

# KAJIAN UJI $F$ DAN UJI KRUSKAL WALLIS DALAM ANALISIS RAGAM SATU ARAH

**S K R I P S I**



Milik UPT Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Penyelesaian Program Sarjana Sains  
Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Jember



Oleh :

Asisten

Penyuluh

~~Pembelian~~

tgl. 29 APR 2003

No. Induk.

SFS

Klass

S19.5

SEP

h

c.1

**Rina Septianingtyas**

NIM : 981810101082

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2003**

## MOTTO

**“Rahasia membangun kepercayaan diri adalah tiada hari tanpa bertambahnya ilmu, tiada hari tanpa bertambahnya wawasan dan tiada hari tanpa mendapatkan koreksi”.**

**(Rina Septianingtyas)**

**“Yakinlah atas segala usaha yang telah kamu lakukan. Serahkan hasilnya pada Allah SWT. Jika niatmu baik, maka Allah akan memberi lebih atas semua yang kamu harapkan”.**

**(HR.Bukhari)**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- ❖ Ayahanda Subijarto dan Ibunda Suwarni yang telah memberiku kesempatan untuk mengikuti sampai dengan menyelesaikan pendidikan S-1 ini.
- ❖ Saudara-saudaraku: mbak Kris, mas Imam, Yuli, mas Jikan, Jecky, Nurma serta kedua keponakanku Buyung dan Nia.
- ❖ Mas Farid Widiyanto yang telah memberiku motivasi dan membantuku selama masa studi.
- ❖ Almamater yang selalu kujunjung tinggi.

## DEKLARASI

Skripsi ini berisi hasil kerja penelitian mulai bulan April 2002 sampai dengan bulan Maret 2003. Bersama ini saya nyatakan bahwa isi skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan skripsi ini belum pernah diajukan pada institusi lain.

Jember, Maret 2003

Penulis

(Rina Septianingtyas)

## ABSTRAK

**Kajian Uji  $F$  Dan Uji Kruskal Wallis Dalam Analisis Ragam Satu Arah.** Rina Septianingtyas, 981810101082, Skripsi, Maret 2003, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji penggunaan uji  $F$  dan uji Kruskal Wallis. Uji  $F$  dan uji Kruskal Wallis adalah uji klasifikasi satu arah yang digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan pengaruh perlakuan terhadap respons yang diamati atau tidak. Penelitian mengenai kedua uji ini dilakukan pada data simulasi dan data riil tentang pengaruh herbisida 2.4 terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium spp* dan *Aspergillus spp*. Analisis menunjukkan bahwa data simulasi, baik yang memenuhi asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam maupun yang tidak memenuhi asumsi tersebut ternyata melalui uji  $F$  hasil analisis yang diperoleh lebih akurat daripada uji Kruskal Wallis. Hal ini ditunjukkan dengan nilai peluang uji  $F$  yang sebagian besar lebih besar dari uji Kruskal wallis dalam menerima hipotesis nol dan lebih kecil dari uji Kruskal Wallis dalam menolak hipotesis nol. Untuk data riil yang tidak memenuhi asumsi dilakukan analisis dengan menggunakan uji Kruskal Wallis karena hasil analisis melalui uji  $F$  tidak akurat untuk data yang tidak diketahui dengan jelas populasinya, sedangkan untuk data yang memenuhi asumsi dilakukan analisis dengan uji  $F$  karena hasilnya lebih valid. Keunggulan analisis data melalui uji  $F$  adalah lebih akurat, sedangkan kelemahan uji ini terjadi jika data tidak memenuhi asumsi sehingga hasil analisis menjadi tidak valid. Keunggulan dari uji Kruskal Wallis adalah lebih praktis dan mudah dalam perhitungan, sedangkan kelemahannya adalah uji ini hanya berdasarkan rank dan distribusi statistik ujinya tidak pasti.

*Kata kunci:* uji  $F$ , asumsi kenormalan data, asumsi kehomogenan ragam, uji Kruskal Wallis, nilai peluang.

## PENGESAHAN

Skripsi ini telah dipertahankan didepan Tim Penguji dan diterima oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

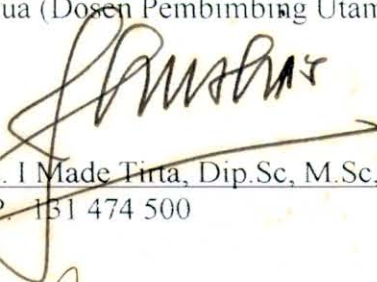
Hari : **SELASA**

Tanggal: **29 APR 2003**


Tempat: Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua (Dosen Pembimbing Utama)

  
Drs. I Made Tirta, Dip.Sc, M.Sc, Ph.D  
NIP. 131 474 500

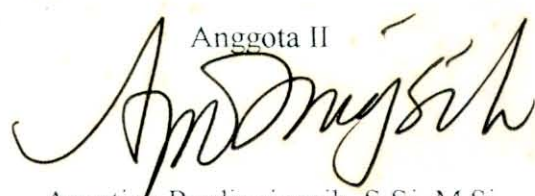
Sekretaris (Dosen Pembimbing Anggota)

  
Rita Ratih Trimawarni, S.Si, M.Si  
NIP. 132 243 343

Anggota I

  
Yuliani Setia Dewi, S.Si, M.Si  
NIP. 132 258 183

Anggota II

  
Agustina Pradjaningsih, S.Si, M.Si  
NIP. 132 257 933

Mengesahkan

Dekan FMIPA UNEJ



  
Sumadi, M.S  
NIP. 130 368 784

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan HidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (skripsi) yang berjudul “Kajian Uji  $F$  dan Uji Kruskal Wallis Dalam Analisis Ragam Satu Arah”.

Tujuan penulisan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu Jurusan Matematika pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Sumadi, MS selaku dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
2. Bapak Drs. Kusno, DEA, Ph.D selaku ketua jurusan Matematika
3. Bapak Drs. I Made Tirta, Dip.Sc, M.Sc, Ph.D selaku dosen pembimbing utama
4. Ibu Rita Ratih Trimawarni, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing anggota
5. Ibu Yuliani Setia Dewi, S.Si, M.Si selaku dosen penguji
6. Ibu Agustina Pradjaningsih, S.Si, M.Si selaku dosen penguji
7. Teman-temanku angkatan 98 (ninip, indri, nonik, mamad, udin, mifta, fajar)
8. Teman se-49 (yan, yen, yes, anti, wik, rid, yot dan adik-adik kostku yang lain)
9. Semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan skripsi ini masih belum sempurna. Kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan demi sempurnanya skripsi ini.

## DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN MOTTO.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN DEKLARASI.....	iv
ABSTRAK.....	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Batasan Permasalahan.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Jenis Data dan Skala Pengukuran.....	4
2.2 Statistika Parametrik dan Statistika Nonparametrik.....	5
2.3 Rancangan Acak Lengkap (RAL).....	5
2.4 Pengujian Asumsi dan Transformasi Data.....	7
2.4.1 Uji Normalitas Data.....	7
2.4.2 Uji Kehomogenan Ragam.....	8
2.4.3 Transformasi Data.....	9
2.5 Uji $F$ (Parametrik).....	9
2.6 Uji Kruskal Wallis.....	14
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1 Pengumpulan Data.....	16



3.2 Identifikasi Variabel .....	16
3.3 Prosedur Simulasi.....	17
3.4 Metode Pengolahan Data .....	21
3.5 Prosedur Perbandingan Uji $F$ dan Uji Kruskal Wallis.....	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Simulasi Data.....	22
4.2 Analisis Data Simulasi.....	25
4.2.1 Analisis Data Dengan Kriteria Mean Sama Dan Ragam Homogen .....	25
4.2.1.1 Analisis Data Simulasi Berdistribusi Normal (data pertama).....	25
4.2.1.2 Analisis Data Simulasi Berdistribusi Eksponensial (data pertama).....	27
4.3 Data Riil .....	30
4.3.1 Analisis Data Riil 1 (yang menggunakan jamur <i>Fusarium spp</i> ).....	31
4.3.2 Analisis Data Riil 2 (yang menggunakan jamur <i>Aspergillus spp</i> ).....	32
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	34

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Data RAL .....	6
Tabel 2.2 Analisis Ragam Untuk Model Tetap.....	13
Tabel 2.3 Data Dalam Bentuk Rank Untuk Analisis Kruskal Wallis.....	14
Tabel 4.1 Nilai Peluang Uji Normalitas .....	22
Tabel 4.2 Nilai Peluang Uji Kehomogenan Ragam .....	22
Tabel 4.3 Nilai Peluang Uji Normalitas dan Kehomogenan Ragam Pada Data Hasil Transformasi.....	23
Tabel 4.4 Ringkasan Hasil Pengujian Asumsi Kenormalan Data dan Kehomogenan Ragam Data Simulasi .....	24
Tabel 4.5 Analisis Ragam Satu Arah (Uji $F$ ) Bagi Data Berdistribusi Normal.....	26
Tabel 4.6 Analisis Kruskal Wallis Bagi Data Berdistribusi Normal.....	26
Tabel 4.7 Analisis Ragam Satu Arah (Uji $F$ ) Bagi Data Berdistribusi Eksponensial .....	27
Tabel 4.8 Analisis Ragam Satu Arah (Uji $F$ ) Bagi Data Berdistribusi Eksponensial (Sesudah Transformasi) .....	27
Tabel 4.9 Analisis Kruskal Wallis Bagi Data Berdistribusi Eksponensial.....	28
Tabel 4.10 Ringkasan Analisis Data Simulasi.....	29
Tabel 4.11 Nilai Peluang Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Ragam Pada Data Percobaan .....	31
Tabel 4.12 Analisis Kruskal Wallis Bagi Data Percobaan Yang Menggunakan Jamur <i>Fusarium</i> .....	32
Tabel 4.13 Analisis Ragam Satu Arah (Uji $F$ ) Bagi Data Percobaan Yang Menggunakan Jamur <i>Aspergillus</i> .....	32

# BAB I PENDAHULUAN



Mark UPT Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER

## 1.1 Latar Belakang

Pada saat ini statistika tidak hanya dipakai pada bidang-bidang ilmu tertentu saja, melainkan semua bidang pengetahuan, baik ilmu eksakta maupun ilmu sosial. Ada dua macam metode statistika, yaitu statistika deskriptif dan statistika inferensial. Statistika deskriptif membahas tentang pengumpulan dan penyajian data, sedangkan statistika inferensial mencakup analisis data dan penarikan kesimpulan tentang data yang ada.

