51	2.30 3.20	2.19 2.99	2.10 2.82	2.03 2.69	1.97 2.59	1.92 2.51	1.88 2.43	1.85 2.36
125	3.92 6.84	3.07 4.78	2.68 3.94	2.44 3.47	2.29 3.17	2.17 2.95	2.08 2.79	2.01 2.65	1.95 2.56	1.90 2.47	1.86 2.40	1.83 2.33
150	3.91 6.81	3.06 4.75	2.67 3.91	2.43 3.44	2.27 3.13	2.16 2.92	2.07 2.76	2.00 2.62	1.94 2.53	1.89 2.44	1.85 2.37	1.82 2.30
200	3.89 6.76	3.04 4.71	2.65 3.88	2.41 3.41	2.26 3.11	2.14 2.90	2.05 2.73	1.98 2.60	1.92 2.50	1.87 2.41	1.83 2.34	1.80 2.28

(lanjutan)

derajat bebas penyebut (v <sub>2</sub> )	Derajat bebas pembilang (v <sub>1</sub> )											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
400	3.86	3.02	2.62	2.39	2.23	2.12	2.03	1.96	1.90	1.85	1.81	1.78
	6.70	4.66	3.83	3.36	3.00	2.85	2.69	2.55	2.46	2.37	2.29	2.23
1900	3.85	3.00	2.61	2.38	2.22	2.10	2.02	1.95	1.89	1.84	1.80	1.76
	6.66	4.62	3.80	3.34	3.04	2.82	2.66	2.53	2.43	2.34	2.26	2.20
	3.84	2.99	2.60	2.37	2.21	2.09	2.01	1.94	1.88	1.83	1.79	1.75
	6.64	4.60	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.24	2.18

derajat bebas penyebut ( $v_2$ )	Derajat bebas pembilang ( $v_1$ )											
	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	$\infty$
	245 6142	246 6169	248 6208	249 6234	250 6258	251 6286	252 6302	253 6323	253 6334	254 6352	254 6361	254 6366
2	19.42 99.43	19.43 99.44	19.44 99.45	19.45 99.46	19.46 99.47	19.47 99.48	19.47 99.48	19.48 99.49	19.49 99.49	19.49 99.49	19.50 99.50	19.50 99.50
3	8.71 26.92	8.69 26.83	8.66 26.89	8.64 26.60	8.62 26.50	8.60 26.41	8.58 26.30	8.57 26.27	8.56 26.23	8.54 26.18	8.54 26.14	8.53 26.12
4	5.87 14.24	5.84 14.15	5.80 14.02	5.77 13.93	5.74 13.83	5.71 13.74	5.70 13.69	5.68 13.61	5.66 13.57	5.65 13.52	5.64 13.48	5.63 13.46
5	4.64 9.77	4.60 9.68	4.56 9.55	4.53 9.47	4.50 9.38	4.46 9.29	4.44 9.24	4.42 9.17	4.40 9.13	4.38 9.07	4.37 9.04	4.36 9.02
6	3.96 7.60	3.92 7.52	3.87 7.39	3.84 7.31	3.81 7.23	3.77 7.14	3.75 7.09	3.72 7.02	3.71 6.99	3.69 6.94	3.68 6.90	3.67 6.88
7	3.52 6.35	3.49 6.27	3.44 6.15	3.41 6.07	3.38 5.98	3.34 5.90	3.32 5.85	3.29 5.78	3.28 5.75	3.25 5.70	3.24 5.67	3.23 5.65
8	3.23 5.56	3.20 5.48	3.15 5.36	3.12 5.28	3.08 5.20	3.05 5.11	3.03 5.06	3.00 5.00	2.98 4.96	2.96 4.91	2.94 4.88	2.93 4.86
9	3.02 5.00	2.98 4.92	2.93 4.80	2.90 4.73	2.86 4.64	2.82 4.56	2.80 4.51	2.77 4.45	2.76 4.41	2.73 4.36	2.72 4.33	2.71 4.31
10	2.86 4.60	2.82 4.52	2.77 4.41	2.74 4.33	2.70 4.25	2.67 4.17	2.64 4.12	2.61 4.05	2.59 4.01	2.56 3.96	2.55 3.93	2.54 3.91

(lanjutan)

derajat bebas penyebut ( $v_2$ )	Derajat bebas pembilang ( $v_1$ )											
	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	$\infty$
11	2.74 4.29	2.70 4.21	2.65 4.10	2.61 4.02	2.57 3.94	2.53 3.86	2.50 3.80	2.47 3.74	2.45 3.70	2.42 3.66	2.41 3.62	2.40 3.60
12	2.64 4.05	2.60 3.98	2.54 3.86	2.50 3.78	2.46 3.70	2.42 3.61	2.40 3.56	2.36 3.49	2.35 3.46	2.32 3.41	2.31 3.38	2.30 3.36
13	2.55 3.85	2.51 3.78	2.46 3.67	2.42 3.59	2.36 3.51	2.34 3.42	2.32 3.37	2.28 3.30	2.26 3.27	2.24 3.21	2.22 3.18	2.21 3.16
14	2.48 3.70	2.44 3.62	2.39 3.51	2.35 3.43	2.31 3.34	2.27 3.26	2.24 3.21	2.21 3.14	2.19 3.11	2.16 3.06	2.14 3.02	2.13 3.00
15	2.43 3.56	2.39 3.48	2.33 3.36	2.29 3.29	2.25 3.20	2.21 3.12	2.18 3.07	2.15 3.00	2.12 2.97	2.10 2.92	2.08 2.89	2.07 2.87
16	2.37 3.45	2.33 3.37	2.28 3.25	2.24 3.18	2.20 3.10	2.16 3.01	2.13 2.96	2.09 2.89	2.07 2.86	2.04 2.80	2.02 2.77	2.01 2.75
17	2.33 3.35	2.29 3.27	2.23 3.16	2.19 3.08	2.15 3.00	2.11 2.92	2.08 2.86	2.04 2.79	2.02 2.76	1.99 2.70	1.97 2.67	1.96 2.65
18	2.29 3.27	2.25 3.19	2.19 3.07	2.15 3.00	2.11 2.91	2.07 2.83	2.04 2.78	2.00 2.71	1.98 2.68	1.95 2.62	1.93 2.59	1.92 2.57
19	2.26 3.19	2.21 3.12	2.15 3.00	2.11 2.92	2.07 2.84	2.02 2.76	2.00 2.70	1.96 2.63	1.94 2.60	1.94 2.52	1.90 2.51	1.88 2.49
20	2.23 3.13	2.18 3.05	2.12 2.94	2.08 2.86	2.04 2.77	1.99 2.69	1.96 2.63	1.92 2.56	1.90 2.53	1.87 2.47	1.85 2.44	1.84 2.42
21	2.20 3.07	2.15 2.99	2.09 2.88	2.05 2.80	2.00 2.72	1.96 2.63	1.93 2.58	1.89 2.51	1.87 2.47	1.84 2.42	1.82 2.38	1.81 2.36
22	2.18 3.02	2.13 2.94	2.07 2.83	2.03 2.75	1.98 2.67	1.93 2.58	1.91 2.53	1.87 2.46	1.84 2.42	1.81 2.37	1.80 2.33	1.78 2.31
23	2.14 2.94	2.10 2.89	2.04 2.78	2.00 2.70	1.96 2.62	1.91 2.53	1.88 2.48	1.84 2.41	1.82 2.37	1.79 2.32	1.77 2.28	1.76 2.26
24	2.13 2.93	2.09 2.85	2.02 2.74	1.98 2.66	1.94 2.58	1.89 2.49	1.86 2.44	1.82 2.36	1.80 2.33	1.76 2.27	1.74 2.23	1.73 2.21
25	2.11 2.89	2.06 2.81	2.00 2.70	1.96 2.62	1.92 2.54	1.87 2.45	1.84 2.40	1.80 2.32	1.77 2.29	1.74 2.23	1.72 2.19	1.71 2.17
26	2.10 2.86	2.05 2.77	1.99 2.66	1.95 2.58	1.90 2.50	1.85 2.41	1.82 2.36	1.78 2.23	1.76 2.23	1.72 2.19	1.70 2.15	1.69 2.13
27	2.08 2.83	2.03 2.74	1.97 2.63	1.93 2.55	1.88 2.47	1.84 2.38	1.80 2.33	1.76 2.25	1.74 2.21	1.71 2.16	1.68 2.12	1.67 2.10