Dalam perkembangan metode statistika, teknik-teknik inferensial pertama yang muncul adalah teknik yang bergantung pada asumsi-asumsi yang kuat tentang sifat populasi dari suatu sampel yang diambil. Nilai-nilai dari populasi dinamakan parameter dan teknik pengujiannya disebut analisis parametrik. Analisis parametrik membahas mengenai teknik-teknik yang berhubungan dengan pendugaan parameter serta pengujian hipotesis parameter. Asumsi yang berlaku pada analisis ini yaitu peubah yang dipermasalahkan harus mengikuti atau paling tidak menghampiri suatu macam distribusi, tetapi umumnya digunakan pada data yang menyebar mendekati normal.

Pada kenyataannya, tidaklah mudah menspesifikasikan sebaran yang mendasari suatu data terkait dengan ukuran sampel. Untuk menangani masalah demikian, diperlukan statistika bebas sebaran (distribusi), artinya suatu prosedur yang tidak bergantung pada suatu distribusi populasi tertentu dan tidak melalui pendugaan parameter. Analisis statistika ini disebut sebagai statistika nonparametrik dan digunakan untuk menghindari berbagai asumsi-asumsi yang berlaku pada analisis parametrik.

Analisis ragam satu arah Kruskal Wallis adalah salah satu pengujian statistika nonparametrik. Uji ini digunakan untuk menguji apakah  $k$ - sampel bebas yang berasal dari populasinya berdistribusi sama dengan cara menguji nilai tengahnya. Data yang digunakan pada uji ini terdiri dari sampel-sampel

independen yang ditarik secara acak dari populasinya. Pengujian dengan analisis ini menggunakan data berskala ordinal yang didasarkan pada rank (urutan). Di sisi lain, uji ini setara dengan uji  $F$  pada analisis ragam satu arah pada Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang merupakan teknik pengujian statistika parametrik yang terikat pada distribusi populasi. Teknik uji parametrik ini digunakan untuk menguji hipotesis tentang pengaruh perlakuan dengan cara menguji mean populasinya (Sudrajat, 1985). Asumsi yang diperlukan untuk analisis ragam dengan uji  $F$  ini adalah pengaruh perlakuan dan pengaruh lingkungan bersifat aditif, sampel-sampel independen yang digunakan ditarik dari populasi yang berdistribusi normal dan mempunyai ragam yang homogen.

Masing-masing uji di atas tersebut mempunyai syarat tertentu, untuk itu perlu diperhatikan dalam menganalisa suatu kasus (data) mana saja yang mengarah pada analisis ragam satu arah melalui uji  $F$  ataukah uji Kruskal Wallis sesuai kondisi data.

## 1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang perlu dibahas adalah seperti berikut ini.

1. Bagaimana syarat dan cara menganalisa data dengan menggunakan uji  $F$  dan uji Kruskal Wallis?
2. Bagaimana pengujian hipotesis berdasarkan uji  $F$  dan uji Kruskal Wallis melalui paket program statistika yang ada?
3. Bagaimana mengetahui keunggulan dan kekurangan dari uji  $F$  dan uji Kruskal Wallis berkaitan dengan asumsi-asumsi yang berlaku pada kedua uji tersebut?

## 1.3 Batasan Permasalahan

Pada penelitian ini permasalahan di atas dibatasi pada data Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan model tetap.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. mengetahui manfaat dan penggunaan uji  $F$  dan uji Kruskal Wallis dalam menganalisa data;
2. mengetahui hasil pengujian hipotesis berdasarkan uji  $F$  dan uji Kruskal Wallis melalui paket program statistika yang ada;
3. mengetahui keunggulan dan kelemahan dari kedua uji tersebut.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan akan dapat memberikan gambaran yang jelas bagi pemakai statistika, khususnya bidang penelitian mengenai bagaimana menganalisa suatu data Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan uji  $F$  maupun uji Kruskal Wallis sesuai dengan kondisi data.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Jenis Data dan Skala Pengukuran

Dilihat dari skala pengukuran, data dibagi menjadi data berskala nominal, ordinal, interval dan rasio. Data nominal adalah data yang diperoleh dengan mengklasifikasikan obyek-obyek atau disebut dengan kategori. Contoh: obyek yang diamati adalah kepala keluarga yang dikategorikan menjadi pemilik sawah diberi lambang 1 dan buruh tani yang diberi lambang 0. Pengukuran obyek dalam bentuk 1 dan 0 dikatakan menghasilkan data nominal. Data ordinal adalah data yang berbentuk ranking atau urutan. Contoh: pengelompokan prestasi misal, Cemerlang (A), Baik (B), Cukup (C), Hampir cukup (D) dan Gagal (E) pada umumnya diberi lambang 4, 3, 2, 1,0 atau 0, 1, 2, 3, 4. hasil pengukuran 4, 3 dan seterusnya dinamakan pengukuran yang berskala ordinal. Penataan tersebut hanya menunjukkan urutan lebih dari ( $>$ ) atau kurang dari ( $<$ ).

Data interval adalah data yang mempunyai jarak antara 2 kelompok yang berdekatan sama dengan jarak 2 kelompok yang berdekatan berikutnya dan tidak mempunyai nilai nol mutlak. Sebagai contoh adalah pengukuran suhu dengan skala Celcius atau Fahrenheit. Penentuan suhu  $0^{\circ}$  bersifat tidak mutlak, karena ditentukan oleh derajat definisi bukan karena tidak adanya panas. Perbedaan suhu antara  $0^{\circ}\text{C}$  dan  $5^{\circ}\text{C}$  (dalam celcius) akan sama dengan dengan perbedaan suhu antara  $10^{\circ}\text{C}$  dan  $15^{\circ}\text{C}$  jika skala suhu diubah dalam skala lainnya. Data rasio adalah data yang jaraknya sama dan mempunyai nilai nol (0) mutlak, maksudnya tidak ada nilainya sama sekali. Titik nol pada ukuran meter menunjukkan tidak adanya panjang sama sekali. Contoh: panjang kain A = 1 m, kain B = 1.5 m, kain C = 2 m, maka dapat dikatakan selisih antara panjang kain A dan B sama dengan selisih antara panjang kain B dan C.



## 2.2 Statistika Parametrik dan Statistika Nonparametrik

Statistika parametrik merupakan suatu metode statistika yang mempunyai tiga karakteristik berikut. Pertama, melibatkan pengujian hipotesis tentang parameter tertentu. Kedua, memerlukan asumsi yang mengikat tentang distribusi populasi dan masing-masing observasi independen satu sama lain. Ketiga, membutuhkan pengukuran data dalam skala interval. Hasil dari uji parametrik dapat diterima apabila asumsi yang berlaku dapat terpenuhi. Asumsi yang mengikat tentang distribusi populasi yakni peubah yang dipermasalahkan mengikuti atau paling tidak menghampiri suatu distribusi yang pada umumnya normal (Sudrajat, 1985).

Sebagian besar metode parametrik bergantung pada asumsi kenormalan karena teori yang mendasar suatu uji mudah dikerjakan bila data berdistribusi normal. Apabila asumsi tidak terpenuhi, maka hasil uji tidak akan valid. Untuk itu dikembangkan metode statistika yang tidak menggunakan asumsi yang mengikat tentang distribusi populasi yang disebut dengan metode statistika nonparametrik. Dengan demikian metode ini dapat diterapkan untuk semua distribusi populasi sesuai dengan data yang ada dan dikenal sebagai dengan metode bebas distribusi. Jadi, metode ini mempunyai keabsahan pengujian yang sama untuk berbagai distribusi.

Metode nonparametrik dapat diterapkan pada data dengan skala ordinal (rank) dan skala yang lebih sederhana (nominal) serta data berskala interval. Data berskala interval ini diubah dalam skala ordinal sebelum diterapkan pada metode nonparametrik (Conover, 1999).

## 2.3 Rancangan Acak Lengkap (RAL)

Arti dari acak lengkap adalah pemberian perlakuan secara acak secara keseluruhan pada satuan (unit) percobaan. Unit percobaan adalah unit terkecil dalam suatu percobaan yang diberi perlakuan sehingga menjadi tempat pengukuran respons perlakuan. Pemberian secara acak diharapkan dapat memberikan peluang yang sama bagi unit percobaan untuk diberi perlakuan. Pemberian perlakuan pada RAL dilakukan secara berulang terhadap beberapa unit

percobaan pada kondisi yang sama (homogen) yang disebut sebagai ulangan. Data rancangan acak lengkap dikenal sebagai data klasifikasi satu arah karena hanya melibatkan satu faktor yaitu perlakuan dan dilakukan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan homogen, sehingga tidak memberikan pengaruh pada respons yang diamati, kecuali perlakuannya.

Adapun data pengamatan RAL yang terdiri dari  $k$  perlakuan dan  $n_i$  ulangan disajikan pada tabel berikut 2.1.

Tabel 2.1 Data RAL

Ulangan	Perlakuan			Total ( $Y_{.j}$ )
	1	2 ..... .....	$k$	
1	$Y_{11}$	$Y_{21}$ ..... .....	$Y_{k1}$	$Y_{.1}$
2	$Y_{12}$	$Y_{22}$ ..... .....	$Y_{k2}$	$Y_{.2}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$n_i$	$Y_{1n_i}$	$Y_{2n_i}$ ..... .....	$Y_{kn_i}$	$Y_{.k}$
Total ( $Y_{i.}$ )	$Y_{1.}$	$Y_{2.}$ ..... .....	$Y_{k.}$	$Y_{..}$

Keterangan:

$Y_{ij}$  = nilai dari pengamatan pada perlakuan ke- $i$  dan ulangan ke- $j$

$$Y_{i.} = \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}, \quad Y_{.j} = \sum_{i=1}^k Y_{ij},$$

$$Y_{..} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij} = \sum_{i=1}^k Y_{i.} = \sum_{j=1}^{n_i} Y_{.j}$$

$n_i$  = ulangan dari perlakuan ke- $i$  ( $i = 1, 2, \dots, k$ )

#### **RAL dengan model tetap.**

Dalam model ini pengaruh perlakuan bersifat tetap. RAL dengan model ini menggambarkan bahwa jika ada  $k$  buah perlakuan yang dicobakan, maka kesimpulan yang ditarik hanya menyangkut  $k$  buah perlakuan tersebut. Analisis ragam diperkenalkan oleh Sir Ronald A. Fisher dan selanjutnya digunakan untuk menguji perbedaan tiga buah rata-rata populasi atau lebih sekaligus. Data yang



digunakan dalam analisis ini diambil secara independen dari populasi-populasinya. Untuk data RAL ini analisis ragam yang digunakan adalah analisis ragam satu arah karena hanya melibatkan satu variabel bebas, yaitu perlakuan.