(lanjutan)

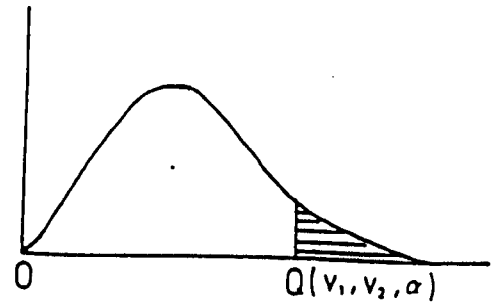
derajat bebas penyebut ( $v_2$ )	Derajat bebas penyebut ( $v_1$ )											
	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	$\infty$
28	2.06 2.80	2.02 2.71	1.96 2.60	1.91 2.52	1.87 2.44	1.81 2.35	1.78 2.30	1.75 2.22	1.72 2.18	1.69 2.13	1.67 2.09	1.65 2.06
29	2.05 2.77	2.00 2.68	1.94 2.57	1.90 2.49	1.85 2.41	1.80 2.32	1.77 2.27	1.73 2.19	1.71 2.15	1.68 2.10	1.65 2.06	1.64 2.03
30	2.04 2.74	1.99 2.66	1.93 2.55	1.89 2.47	1.84 2.38	1.79 2.29	1.76 2.24	1.72 2.16	1.69 2.13	1.66 2.07	1.64 2.03	1.62 2.01
32	2.02 2.70	1.97 2.62	1.91 2.51	1.86 2.42	1.82 2.34	1.76 2.25	1.74 2.20	1.69 2.12	1.67 2.08	1.64 2.02	1.61 1.98	1.59 1.96
34	2.00 2.66	1.95 2.58	1.89 2.47	1.84 2.38	1.80 2.30	1.74 2.21	1.71 2.15	1.67 2.08	1.64 2.04	1.61 1.98	1.59 1.94	1.57 1.91
36	1.89 2.62	1.93 2.54	1.87 2.43	1.82 2.35	1.78 2.26	1.72 2.17	1.69 2.12	1.65 2.04	1.62 2.00	1.59 1.94	1.56 1.90	1.55 1.87
38	1.94 2.59	1.92 2.51	1.85 2.40	1.80 2.32	1.76 2.22	1.71 2.14	1.67 2.08	1.63 2.00	1.60 1.97	1.57 1.90	1.54 1.86	1.53 1.84
40	1.95 2.56	1.90 2.49	1.84 2.37	1.79 2.29	1.74 2.20	1.69 2.11	1.66 2.05	1.61 1.97	1.59 1.94	1.55 1.88	1.53 1.84	1.51 1.81
42	1.94 2.54	1.89 2.46	1.82 2.35	1.78 2.26	1.73 2.17	1.68 2.08	1.64 2.02	1.60 1.94	1.57 1.91	1.54 1.85	1.51 1.80	1.49 1.78
44	1.92 2.52	1.88 2.44	1.81 2.32	1.76 2.24	1.72 2.15	1.66 2.06	1.63 2.00	1.58 1.92	1.56 1.88	1.52 1.82	1.50 1.78	1.48 1.75
46	1.91 2.50	1.87 2.42	1.80 2.30	1.75 2.22	1.71 2.13	1.65 2.04	1.62 1.98	1.57 1.90	1.54 1.86	1.51 1.80	1.48 1.76	1.46 1.72
48	1.90 2.48	1.86 2.40	1.79 2.28	1.74 2.20	1.70 2.11	1.64 2.02	1.61 1.96	1.56 1.88	1.53 1.84	1.50 1.76	1.47 1.73	1.45 1.70
50	1.90 2.46	1.85 2.39	1.78 2.26	1.74 2.18	1.69 2.10	1.63 2.00	1.60 1.94	1.55 1.86	1.52 1.82	1.48 1.76	1.46 1.71	1.44 1.68
55	1.84 2.43	1.83 2.35	1.76 2.23	1.72 2.15	1.67 2.06	1.61 1.96	1.58 1.90	1.52 1.82	1.50 1.78	1.46 1.71	1.43 1.66	1.41 1.64
60	1.86 2.40	1.81 2.32	1.75 2.20	1.70 2.12	1.65 2.03	1.59 1.93	1.56 1.87	1.50 1.79	1.48 1.74	1.44 1.68	1.41 1.63	1.39 1.60
65	1.85 2.37	1.80 2.30	1.73 2.18	1.68 2.09	1.63 2.00	1.57 1.90	1.54 1.84	1.49 1.76	1.46 1.71	1.42 1.64	1.39 1.60	1.37 1.56
70	1.84 2.35	1.79 2.28	1.72 2.15	1.67 2.07	1.62 1.98	1.56 1.88	1.53 1.82	1.47 1.74	1.45 1.69	1.40 1.63	1.37 1.56	1.35 1.53