## 2.4 Pengujian Asumsi dan Transformasi Data

Data RAL dapat dianalisis secara parametrik dengan uji  $F$ . Pengujian hipotesis melalui uji  $F$  akan memperoleh hasil yang sah jika terpenuhinya asumsi bahwa pengaruh perlakuan dan pengaruh lingkungan bersifat additif dan data independen ditarik secara acak dari populasi-populasinya yang berdistribusi normal dengan ragam homogen. Alasan mengapa pada uji  $F$  diperlukan asumsi kenormalan tersebut karena uji  $F$  dalam analisis ragam satu arah ini mengikuti distribusi  $F$ , sedangkan distribusi  $F$  merupakan perbandingan dua buah distribusi chi-kuadrat yang dibentuk dari normal standar  $N(0,1)$ . Jadi, distribusi normal diperlukan dalam uji  $F$  ini. Untuk itu perlu dilakukan uji normalitas dan uji kehomogenan ragam terlebih dulu untuk mengetahui apakah data yang diambil telah memenuhi asumsi ataukah belum.

### 2.4.1 Uji Normalitas Data

Uji Kolmogorov Smirnov digunakan untuk mengetahui apakah asumsi kenormalan terpenuhi ataukah tidak dengan menguji kesesuaian fungsi distribusi kumulatif dari data yang ada  $F(y)$  terhadap fungsi distribusi kumulatif yang dihipotesiskan  $F(Z_i)$ .

Hipotesis yang diuji:

A. Dua sisi	B. Satu sisi	C. Satu sisi
$H_0: F(y)=F(Z_i)$	$H_0: F(y)\geq F(Z_i)$	$H_0: F(y)\leq F(Z_i)$
$H_1: F(y)\neq F(Z_i)$	$H_1: F(y)< F(Z_i)$	$H_1: F(y)>F(Z_i)$

Statistik uji:

A. Dua sisi	B. Satu sisi	C. Satu sisi
$D = \max F(Z_i) - F(y) $	$D^- = \max F(Z_i) - F(y) $	$D^+ = \max F(y) - F(Z_i) $

dengan:

$F(y) = P(Y \leq y) =$  banyaknya nilai pengamatan yang kurang dari atau sama dengan  $y$  dibagi dengan banyaknya data ( $n$ )

$$F(Z_i) = 0,5 - P(0 < Z_i < Z), \quad Z_i = \frac{y_i - \bar{y}}{\sigma}$$

Kaidah pengambilan keputusan:

Jika nilai statistik uji  $D$ ,  $D^+$ ,  $D^-$  lebih dari  $W_{1-\alpha}$  (tabel kuantil Kolmogorov-Smirnov), maka tolak  $H_0$ .

### 2.4.2 Uji Kehomogenan Ragam

Uji ini digunakan untuk memeriksa apakah asumsi kehomogenan ragam terpenuhi atau tidak. Uji Bartlett merupakan salah satu uji kehomogenan ragam.

Hipotesis yang diuji:

$H_0$ : Ragam dari semua perlakuan homogen

$H_1$ : Ragam dari semua perlakuan tidak homogen

Statistik Uji :

$$\chi^2_{(terkoreksi)} = \left( \frac{1}{Fk} \right) \chi^2$$

dengan:

$$\chi^2 = 2.3026 \left\{ \left( \sum_{i=1}^k (n_i - 1) \right) \log(S^2) - \sum_{i=1}^k (n_i - 1) \log(S_i^2) \right\}$$

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^k (Y_{ij} - Y_{i.})^2}{n_i - 1}, \quad S^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) S_i^2}{N - k}$$

$$Fk = 1 + \left( \frac{1}{3(k-1)} \right) \left( \sum_{i=1}^k \frac{1}{n_i - 1} - \frac{1}{\sum_{i=1}^k (n_i - 1)} \right)$$

Kesimpulan:

Jika  $\chi^2_{(terkoreksi)} > \chi^2_{1-\alpha, k-1}$ , maka  $H_0$  ditolak dan jika  $\chi^2_{(terkoreksi)} \leq \chi^2_{1-\alpha, k-1}$ , maka  $H_0$  diterima.

### 2.4.3 Transformasi Data

Apabila salah satu atau kedua asumsi pokok tidak terpenuhi, maka ada suatu cara untuk mengatasi hal ini yaitu dengan melakukan transformasi data. tetapi transformasi yang tepat umumnya tidak mudah diperoleh. Transformasi data bertujuan menstabilkan ragam (homogen) dan data memenuhi asumsi kenormalan. Transformasi yang dapat dilakukan diantaranya seperti berikut ini.

1. Transformasi logaritma  $\log(Y_{ij})$ .

Transformasi logaritma digunakan jika data memiliki standar deviasi sampel yang proporsional terhadap meannya ( $\sigma_i = k\mu_i$ ).

2. Transformasi akar ( $\sqrt{Y_{ij}}$ ).

Transformasi akar digunakan jika ragam sampel proporsional terhadap nilai meannya ( $\sigma_i^2 = k\mu_i$ ), dimana  $Y_{ij}$  = nilai pengamatan.

### 2.5 Uji $F$ (Parametrik)

Uji  $F$  diperoleh dari hasil penguraian komponen-komponen jumlah kuadrat total melalui analisis ragam seperti berikut ini.

Kaji model RAL pada persamaan berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad \dots (2.1)$$

dengan:

$Y_{ij}$  = nilai pengamatan pada perlakuan ke- $i$ , ulangan ke- $j$  ( $i = 1, 2, \dots, k$  dan  $j = 1, 2, \dots, n_i$ )

$\mu$  = mean dari keseluruhan data

$\tau_i$  = pengaruh perlakuan ke- $i$

$\varepsilon_{ij}$  = galat percobaan pada perlakuan ke- $i$  dan ulangan ke- $j$ , dimana  $\varepsilon_{ij}$  berdistribusi normal  $N(0, \sigma^2)$ .

$k$  = banyaknya perlakuan

Jika  $\varepsilon_{ij}$  semakin kecil, maka data semakin mendekati meannya. Metode kuadrat terkecil dapat digunakan untuk menduga nilai  $\mu, \tau_1, \tau_2, \dots, \tau_k$  yang tidak diketahui

sedemikian hingga  $Y_{ij}$  sedekat mungkin dengan meannya dengan cara meminimumkan:

$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \mu - \tau_i)^2 \quad \dots(2.2)$$

Langkah pertama, cari turunan persamaan (2.2) dan samakan dengan nol

$$1. \frac{\partial}{\partial \mu} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \mu - \tau_i)^2 = -2 \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \mu - \tau_i) = 0 \quad \dots(2.3)$$

$$2. \frac{\partial}{\partial \tau_i} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \mu - \tau_i)^2 = -2 \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \mu - \tau_i) = 0 \quad \dots(2.4)$$

Dari penyelesaian persamaan (2.3) dan (2.4) diperoleh nilai dugaan bagi  $\mu$ ,  $\tau_i$ :

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}}{N} = \bar{Y}_{..}, \quad N = n_1 + n_2 + \dots + n_k$$

$$\hat{\tau}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}}{n_i} - \hat{\mu} = \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}, \quad i = 1, 2, \dots, k$$

Nilai dugaan bagi  $\varepsilon_{ij}$  dapat diperoleh dari persamaan  $\varepsilon_{ij} = Y_{ij} - \mu - \tau_i$ , yaitu sebesar  $Y_{ij} - \bar{Y}_{i.}$

Selanjutnya dengan memasukkan nilai-nilai dugaan ke persamaan (2.1), maka dapat ditulis ke dalam bentuk:

$$Y_{ij} = \bar{Y}_{..} + (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}) + (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{i.}) \quad \dots (2.5)$$

$$(Y_{ij} - \bar{Y}_{..}) = (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}) + (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{i.}) \quad \dots (2.6)$$

dengan melakukan penjumlahan ganda dan pengkuadratan pada ruas kiri persamaan (2.6), diperoleh hubungan:

$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} [(\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}) + (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.})]^2 \quad \dots (2.7)$$

Penjabaran ruas kanan (2.7) menghasilkan:

$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2 + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.})^2 + 2 \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})(Y_{ij} - \bar{Y}_{i.}) \quad \dots (2.8)$$

dari persamaan (2.8) diketahui suku terakhir sama dengan nol, sebab:

$$\begin{aligned}
 2 \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})(Y_{ij} - \bar{Y}_{i.}) &= 2 \left[ \sum_{i=1}^k (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}) \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.}) \right] \\
 &= 2 \sum_{i=1}^k (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}) \left( \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij} - n_i \bar{Y}_{i.} \right) \\
 &= 2 \sum_{i=1}^k (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}) \left( \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij} - n_i \frac{\sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}}{n_i} \right) \\
 &= 2 \sum_{i=1}^k (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}) \cdot 0 = 0,
 \end{aligned}$$

sehingga diperoleh:

$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2 + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.})^2 \quad \dots (2.9)$$

Persamaan di atas dinotasikan sebagai berikut:

$$SS_{\text{total}} = SS_{\text{perlakuan}} + SS_{\text{galat}}$$

dengan:  $SS$  = jumlah kuadrat.

Persamaan (2.9) mencerminkan teknik ANOVA (*Analysis of variance*) yang berdasarkan pada pemecahan variansi.

1.  $SS_{\text{total}} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2 = SST$ , menunjukkan ukuran variabilitas total dalam data.
2.  $SS_{\text{perlakuan}} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2 = SSTR$ , menunjukkan ukuran variabilitas diantara perlakuan.
3.  $SS_{\text{galat}} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.})^2 = SSE$ , menunjukkan ukuran variabilitas data terhadap nilai tengah masing-masing perlakuan.

Selanjutnya nilai harapan dari kuadrat mean perlakuan ( $MSTR$ ) dan kuadrat mean galat ( $MSE$ ) dapat ditentukan seperti berikut ini.