(lanjutan)

derajat bebas penyebut ( $v_2$ )	derajat- bebas pembilang ( $v_1$ )											
	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	$\infty$
80	1.82	1.77	1.70	1.65	1.60	1.54	1.51	1.45	1.42	1.38	1.35	1.32
	2.32	2.24	2.11	2.03	1.94	1.84	1.78	1.70	1.65	1.57	1.52	1.49
100	1.79	1.75	1.68	1.63	1.57	1.51	1.48	1.42	1.39	1.34	1.30	1.28
	2.26	2.19	2.06	1.96	1.89	1.79	1.73	1.64	1.59	1.51	1.46	1.43
125	1.77	1.72	1.65	1.60	1.55	1.49	1.45	1.39	1.36	1.31	1.27	1.25
	2.23	2.15	2.03	1.94	1.85	1.75	1.68	1.59	1.54	1.46	1.40	1.37
150	1.76	1.71	1.64	1.59	1.54	1.47	1.44	1.37	1.34	1.29	1.25	1.22
	2.20	2.12	2.00	1.91	1.83	1.72	1.66	1.56	1.51	1.43	1.37	1.33
200	1.74	1.69	1.62	1.57	1.52	1.45	1.42	1.35	1.32	1.26	1.22	1.19
	1.17	2.09	1.97	1.88	1.79	1.69	1.62	1.53	1.48	1.39	1.33	1.28
400	1.72	1.67	1.60	1.54	1.49	1.42	1.38	1.32	1.28	1.22	1.16	1.13
	2.12	2.04	1.92	1.84	1.74	1.64	1.57	1.47	1.42	1.32	1.24	1.19
1000	1.70	1.65	1.58	1.53	1.47	1.41	1.36	1.30	1.26	1.19	1.13	1.08
	2.09	2.01	1.89	1.81	1.71	1.61	1.54	1.44	1.38	1.28	1.19	1.11
	1.69	1.64	1.57	1.52	1.46	1.40	1.35	1.28	1.24	1.17	1.11	1.00
	2.07	1.99	1.87	1.75	1.69	1.59	1.52	1.41	1.36	1.25	1.15	1.00

"Studentized Range Distribution"

Angka-angka dalam tabel menunjukkan luas atau probabilitas  $P [Q > Q(v_1, v_2, \alpha)] = \alpha$  dimana  $Q$  berdistribusi "studentized range" dengan derajat bebas pembilang ( $v_1$ ) dan derajat bebas penyebut ( $v_2$ ).

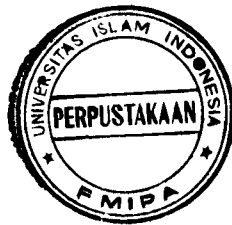


TITIK 1 PERSEN ATAS DARI "STUDENTIZED RANGE" ( $\alpha = .01$ )

$v_2 \backslash v_1$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	90.03	135.0	164.3	185.6	202.2	215.8	227.2	237.0	245.6
2	14.04	19.02	22.29	24.72	26.63	28.20	29.53	30.68	31.69
3	8.26	10.62	12.17	13.33	14.24	15.00	15.64	16.20	16.69
4	6.51	8.12	9.17	9.96	10.58	11.10	11.55	11.93	12.27
5	5.70	6.98	7.80	8.42	8.91	9.32	9.67	9.97	10.24
6	5.24	6.33	7.03	7.56	7.97	8.32	8.61	8.87	9.10
7	4.95	5.92	6.54	7.01	7.37	7.68	7.94	8.17	8.37
8	4.75	5.64	6.20	6.62	6.96	7.24	7.47	7.68	7.86
9	4.60	5.43	5.96	6.35	6.66	6.91	7.13	7.33	7.49
10	4.48	5.27	5.77	6.14	6.43	6.67	6.87	7.05	7.21
11	4.39	5.15	5.62	5.97	6.25	6.48	6.67	6.84	6.99
12	4.32	5.05	5.50	5.84	6.10	6.32	6.51	6.67	6.81
13	4.26	4.96	5.40	5.73	5.98	6.19	6.37	6.53	6.67
14	4.21	4.89	5.32	5.63	5.88	6.08	6.26	6.41	6.54
15	4.17	4.84	5.25	5.56	5.80	5.99	6.16	6.31	6.44
16	4.13	4.79	5.19	5.49	5.72	5.92	6.08	6.22	6.35
17	4.10	4.74	5.14	5.43	5.66	5.85	6.01	6.15	6.27
18	4.07	4.70	5.09	5.38	5.60	5.79	5.94	6.08	6.20
19	4.05	4.67	5.05	5.33	5.55	5.73	5.89	6.02	6.14
20	4.02	4.64	5.02	5.29	5.51	5.69	5.84	5.97	6.09
24	3.96	4.55	4.91	5.17	5.37	5.54	5.69	5.81	5.92
30	3.89	4.45	4.80	5.05	5.24	5.40	5.54	5.65	5.76
40	3.82	4.37	4.70	4.93	5.11	5.26	5.39	5.50	5.60
60	3.76	4.28	4.59	4.82	4.99	5.13	5.25	5.36	5.45
120	3.70	4.20	4.50	4.71	4.87	5.01	5.12	5.21	5.30
$\infty$	3.64	4.12	4.40	4.60	4.76	4.88	4.99	5.08	5.16

$\alpha = 0,01$

$y_1 \backslash y_2$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	253.2	260.0	266.2	271.8	277.0	281.8	286.3	290.4	294.3	298.0
2	32.59	33.40	34.13	34.81	35.43	36.00	36.53	37.03	37.50	37.9
3	17.13	17.53	17.89	18.22	18.52	18.81	19.07	19.32	19.55	19.7
4	12.57	12.84	13.09	13.32	13.53	13.73	13.91	14.08	14.24	14.4
5	10.48	10.70	10.89	11.08	11.24	11.40	11.55	11.68	11.81	11.9
6	9.30	9.48	9.65	9.81	9.95	10.08	10.21	10.32	10.43	10.5
7	8.55	8.71	8.86	9.00	9.12	9.24	9.35	9.46	9.55	9.6
8	8.03	8.18	8.31	8.44	8.55	8.66	8.76	8.85	8.94	9.0
9	7.65	7.78	7.91	8.03	8.13	8.23	8.33	8.41	8.49	8.5
10	7.36	7.49	7.60	7.71	7.81	7.91	7.99	8.08	8.15	8.2
11	7.13	7.25	7.36	7.46	7.56	7.65	7.73	7.81	7.88	7.9
12	6.94	7.06	7.17	7.26	7.36	7.44	7.52	7.59	7.66	7.7
13	6.79	6.90	7.01	7.10	7.19	7.27	7.35	7.42	7.48	7.5
14	6.66	6.77	6.87	6.96	7.05	7.13	7.20	7.27	7.33	7.3
15	6.55	6.66	6.76	6.84	6.93	7.00	7.07	7.14	7.20	7.2
16	6.46	6.56	6.66	6.74	6.82	6.90	6.97	7.03	7.09	7.1
17	6.38	6.48	6.57	6.66	6.73	6.81	6.87	6.94	7.00	7.0
18	6.31	6.41	6.50	6.58	6.65	6.73	6.79	6.85	6.91	6.9
19	6.25	6.34	6.43	6.51	6.58	6.65	6.72	6.78	6.84	6.8
20	6.19	6.28	6.37	6.45	6.52	6.59	6.65	6.71	6.77	6.8
24	6.02	6.11	6.19	6.26	6.33	6.39	6.45	6.51	6.55	6.6
30	5.85	5.93	6.01	6.08	6.14	6.20	6.26	6.31	6.36	6.4
40	5.69	5.76	5.83	5.90	5.96	6.02	6.07	6.12	6.16	6.2
60	5.53	5.60	5.67	5.73	5.78	5.84	5.89	5.93	5.97	6.0
120	5.37	5.44	5.50	5.56	5.61	5.66	5.71	5.75	5.79	5.8
$\infty$	5.23	5.29	5.35	5.40	5.45	5.49	5.54	5.57	5.61	5.6