### Mencari nilai harapan *MSTR*

Langkah pertama yang dilakukan adalah mencari nilai harapan *SSTR* dengan menguraikan rumus *SSTR* seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 SSTR &= \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2 = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2 = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{Y}_{i.}^2 - 2\bar{Y}_{..}\bar{Y}_{i.} + \bar{Y}_{..}^2) \\
 &= \sum_{i=1}^k n_i \bar{Y}_{i.}^2 - 2\bar{Y}_{..} \sum_{i=1}^k n_i \bar{Y}_{i.} + \bar{Y}_{..}^2 \sum_{i=1}^k n_i \quad \dots(2.10) \\
 &= \sum_{i=1}^k n_i \bar{Y}_{i.}^2 - 2\bar{Y}_{..} N\bar{Y}_{..} + N\bar{Y}_{..}^2 = \sum_{i=1}^k n_i \bar{Y}_{i.}^2 - N\bar{Y}_{..}
 \end{aligned}$$

langkah kedua, lakukan ekspektasi ( $E(SSTR)$ ) pada hasil akhir persamaan (2.10)

$$\begin{aligned}
 &= \sum_{i=1}^k n_i E(\bar{Y}_{i.}^2) - NE(\bar{Y}_{..}^2) \\
 &= \sum_{i=1}^k n_i [\text{var}(\bar{Y}_{i.}) + (E(\bar{Y}_{i.}))^2] - N[\text{var}(\bar{Y}_{..}) + E(\bar{Y}_{..})^2] \\
 &= \sum_{i=1}^k n_i \left[ \frac{\sigma^2}{n_i} + \mu_i^2 \right] - N \left[ \frac{\sigma^2}{N} + \mu^2 \right] \quad \dots(2.11) \\
 &= \sum_{i=1}^k \sigma^2 + \sum_{i=1}^k n_i \mu_i^2 - \sigma^2 - N\mu^2 \\
 &= (k-1)\sigma^2 + \sum_{i=1}^k n_i (\mu_i - \mu)^2 \\
 &= (k-1)\sigma^2 + \sum_{i=1}^k n_i \tau_i^2
 \end{aligned}$$

sehingga diperoleh nilai harapan *SSTR*:  $E(SSTR) = (k-1)\sigma^2 + \sum_{i=1}^k n_i \tau_i^2$

Selanjutnya nilai harapan *MSTR* adalah sebagai berikut:

$$E(MSTR) = \frac{E(SSTR)}{k-1} = \sigma^2 + \frac{1}{k-1} \sum_{i=1}^k n_i \tau_i^2 \quad \dots(2.12)$$

### Mencari nilai harapan *MSE*

Ragam perlakuan ke-*i* dinotasikan  $S_i^2$  dengan:  $S_i^2 = \frac{1}{n_i - 1} \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.})^2$ , maka

*SSE* dapat ditulis sebagai:  $SSE = \sum_{i=1}^k (n_i - 1)S_i^2$

Nilai harapan dari  $SSE$ :  $E(SSE) = E\left(\sum_{i=1}^k (n_i - 1)S_i^2\right) = \sum_{i=1}^k (n_i - 1)\sigma^2 = (N - k)\sigma^2$

Sehingga diperoleh nilai harapan untuk  $MSE$ :

$$E(MSE) = E\left(\frac{SSE}{(N - k)}\right) = \sigma^2 \quad \dots(2.13)$$

Selanjutnya uji  $F$  diperoleh dari perbandingan dua kuantitas sedemikian hingga perbandingan nilai-nilai harapan kuadrat meannya adalah:

$$F = \frac{E(MSTR)}{E(MSE)} = \frac{\sigma^2 + \frac{1}{k-1} \sum_{i=1}^k n_i \tau_i^2}{\sigma^2} \begin{cases} = 1 \text{ jika } H_0 \text{ benar} \\ > 1 \text{ jika } H_0 \text{ salah} \end{cases} \quad \dots(2.14)$$

Secara umum statistik uji  $F$  dinyatakan sebagai rasio  $\frac{MSTR}{MSE}$ , dengan:  $MSTR =$  kuadrat mean perlakuan dan  $MSE =$  kuadrat mean galat.

Nilai masing-masing komponen sumber keragaman dapat disajikan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Analisis Ragam Untuk Model Tetap.

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Kebebasan (dk)	Jumlah Kuadrat (SS)	Kuadrat Mean (MS)	Nilai Harapan $E(MS)$	Fhitung
Perlakuan	$k - 1$	$SSTR$	$MSTR = \frac{SSTR}{k - 1}$	$\sigma^2 + \frac{\sum_{i=1}^k n_i \tau_i^2}{k - 1}$	$\frac{MSTR}{MSE}$
Galat	$N - k$	$SSE$	$MSE = \frac{SSE}{N - k}$	$\sigma^2$	
Total	$N - 1$	$SST$	-	-	

Hipotesis yang diuji:

$H_0$ :  $\tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_k = 0$ , artinya tidak terdapat perbedaan pengaruh perlakuan terhadap respons yang diamati.

$H_1$ : minimal ada satu  $\tau_i \neq 0$ , ( $i = 1, 2, \dots, k$ ), artinya terdapat perbedaan pengaruh perlakuan terhadap respons yang diamati.

Kesimpulan dari hasil pengujian:

Jika  $F_{hitung} > F_{\alpha, k-1; N-k}$ , maka tolak  $H_0$  dan jika  $F_{hitung} \leq F_{\alpha, k-1; N-k}$ , maka terima  $H_0$ .

## 2.6 Uji Kruskal Wallis

Apabila pengujian hipotesis dengan uji  $F$  tidak memperoleh hasil yang valid akibat tidak terpenuhinya asumsi kenormalan data atau kehomogenan ragam pada RAL, maka kita dapat menggunakan uji alternatif yang setara dengan uji  $F$ . Uji Kruskal Wallis merupakan uji yang setara dengan uji  $F$  dalam menganalisis data RAL yang tidak memenuhi asumsi-asumsi tersebut.

Uji Kruskal Wallis merupakan uji untuk beberapa ( $k$ ) sampel independen dengan  $k \geq 3$ . Uji Kruskal Wallis mendasarkan pada rank setelah sampel-sampel dari masing-masing populasi itu digabung. Adapun data RAL yang terdiri dari  $k$  perlakuan dan  $n_i$  ulangan diubah dalam bentuk data rank (ordinal) sebelum dianalisis dengan uji Kruskal Wallis ini yang disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 2.3 Data Dalam Bentuk Rank Untuk Analisis Kruskal Wallis

Ulangan	Perlakuan ke-			
	1	2	.....	$k$
1	$R(Y_{11})$	$R(Y_{21})$	.....	$R(Y_{k1})$
2	$R(Y_{12})$	$R(Y_{22})$	.....	$R(Y_{k2})$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$n_i$	$R(Y_{1n_i})$	$R(Y_{2n_i})$	.....	$R(Y_{kn_i})$
Total rank	$R_{1.}$	$R_{2.}$	.....	$R_{k.}$

Ranking data ditentukan setelah data pengamatan RAL dengan  $k$  perlakuan itu digabung menjadi satu, kemudian diurutkan besarnya. Data pengamatan terkecil diberi ranking 1 dan pengamatan terbesar diberi ranking  $N$  ( $N = n_1 + n_2 + \dots + n_k$ ). Di sini tidak diperhatikan dari perlakuan mana pengamatan itu berasal.  $R(Y_{ij})$  merupakan rank untuk pengamatan  $Y_{ij}$  dan total rank dari perlakuan



ke- $i$  dinyatakan:  $R_i = \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}$ , untuk  $i = 1, 2, \dots, k$ . Jika ada beberapa pengamatan yang sama, maka ranknya diambil rata-ratanya.

Hipotesis yang diuji:

$H_0$ : Pengaruh perlakuan semuanya sama besar.

$H_1$ : Minimal ada satu perlakuan yang tidak sama dengan yang lain.

Statistik Uji:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1) \quad \dots(2.15)$$

dengan:

$$N = \sum_{i=1}^k n_i$$

$$R_i = \sum_{j=1}^{n_i} R(Y_{ij})$$

Kaidah keputusan pengujian :

Untuk sampel kecil ( $n_i \leq 5, k = 3$ ) tolak  $H_0$  apabila  $H > C$ ,  $C$  = kuantil ke  $1-\alpha$  (dari tabel kuantil Kruskal Wallis). Apabila banyaknya pengamatan dari tiap-tiap perlakuan cenderung besar sedemikian hingga tidak dapat menggunakan tabel kuantil Kruskal Wallis, maka bandingkan nilai  $H$  dengan tabel distribusi chi-kuadrat dengan derajat bebas  $(k-1)$  (Conover, 1999).



### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data simulasi dan data riil. Data simulasi diperoleh dengan membangkitkan data melalui paket program Minitab. Beberapa data simulasi dibangkitkan sesuai kriteria data, yaitu pengujian hipotesis, asumsi kenormalan dan asumsi kehomogenan ragam. Sedangkan data riil yang digunakan berupa data penelitian yang diperoleh dari skripsi Agus Setiawan tahun 2001 yang berjudul "Pengaruh Herbisida 2,4 terhadap Pertumbuhan Jamur *Fusarium spp* dan *Aspergillus spp*". Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Dasar Universitas Jember dan menggunakan pola dasar Rancangan Acak Lengkap dengan mengontrol kelembaban media tumbuh agar kondisi lingkungan tetap homogen.

Kesimpulan yang didapatkan oleh peneliti ini ditentukan dengan cara membandingkan nilai statistik uji  $F$  dengan nilai  $F_{\alpha=0.05(3,20)}$  dari tabel. Nilai  $F$  untuk percobaan pertama sebesar 17,18 dan percobaan kedua sebesar 0,089 sedangkan nilai  $F$  tabel adalah 3,10. Dengan demikian, untuk percobaan pertama disimpulkan adanya pengaruh pemberian herbisida 2,4 terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium spp*, sedangkan untuk data kedua disimpulkan tidak ada pengaruh pemberian herbisida terhadap pertumbuhan jamur *Aspergillus spp*.

#### 3.2 Identifikasi Variabel

Pada penelitian ini variabel-variabel yang digunakan dalam menganalisa data yaitu variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat ( $Y_{ij}$ ) merupakan respons yang diamati dan dipengaruhi oleh perlakuan yang merupakan variabel bebas. Adapun pada data simulasi, banyaknya data yang dibangkitkan sesuai dengan jumlah satuan percobaan yang akan dibuat.

Di sini peneliti ingin melakukan rancangan percobaan dengan 4 perlakuan dan banyaknya ulangan dari tiap-tiap perlakuan sama, yaitu 12 kali, sehingga

banyaknya data yang bisa dibangkitkan adalah sebanyak 48 satuan percobaan. Variabel terikat dari data simulasi ini berupa data sebanyak satuan percobaan dan variabel bebasnya berupa perlakuan-perlakuan yang akan dicobakan pada satuan percobaan tersebut. Berdasarkan asumsi kenormalan, maka dibangkitkan data berdistribusi normal dengan menentukan  $\mu$  dan  $\sigma$  terlebih dulu ( $Y_{ij} \sim N(\mu, \sigma)$ ) dan untuk data eksponensial dengan menentukan  $\mu$  terlebih dulu ( $Y_{ij} \sim \exp(\mu)$ ).

Untuk data riil variabel terikatnya berupa rata-rata pertumbuhan koloni jamur, sedangkan variabel bebasnya adalah 4 perlakuan, yaitu:

H0: pemberian herbisida dengan dosis 0.05 l/ha

H1: pemberian herbisida dengan dosis 0.75 l/ha

H2: pemberian herbisida dengan dosis 1,50 l/ha

H3: pemberian herbisida dengan dosis 2,25 l/ha

### 3.3 Prosedur Simulasi

Data simulasi dibangkitkan berdasarkan kriteria dibawah ini:

- A. hipotesis tentang pengaruh perlakuan, yaitu:
  - a. data dengan nilai-nilai mean yang sama
  - b. data dengan nilai-nilai mean tidak sama
- B. asumsi kenormalan data, maka dibangkitkan:
  - a. data berdistribusi normal
  - b. data yang tidak berdistribusi normal, yaitu eksponensial
- C. asumsi kehomogenan ragam, maka dibangkitkan:
  - a. data dengan ragam homogen
  - b. data dengan ragam tidak homogen

Berdasarkan kriteria di atas, maka dapat dibangkitkan data dari kombinasi ketiga kriteria diatas seperti berikut ini.

1. Data berdistribusi normal dengan mean sama dan ragam homogen. Simulasi data ini adalah sebagai berikut:

A. $Y_{1j} \sim N(12, 4.0)$	B. $Y_{1j} \sim N(12, 2.4)$	C. $Y_{1j} \sim N(20, 8)$
$Y_{2j} \sim N(12, 4.2)$	$Y_{2j} \sim N(12, 2.5)$	$Y_{2j} \sim N(20, 8.01)$
$Y_{3j} \sim N(12, 4.1)$	$Y_{3j} \sim N(12, 2.5)$	$Y_{3j} \sim N(20, 8.1)$

$$Y_{4j} \sim N(12, 4.0) \qquad Y_{4j} \sim N(12, 2.45) \qquad Y_{4j} \sim N(20, 8.15)$$

$$\begin{array}{ll} \text{D. } Y_{1j} \sim N(40, 8) & \text{E. } Y_{1j} \sim N(18, 3) \\ Y_{2j} \sim N(40, 8.03) & Y_{2j} \sim N(18, 3.05) \\ Y_{3j} \sim N(40, 8.05) & Y_{3j} \sim N(18, 3.15) \\ Y_{4j} \sim N(40, 8.1) & Y_{4j} \sim N(18, 3.20) \end{array}$$

dengan:  $j = \text{ulangan } (j = 1, 2, \dots, 12)$

2. Data berdistribusi normal dengan mean sama dan ragam tidak homogen.

Simulasi data ini adalah sebagai berikut:

$$\begin{array}{lll} \text{A. } Y_{1j} \sim N(12, 2.5) & \text{B. } Y_{1j} \sim N(8, 1) & \text{C. } Y_{1j} \sim N(20, 3) \\ Y_{2j} \sim N(12, 3.5) & Y_{2j} \sim N(8, 2) & Y_{2j} \sim N(20, 6) \\ Y_{3j} \sim N(12, 4.0) & Y_{3j} \sim N(8, 3) & Y_{3j} \sim N(20, 7) \\ Y_{4j} \sim N(12, 4.5) & Y_{4j} \sim N(8, 4.5) & Y_{4j} \sim N(20, 10) \\ \text{D. } Y_{1j} \sim N(18, 2) & \text{E. } Y_{1j} \sim N(40, 8) & \\ Y_{2j} \sim N(18, 4) & Y_{2j} \sim N(40, 10) & \\ Y_{3j} \sim N(18, 6) & Y_{3j} \sim N(40, 13) & \\ Y_{4j} \sim N(18, 7) & Y_{4j} \sim N(40, 15) & \end{array}$$

dengan:  $j = \text{ulangan } (j = 1, 2, \dots, 12)$

3. Data berdistribusi normal dengan mean tidak sama dan ragam homogen.

Simulasi data ini adalah sebagai berikut:

$$\begin{array}{lll} \text{A. } Y_{1j} \sim N(10, 2) & \text{B. } Y_{1j} \sim N(6, 1.5) & \text{C. } Y_{1j} \sim N(15, 4) \\ Y_{2j} \sim N(12, 2.01) & Y_{2j} \sim N(9, 1.5) & Y_{2j} \sim N(20, 4.5) \\ Y_{3j} \sim N(13.5, 2.01) & Y_{3j} \sim N(12, 1.5) & Y_{3j} \sim N(24, 4.5) \\ Y_{4j} \sim N(14, 2.01) & Y_{4j} \sim N(14, 4.5) & Y_{4j} \sim N(26, 4.75) \\ \text{D. } Y_{1j} \sim N(50, 8) & \text{E. } Y_{1j} \sim N(70, 10) & \\ Y_{2j} \sim N(54, 8.5) & Y_{2j} \sim N(75, 10.6) & \\ Y_{3j} \sim N(60, 8.75) & Y_{3j} \sim N(81, 10.6) & \\ Y_{4j} \sim N(64, 8.95) & Y_{4j} \sim N(89, 11) & \end{array}$$

dengan:  $j = \text{ulangan } (j = 1, 2, \dots, 12)$

4. Data berdistribusi normal dengan mean tidak sama dan ragam tidak homogen.

Simulasi data ini adalah sebagai berikut:

$$\text{A. } Y_{1j} \sim N(10, 2.5) \qquad \text{B. } Y_{1j} \sim N(6, 1) \qquad \text{C. } Y_{1j} \sim N(15, 4)$$

$$Y_{2j} \sim N(12, 2.8)$$

$$Y_{2j} \sim N(9, 2)$$

$$Y_{2j} \sim N(18, 5)$$

$$Y_{3j} \sim N(14, 4.2)$$

$$Y_{3j} \sim N(10, 2.9)$$

$$Y_{3j} \sim N(25, 6.3)$$

$$Y_{4j} \sim N(17, 6.5)$$

$$Y_{4j} \sim N(13, 4)$$

$$Y_{4j} \sim N(27, 7)$$

$$D. Y_{1j} \sim N(30, 5)$$

$$E. Y_{1j} \sim N(60, 8)$$

$$Y_{2j} \sim N(32, 5.5)$$

$$Y_{2j} \sim N(64, 8.9)$$

$$Y_{3j} \sim N(37, 6)$$

$$Y_{3j} \sim N(68, 9)$$

$$Y_{4j} \sim N(43, 6.7)$$

$$Y_{4j} \sim N(71, 9.7)$$

dengan:  $j = \text{ulangan } (j = 1, 2, \dots, 12)$

5. Data berdistribusi eksponensial dengan mean sama dan ragam homogen.

Simulasi data ini adalah sebagai berikut:

$$A. Y_{1j} \sim \text{exp}(10)$$

$$B. Y_{1j} \sim \text{exp}(16)$$

$$C. Y_{1j} \sim \text{exp}(21)$$

$$Y_{2j} \sim \text{exp}(10.02)$$

$$Y_{2j} \sim \text{exp}(16)$$

$$Y_{2j} \sim \text{exp}(21)$$

$$Y_{3j} \sim \text{exp}(10.02)$$

$$Y_{2j} \sim \text{exp}(16.01)$$

$$Y_{3j} \sim \text{exp}(21.01)$$

$$Y_{4j} \sim \text{exp}(10.03)$$

$$Y_{2j} \sim \text{exp}(16.01)$$

$$Y_{4j} \sim \text{exp}(21.01)$$

$$D. Y_{1j} \sim \text{exp}(35)$$

$$E. Y_{4j} \sim \text{exp}(60)$$

$$Y_{2j} \sim \text{exp}(35)$$

$$Y_{4j} \sim \text{exp}(60.1)$$

$$Y_{3j} \sim \text{exp}(35.03)$$

$$Y_{4j} \sim \text{exp}(60.1)$$

$$Y_{4j} \sim \text{exp}(35.04)$$

$$Y_{4j} \sim \text{exp}(60.1)$$

dengan  $j = \text{ulangan } (j = 1, 2, \dots, 12)$

6. Data berdistribusi eksponensial dengan mean sama dan ragam tidak homogen.

Simulasi data ini adalah sebagai berikut:

$$A. Y_{1j} \sim \text{exp}(25)$$

$$B. Y_{1j} \sim \text{exp}(10)$$

$$C. Y_{1j} \sim \text{exp}(40)$$

$$Y_{2j} \sim \text{exp}(25.5)$$

$$Y_{2j} \sim \text{exp}(10.5)$$

$$Y_{2j} \sim \text{exp}(40.10)$$

$$Y_{3j} \sim \text{exp}(25.5)$$

$$Y_{2j} \sim \text{exp}(10.15)$$

$$Y_{3j} \sim \text{exp}(40.20)$$

$$Y_{4j} \sim \text{exp}(25.9)$$

$$Y_{2j} \sim \text{exp}(10.25)$$

$$Y_{4j} \sim \text{exp}(40.30)$$

$$D. Y_{1j} \sim \text{exp}(48)$$

$$E. Y_{4j} \sim \text{exp}(25.2)$$

$$Y_{2j} \sim \text{exp}(48.20)$$

$$Y_{4j} \sim \text{exp}(25.22)$$

$$Y_{3j} \sim \text{exp}(48.25)$$

$$Y_{4j} \sim \text{exp}(25.6)$$

$$Y_{4j} \sim \text{exp}(48.50)$$

$$Y_{4j} \sim \text{exp}(25.8)$$

dengan  $j = \text{ulangan } (j = 1, 2, \dots, 12)$

7. Data berdistribusi eksponensial dengan mean tidak sama dan ragam homogen.

Simulasi data ini adalah sebagai berikut:

- |                                 |                                  |                                 |
|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| A. $Y_{1j} \sim \text{exp}(2)$  | B. $Y_{1j} \sim \text{exp}(14)$  | C. $Y_{1j} \sim \text{exp}(25)$ |
| $Y_{2j} \sim \text{exp}(3)$     | $Y_{2j} \sim \text{exp}(16)$     | $Y_{2j} \sim \text{exp}(27)$    |
| $Y_{3j} \sim \text{exp}(5)$     | $Y_{2j} \sim \text{exp}(19)$     | $Y_{3j} \sim \text{exp}(30)$    |
| $Y_{4j} \sim \text{exp}(6)$     | $Y_{2j} \sim \text{exp}(21)$     | $Y_{4j} \sim \text{exp}(33)$    |
| D. $Y_{1j} \sim \text{exp}(35)$ | E. $Y_{4j} \sim \text{exp}(9.5)$ |                                 |
| $Y_{2j} \sim \text{exp}(40)$    | $Y_{4j} \sim \text{exp}(10.8)$   |                                 |
| $Y_{3j} \sim \text{exp}(46)$    | $Y_{4j} \sim \text{exp}(13)$     |                                 |
| $Y_{4j} \sim \text{exp}(53)$    | $Y_{4j} \sim \text{exp}(14)$     |                                 |

dengan  $j = \text{ulangan } (j = 1, 2, \dots, 12)$

8. Data berdistribusi eksponensial dengan mean tidak sama dan ragam tidak homogen. Simulasi data ini adalah sebagai berikut:

- |                                   |                                    |                                   |
|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| A. $Y_{1j} \sim \text{exp}(6)$    | B. $Y_{1j} \sim \text{exp}(15.25)$ | C. $Y_{1j} \sim \text{exp}(25.4)$ |
| $Y_{2j} \sim \text{exp}(8)$       | $Y_{2j} \sim \text{exp}(20.2)$     | $Y_{2j} \sim \text{exp}(34.7)$    |
| $Y_{3j} \sim \text{exp}(13)$      | $Y_{2j} \sim \text{exp}(30.5)$     | $Y_{3j} \sim \text{exp}(40.6)$    |
| $Y_{4j} \sim \text{exp}(18)$      | $Y_{2j} \sim \text{exp}(37.3)$     | $Y_{4j} \sim \text{exp}(44.6)$    |
| D. $Y_{1j} \sim \text{exp}(10.5)$ | E. $Y_{4j} \sim \text{exp}(4.5)$   |                                   |
| $Y_{2j} \sim \text{exp}(20.6)$    | $Y_{4j} \sim \text{exp}(10.5)$     |                                   |
| $Y_{3j} \sim \text{exp}(30.5)$    | $Y_{4j} \sim \text{exp}(14.75)$    |                                   |
| $Y_{4j} \sim \text{exp}(37.5)$    | $Y_{4j} \sim \text{exp}(20.5)$     |                                   |

dengan  $j = \text{ulangan } (j = 1, 2, \dots, 12)$

Untuk data simulasi ke-7 ragam populasi tidak bisa dengan mudah dibuat menjadi homogen apabila nilai-nilai mean yang digunakan selisihnya jauh satu sama lain. Hal ini disebabkan fungsi ragam (varians) distribusi eksponensial memiliki keterkaitan dengan nilai meannya. Jadi, untuk dapat memenuhi asumsi kehomogenan ragam pada data simulasi ke-7 dibangkitkan data yang sebagian besar nilai meannya mempunyai selisih yang tidak jauh dengan nilai-nilai mean yang lain, sehingga kemungkinan besar hal ini akan berpengaruh pada kesimpulan hasil analisis.

### 3.4 Metode Pengolahan Data

Untuk mengolah data digunakan program **MINITAB versi 13.2**. Adapun langkah-langkah dalam menganalisis data adalah seperti berikut ini.

1. Memasukkan data (simulasi dan riil) sesuai kolom perlakuan dan baris ulangan.
2. Melakukan uji normalitas data dengan uji Kolmogorov-Smirnov dan uji kehomogenan ragam dengan uji Bartlett (seperti pada sub bab 2.4.1 dan 2.4.2).
3. Melakukan transformasi data apabila asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam tidak terpenuhi, kemudian lakukan pengujian ulang.
4. Melakukan analisis ragam secara parametrik dengan uji  $F$  terhadap data sebelum maupun sesudah transformasi (seperti persamaan 2.14).
5. Melakukan analisis data secara nonparametrik dengan uji Kruskal Wallis (seperti persamaan 2.15).

### 3.5 Prosedur Perbandingan Uji $F$ dan Uji Kruskal Wallis

Hasil analisis data yang diperoleh nantinya akan dibandingkan melalui prosedur dibawah ini:

1. membandingkan hasil analisis kedua uji tersebut berhubungan dengan asumsi distribusi data;
2. membandingkan kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis kedua uji tersebut dengan melihat nilai peluangnya;
3. mencari keunggulan dan kelemahan dari masing-masing uji.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan seperti berikut ini.

1. Uji  $F$  dan uji Kruskal Wallis merupakan dua uji yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah variabel bebas mempunyai pengaruh terhadap variabel terikat ( $Y_{ij}$ ) pada data dengan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL). Melalui kedua uji dapat diketahui keakuratan hasil analisis, baik pada data simulasi yang memenuhi asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam serta pada data riil.
2. Analisis data simulasi, baik data yang memenuhi asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam maupun tidak memenuhi asumsi menunjukkan bahwa melalui uji  $F$  hasil yang didapat lebih akurat daripada uji Kruskal Wallis. Hal ini ditunjukkan pada hasil analisis data dari keempat kriteria data yang ada melalui dari nilai peluang yang didapatkannya. Untuk data riil yang tidak memenuhi asumsi dilakukan analisis dengan menggunakan uji Kruskal Wallis karena hasil uji  $F$  tidak akurat untuk data yang tidak diketahui dengan jelas populasinya, sedangkan untuk data yang memenuhi asumsi dilakukan analisis dengan uji  $F$ .
3. Keunggulan analisis data melalui uji  $F$  adalah lebih akurat karena populasi datanya diketahui dengan pasti, sedangkan kelemahan uji ini terjadi jika data tidak memenuhi asumsi, sehingga hasil analisis menjadi tidak valid. Keunggulan dari uji Kruskal Wallis adalah lebih praktis dan mudah dalam perhitungan, sedangkan kelemahan uji Kruskal Wallis adalah hanya berdasarkan pada rank dan distribusi statistik ujinya tidak pasti.





## 5.2 Saran

Bagi yang ingin melanjutkan untuk meneliti kasus ini diharapkan dapat mengembangkan lebih lanjut penelitiannya dengan menggunakan data yang bervariasi, baik dari mean yang akan digunakan maupun distribusinya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Conover, W.J., 1999, *Practical Nonparametric Statistics*, 3<sup>rd</sup> edition, John Wiley & Sons, New York.
- Daniel, W.W., 1995, *Biostatistics: Foundation for Analysis In the Health Science*, John Wiley & Sons Pub, Canada.
- Gaspers, V., 1991, *Metode Rancangan Percobaan*, PT. Armico, Bandung.
- Neter, J., Wasserman, W. dan Kutner, M.H., 1985, *Applied Linear Statistical Models. Regression, analysis of variance and Experimental Design*, Irwin, Canada.
- Praptono, 1986, *Metode Statistika Nonparametrik: Buku materi pokok modul 6-9*, Depdikbud, Jakarta
- Setiawan, A., 1997, *Pengaruh Herbisida 2,4 D terhadap Pertumbuhan Jamur *Fusarium spp* dan *Aspergillus spp**, Fakultas Pertanian, Univ. Jember.
- Steel & Torrie, 1989, *Prinsip dan Prosedur Statistika "Suatu Pendekatan Biometrik"*, Edisi kedua, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sudrajat, 1985, *Statistik Nonparametrik Untuk Ilmu-ilmu Sosial*, Cv Armico, Bandung.
- Sugiyono, 2001, *Statistik Nonparametrik Untuk Penelitian*, Cetakan kedua, Cv Alfabeta, Bandung.

## DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
A. Program Membangkitkan Data Simulasi.....	36
B. Program Analisis Data Simulasi.....	40
C. Pengujian Asumsi Kenormalan dan Kehomogenan Ragam Bagi Data Simulasi .....	75
D. Data Riil .....	77
E. Analisis Data Riil.....	79
F. Data Hasil Transformasi.....	83

*Lampiran 1***Program Membangkitkan Data Simulasi****1. Data Berdistribusi Normal****1.1 Data Berdistribusi Normal (Mean Sama, Ragam Homogen)**

```
MTB > Random 12 c1; SUBC> Normal 12 4,0.
MTB > Random 12 c2; SUBC> Normal 12 4,2.
MTB > Random 12 c3; SUBC> Normal 12 4,1.
MTB > Random 12 c4; SUBC> Normal 12 4,0.
```

**1.2 Data Berdistribusi Normal (Mean Sama, Ragam Tidak Homogen)**

```
MTB > Random 12 c1; SUBC> Normal 12 2,5.
MTB > Random 12 c2; SUBC> Normal 12 3,5.
MTB > Random 12 c3; SUBC> Normal 12 4,0.
MTB > Random 12 c4; SUBC> Normal 12 4,5.
```

**1.3 Data Berdistribusi Normal (Mean Tidak Sama, Ragam Homogen)**

```
MTB > Random 12 c1; SUBC> Normal 10 2,0.
MTB > Random 12 c2; SUBC> Normal 12 2,01.
MTB > Random 12 c3; SUBC> Normal 13,5 2,01.
MTB > Random 12 c4; SUBC> Normal 14,0 2,01.
```

**1.4 Data Berdistribusi Normal (Mean Tidak Sama, Ragam Tidak Homogen)**

```
MTB > Random 12 c1; SUBC> Normal 10 2,5.
MTB > Random 12 c2; SUBC> Normal 12 2,8.
MTB > Random 12 c3; SUBC> Normal 14 4,2.
MTB > Random 12 c4; SUBC> Normal 17 6,5.
```

**2. Data Berdistribusi Eksponensial****2.1 Data Berdistribusi Eksponensial (Mean Sama, Ragam Homogen)**

```
MTB > Random 12 c1; SUBC> Exponential 10.
MTB > Random 12 c2; SUBC> Exponential 10,02.
MTB > Random 12 c3; SUBC> Exponential 10,02.
MTB > Random 12 c4; SUBC> Exponential 10,03.
```

**2.2 Data Berdistribusi Eksponensial (Mean Sama, Ragam Tidak Homogen)**

```
MTB > Random 12 c1; SUBC> Exponential 25.
MTB > Random 12 c2; SUBC> Exponential 25,5.
MTB > Random 12 c3; SUBC> Exponential 25,5.
MTB > Random 12 c4; SUBC> Exponential 25,9.
```

**2.3 Data Berdistribusi Eksponensial (Mean Tidak Sama, Ragam Homogen)**

```
MTB > Random 12 c1; SUBC> Exponential 2.
MTB > Random 12 c2; SUBC> Exponential 3.
MTB > Random 12 c3; SUBC> Exponential 5.
MTB > Random 12 c4; SUBC> Exponential 6.
```

**2.4 Data Berdistribusi Eksponensial (Mean Tidak Sama, Ragam Tidak Homogen)**

```
MTB > Random 12 c1; SUBC> Exponential 6.
MTB > Random 12 c2; SUBC> Exponential 8.
MTB > Random 12 c3; SUBC> Exponential 13.
MTB > Random 12 c4; SUBC> Exponential 18.
```

Untuk data simulasi yang lain seperti pada bab 3, program membangkitkan data dilakukan seperti cara diatas.

Hasil output program membangkitkan data di atas adalah seperti berikut ini.