PERSEN ATAS DARI "STUDENTIZED RANGE" ( $\alpha = .05$ )

$v_2 \backslash v_1$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	17.97	26.98	32.82	37.08	40.41	43.12	45.40	47.36	49.07
2	6.08	8.33	9.80	10.88	11.74	12.44	13.03	13.54	13.99
3	4.50	5.91	6.82	7.50	8.04	8.48	8.85	9.18	9.46
4	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.05	7.35	7.60	7.83
5	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99
6	3.46	4.34	4.90	5.30	5.63	5.90	6.12	6.32	6.49
7	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92
9	3.20	3.95	4.41	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	5.74
10	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60
11	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49
12	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.39
13	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32
14	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20

$v_2 \backslash v_1$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15
17	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11
18	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07
19	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04
20	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01
24	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92
30	2.89	3.49	3.85	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.82
40	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.73
60	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	4.65
120	2.80	3.36	3.68	3.92	4.10	4.24	4.36	4.47	4.56
$\infty$	2.77	3.31	3.63	3.86	4.03	4.17	4.29	4.39	4.47

TITIK 5 PERSEN ATAS DARI "STUDENTIZED RANGE" ( $\alpha = .05$ )

$v_1 \backslash v_2$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	50.59	51.96	53.20	54.33	55.36	56.32	57.22	58.04	58.83	59.56
2	14.39	14.75	15.08	15.38	15.65	15.91	16.14	16.37	16.57	16.77
3	9.72	9.95	10.15	10.35	10.53	10.69	10.84	10.98	11.11	11.24
4	8.03	8.21	8.37	8.52	8.66	8.79	8.91	9.03	9.13	9.23
5	7.17	7.32	7.47	7.60	7.72	7.83	7.93	8.03	8.12	8.21
6	6.65	6.79	6.92	7.03	7.14	7.24	7.34	7.43	7.51	7.59
7	6.30	6.43	6.55	6.66	6.76	6.85	6.94	7.02	7.10	7.17
8	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48	6.57	6.65	6.73	6.80	6.87
9	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28	6.36	6.44	6.51	6.58	6.64
10	5.72	5.83	5.93	6.03	6.11	6.19	6.27	6.34	6.40	6.47
11	5.61	5.71	5.81	5.90	5.98	6.06	6.13	6.20	6.27	6.33
12	5.51	5.61	5.71	5.80	5.88	5.95	6.02	6.09	6.15	6.21
13	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79	5.86	5.93	5.99	6.05	6.11
14	5.36	5.46	5.55	5.64	5.71	5.79	5.85	5.91	5.97	6.03
15	5.31	5.40	5.49	5.57	5.65	5.72	5.78	5.85	5.90	5.96
16	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59	5.66	5.73	5.79	5.84	5.90
17	5.21	5.31	5.39	5.47	5.54	5.61	5.67	5.73	5.79	5.84
18	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50	5.57	5.63	5.69	5.74	5.79
19	5.14	5.23	5.31	5.39	5.46	5.53	5.59	5.65	5.70	5.75
20	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43	5.49	5.55	5.61	5.66	5.71
24	5.01	5.10	5.18	5.25	5.32	5.38	5.44	5.49	5.55	5.59
30	4.92	5.00	5.08	5.15	5.21	5.27	5.33	5.38	5.43	5.47
40	4.82	4.90	4.98	5.04	5.11	5.16	5.22	5.27	5.31	5.36
60	4.73	4.81	4.88	4.94	5.00	5.06	5.11	5.15	5.20	5.25
120	4.64	4.71	4.78	4.84	4.90	4.95	5.00	5.04	5.09	5.13
$\infty$	4.55	4.62	4.68	4.74	4.80	4.85	4.89	4.93	4.97	5.01