Data berdistribusi normal (mean sama, ragam homogen)

N-1	N-2	N-3	N-4
4,5174	6,8897	15,2847	11,8341
11,4427	16,8803	8,6092	8,6977
8,8336	15,1314	19,4991	13,6683
13,2515	3,1405	13,4579	14,2679
16,4365	5,4173	10,9251	6,957
8,1068	6,5187	9,1426	11,5112
18,9231	6,9616	2,2735	13,5366
5,3956	16,128	19,4692	6,9566
4,304	12,3953	12,2636	12,4207
16,575	19,4866	19,8852	11,1216
15,1944	18,0545	14,8387	16,1493
19,3786	14,5302	16,6768	14,7746

Data berdistribusi normal (mean sama, ragam tidak homogen)

N-1	N-2	N-3	N-4
12,4403	7,4053	14,6718	14,4394
11,1211	15,1602	5,2633	16,2411
16,3522	21,5863	16,065	12,5457
14,5079	12,8341	4,2694	7,6731
10,8114	10,8093	8,4879	13,5212
12,1018	6,4017	5,9259	13,3714
15,0675	10,589	11,6312	4,7283
10,3193	14,291	8,7924	18,6658
13,1916	8,694	10,4712	8,1621
11,0806	11,9755	11,2944	7,4945
13,0798	11,0033	4,783	12,6366
12,7471	13,8053	11,0851	3,8403

Data berdistribusi normal (mean tidak sama, ragam homogen)

N-1	N-2	N-3	N-4
8,6191	10,8239	15,4684	12,1436
13,0341	11,2096	14,6472	12,8863
7,9891	10,809	11,6954	14,8963
9,8171	13,4996	17,2969	10,9032
10,1602	13,4534	13,2581	14,0101
4,6629	13,0391	13,6374	16,6126
10,6224	12,6587	10,6827	14,2453
8,7963	13,0787	14,6805	14,3731
11,2029	11,6802	11,6151	12,4343
12,7182	9,9885	16,7045	12,257
7,8247	14,4062	9,3225	13,0034
12,5005	10,2943	16,0769	12,6345

Data berdistribusi normal (mean tidak sama, ragam tidak homogen)

N-1	N-2	N-3	N-4
8,9372	11,6679	16,0757	24,6936
11,9842	10,6464	14,8526	20,4328
9,3149	14,7227	7,9399	13,4213
9,5635	12,2545	17,8329	18,0507
9,5384	10,9064	14,3816	19,3018
11,7522	16,1682	12,4522	21,2684
10,6647	14,0261	12,2524	17,6165
12,84	16,469	17,8695	12,2714
5,0497	10,4425	14,1547	28,4906
8,1671	11,7453	14,7212	25,7858
12,1229	12,0647	16,5259	10,9759
13,6736	8,3359	8,1774	28,8652

Data berdistribusi eksponensial (mean sama, ragam homogen)

E-1	E-2	E-3	E-4
9,4875	46,0351	3,014	19,9143
1,3755	18,0777	2,5473	4,6007
27,6959	3,6222	10,7092	4,3446
17,0493	9,8793	11,1643	1,6413
21,9069	6,3992	0,6217	3,119
1,5428	6,8258	13,2193	0,5547
0,765	8,3817	6,3409	3,9633
15,4192	15,5782	0,5022	14,6252
7,386	2,5593	7,2909	8,2502
1,9242	2,7976	16,9934	29,272
10,7729	10,1695	7,9033	2,8858
19,7005	1,0548	2,8946	4,2832

Data berdistribusi eksponensial (mean sama, ragam tidak homogen)

E-1	E-2	E-3	E-4
22,0013	15,112	30,2875	3,0451
0,3753	34,596	13,2055	12,1005
25,2272	5,122	30,1325	60,2011
2,5479	4,956	20,171	27,8082
0,1828	2,615	4,6675	6,7026
1,0127	91,461	25,9682	6,531
22,0863	20,567	83,0641	48,7399
32,4971	8,247	22,0965	6,9081
21,9911	40,672	99,6155	1,448
11,0847	142,552	11,8182	16,6014
8,2181	1,455	50,3328	7,5235
11,2429	14,454	20,2648	4,3089

Data berdistribusi eksponensial (mean tidak sama, ragam homogen)

E-1	E-2	E-3	E-4
0,7709	1,2664	5,46948	8,411
1,8757	8,7452	2,04504	10,9129
7,21466	0,3283	1,06949	4,3198
5,16864	0,4267	6,15766	2,9592
0,20202	11,8793	0,86926	11,6986
0,25137	8,1331	0,5989	2,5703
1,09429	0,0395	1,916	1,6622
4,59434	0,2625	0,76129	1,4086
0,92187	0,6439	0,47401	8,5555
1,60495	1,2235	1,98101	0,1496
4,33871	0,8252	6,03812	11,8454
0,68522	3,0017	0,2342	5,4804

Data berdistribusi eksponensial (mean tidak sama, ragam tidak homogen)

E-1	E-2	E-3	E-4
8,0576	24,8377	8,7498	11,299
4,4188	20,0418	5,9437	29,8824
0,6736	0,229	13,4362	13,6306
6,9062	5,5051	3,6628	12,3735
2,2788	2,1095	6,4639	19,542
4,6468	0,8095	0,6626	6,4232
0,1914	6,1407	6,3712	3,8768
1,006	7,2188	10,6372	26,8391
6,0167	0,0913	0,5519	90,6942
2,4579	30,6501	12,4052	33,4231
0,6813	4,9219	24,0088	13,6394
11,0064	11,5233	12,4626	11,2617

## Lampiran 2

## Program Analisis Data Simulasi

## 1. Program analisis data simulasi berdistribusi normal (mean sama dan ragam homogen)

## 1.1 Data pertama

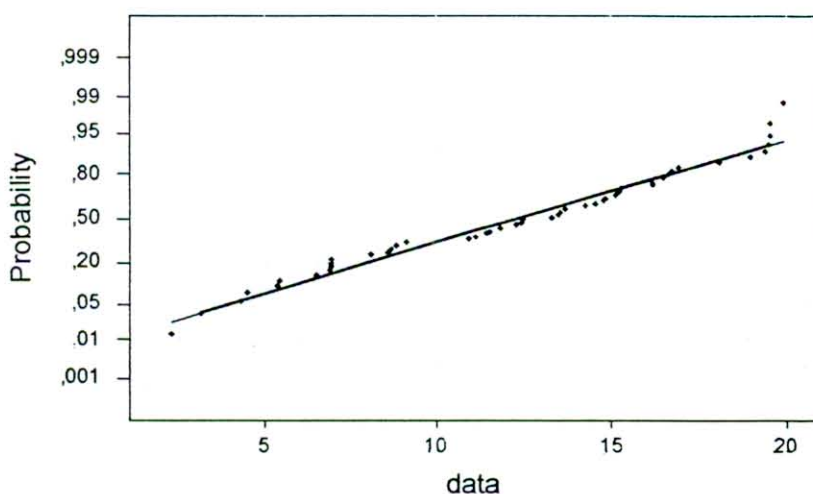
## Pengujian kenormalan data dan kehomogenan ragam

```
MTB > Stack c1 c2 c3 c4 c5; SUBC> Subscripts c6;
```

```
SUBC> UseNames.
```

```
MTB > %NormPlot c5; SUBC> Kstest.
```

## Normal Probability Plot



Average: 12,2524  
StDev: 4,88170  
N: 48

Kolmogorov-Smimov Normality Test  
D+: 0,090 D-: 0,081 D: 0,090  
Approximate P-Value > 0.15

```
MTB > %Vartest c5 c6; SUBC> Confidence 95,0.
```

## Test for Equal Variances

Response data

Factors perlakuan

ConfLvl 95,0000

Bonferroni confidence intervals for standard deviations

Lower	Sigma	Upper	N	Factor Levels
3,60255	5,55029	11,1239	12	N-1
3,67583	5,66320	11,3502	12	N-2
3,41531	5,26182	10,5457	12	N-3
1,93560	2,98209	5,9767	12	N-4

Bartlett's Test (normal distribution)

Test Statistic: 4,789

P-Value : 0,188

## Analisis ragam satu arah dengan uji F

```
MTB > Oneway c5 c6.
```

## One-way ANOVA: data versus perlakuan

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	26,0	8,7	0,35	0,790



Error	44	1094,0	24,9
Total	47	1120,1	

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
N-1	12	11,863	5,550	10,0	13,7
N-2	12	11,794	5,663	10,0	13,5
N-3	12	13,527	5,262	12,5	14,5
N-4	12	11,825	2,982	11,0	12,7

Pooled StDev = 4,986

**Uji Kruskal Wallis**

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

**Kruskal-Wallis Test: data versus perlakuan**

Kruskal-Wallis Test on data

perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
N-1	12	12,35	23,4	-0,31
N-2	12	13,46	23,8	-0,21
N-3	12	14,15	28,5	1,14
N-4	12	12,13	22,3	-0,62
Overall	48		24,5	

H = 1,37 DF = 3 P = 0,712

**1.2 Data kedua**

**Pengujian asumsi kenormalan dan kehomogenan ragam**

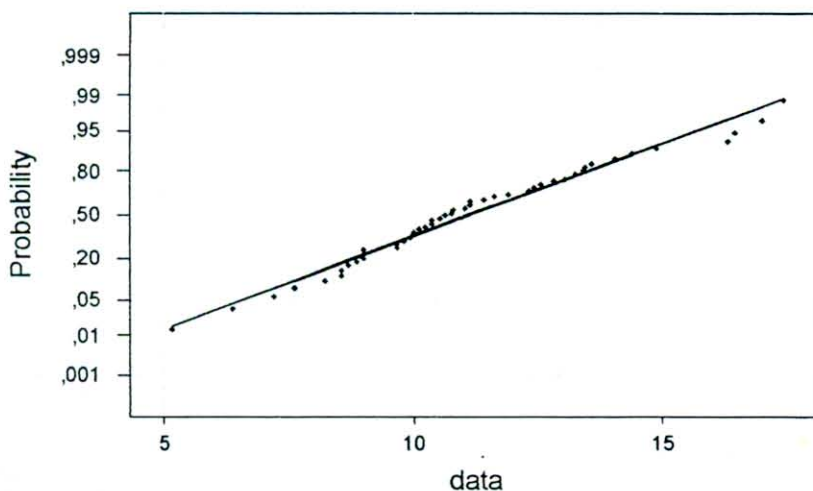
MTB > Stack c1 c2 c3 c4 c5; SUBC> Subscripts c6;

SUBC> UseNames.

MTB > %NormPlot c5; SUBC> Kstest.

**Normal Prob Plot: data**

Normal Probability Plot



Average: 11,1434  
StDev: 2,70156  
N: 48

Kolmogorov-Smirnov Normality Test  
D+: 0,103 D-: 0,064 D: 0,103  
Approximate P-Value > 0,15

MTB > %Vartest c5 c6; SUBC> Confidence 95,0.

**Test for Equal Variances**

Response data  
 Factors perlakuan  
 ConfLvl 95,0000  
 Bonferroni confidence intervals for standard deviations

Lower	Sigma	Upper	N	Factor Levels
1,52177	2,51723	4,69889	12	N-1
1,48067	2,28120	4,57198	12	N-2
2,08707	3,21546	6,44441	12	N-3
1,87744	2,89249	5,79711	12	N-4

Bartlett's Test (normal distribution)

Test Statistic: 1,758  
 P-Value : 0,624

### Analisis satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c5 c6.

#### One-way ANOVA: data versus perlakuan

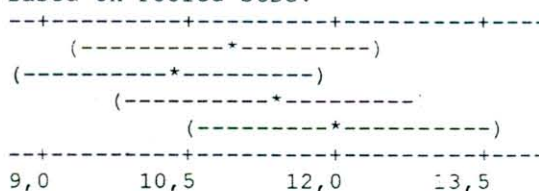
Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	19,56	6,52	0,89	0,455
Error	44	323,47	7,35		
Total	47	343,03			

Level	N	Mean	StDev
N-1	12	10,293	2,517
N-2	12	10,289	2,281
N-3	12	11,390	3,215
N-4	12	12,019	2,892

Pooled StDev = 2,711

Individual 95% CIs For Mean  
 Based on Pooled StDev



### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

#### Kruskal-Wallis Test: data versus perlakuan

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
N-1	12	10,85	25,0	0,14
N-2	12	10,22	20,3	-1,19
N-3	12	10,61	24,7	0,05
N-4	12	11,21	28,0	1,00
Overall	48		24,5	

H = 1,83 DF = 3 P = 0,608

### 1.3 Data ketiga

**Pengujian asumsi kenormalan dan kehomogenan ragam** (dilakukan dengan program seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c5 c6.

#### One-way ANOVA: data versus perlakuan

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	118,1	39,4	0,69	0,564
Error	44	2514,8	57,2		
Total	47	2632,9			

Individual 95% CIs For Mean

Level	N	Mean	StDev
N-1	12	23,818	7,750
N-2	12	23,339	8,214
N-3	12	20,934	7,243
N-4	12	25,296	6,974

Pooled StDev = 7,560

Based on Pooled StDev

### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
N-1	12	24,67	25,5	0,29
N-2	12	25,87	25,7	0,33
N-3	12	19,03	19,5	-1,43
N-4	12	23,86	27,3	0,81
Overall	48		24,5	

H = 2,17 DF = 3 P = 0,539

### 1.4 Data keempat

**Pengujian kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan dengan program seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	409,2	136,4	2,69	0,098
Error	44	2231,9	50,7		
Total	47	2641,1			

Level	N	Mean	StDev
N-1	12	38,921	7,495
N-2	12	42,471	7,202
N-3	12	41,789	6,166
N-4	12	43,980	7,539

Pooled StDev = 7,122

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
N-1	12	36,50	16,4	-2,31
N-2	12	42,16	26,0	0,43
N-3	12	42,11	26,3	0,50
N-4	12	42,44	29,3	1,38
Overall	48		24,5	

H = 5,76 DF = 3 P = 0,124

### 1.5 Data kelima

**Pengujian kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan dengan program seperti data data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c5 c6.

## Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	3,7	1,2	0,12	0,947
Error	44	447,5	10,2		
Total	47	451,2			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
N-1	12	17,995	3,397	15,6	19,2
N-2	12	17,275	3,086	15,6	19,2
N-3	12	17,583	2,665	15,6	19,2
N-4	12	17,373	3,538	15,6	19,2

Pooled StDev = 3,189

## Uji Kruskal Wallis

MTB &gt; Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
N-1	12	17,52	25,7	0,33
N-2	12	17,45	24,1	-0,12
N-3	12	17,48	24,8	0,07
N-4	12	17,59	23,5	-0,29
Overall	48		24,5	

H = 0,16 DF = 3 P = 0,984

## 2. Program simulasi data berdistribusi normal (mean sama dan ragam tidak homogen)

## 2.1 Data pertama

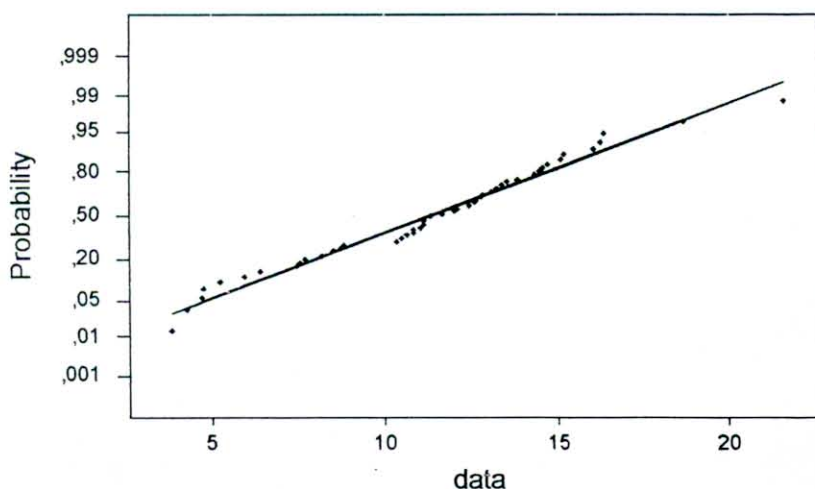
## Pengujian kenormalan data dan kehomogenan ragam

MTB &gt; Stack c1 c2 c3 c4 c5; SUBC&gt; Subscripts c6;

SUBC&gt; UseNames.

MTB &gt; \*NormPlot c5; SUBC&gt; Kstest.

## Normal Probability Plot



Average: 11,3216  
StDev: 3,83522  
N: 48

Kolmogorov-Smirnov Normality Test  
D+: 0,054 D-: 0,105 D: 0,105  
Approximate P-Value > 0.15

MTB &gt; \*Vartest c5 c6;

SUBC> Confidence 95,0.

### Test for Equal Variances

Response data  
 Factors perlakuan  
 Conflvl 95,0000  
 Bonferroni confidence intervals for standard deviations

Lower	Sigma	Upper	N	Factor Levels
1,19620	1,84293	3,69360	12	N-1
2,61720	4,03220	8,08132	12	N-2
2,49696	3,84696	7,71007	12	N-3
3,01264	4,64144	9,30236	12	N-4

Bartlett's Test (normal distribution)

Test Statistic: 9,096

P-Value : 0,028

### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c5 c6.

#### One-way ANOVA: data versus perlakuan

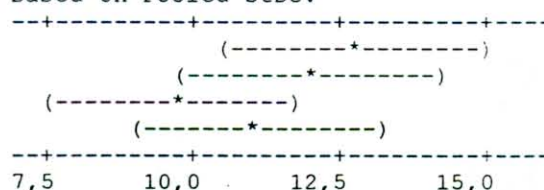
Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	75,4	25,1	1,79	0,153
Error	44	616,0	14,0		
Total	47	691,3			

Level	N	Mean	StDev
N-1	12	12,735	1,843
N-2	12	12,046	4,032
N-3	12	9,695	3,847
N-4	12	11,110	4,641

Pooled StDev = 3,742

Individual 95% CIs For Mean  
 Based on Pooled StDev



### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
N-1	12	12,594	29,9	1,55
N-2	12	11,489	25,6	0,31
N-3	12	9,632	17,9	-1,88
N-4	12	12,591	24,6	0,02
Overall	48		24,5	

H = 4,52 DF = 3 P = 0,278

### Analisis data hasil transformasi logaritma

#### Transformasi data

MTB > LET C7 = LOGT(C1)

MTB > LET C8 = LOGT(C2)

MTB > LET C9 = LOGT(C3)

MTB > LET C10 = LOGT(C4)

MTB > Stack c7 C8 C9 C10 c11;

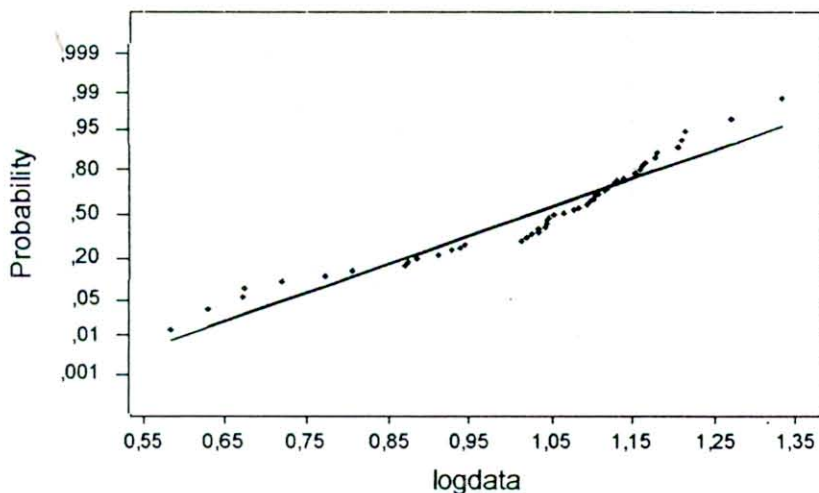
### Pengujian kenormalan data dan kehomogenan ragam

MTB > %NormPlot c11;

SUBC> Kstest.

#### Normal Prob Plot: logdata

## Normal Probability Plot



Average: 1,02454  
StDev: 0,171062  
N: 48

Kolmogorov-Smirnov Normality Test  
D+: 0,093 D-: 0,183 D: 0,183  
Approximate P-Value >0,15

MTB > %Vartest c11 c6;  
SUBC> Confidence 95,0.

**Test for Equal Variances**

Response logdata  
Factors perlakua  
ConfLvl 95,0000  
Bonferroni confidence intervals for standard deviations  
Lower Sigma Upper N Factor Levels

0,039922	0,061506	0,123270	12	N-1
0,092901	0,143129	0,286859	12	N-2
0,116899	0,183192	0,383962	11	N-3
0,139979	0,215659	0,432223	12	N-4

Bartlett's Test (normal distribution)

Test Statistic: 14,177

P-Value : 0,003

**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB > Oneway c11 c6.

Analysis of Variance for logdata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	0,1857	0,0619	2,29	0,119
Error	44	1,1896	0,0270		
Total	47	1,3753			

**2.2 Data kedua**

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan dengan program seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB > Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

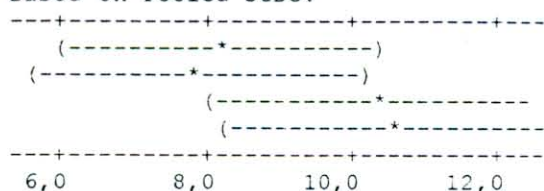
Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	71,4	23,8	1,56	0,213
Error	44	671,6	15,3		

Total 47 743,0

Level	N	Mean	StDev
N-1	12	8,179	1,243
N-2	12	7,858	2,748
N-3	12	10,320	5,839
N-4	12	10,563	4,226

Pooled StDev = 3,907

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev



### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
N-1	12	8,162	22,4	-0,60
N-2	12	7,418	20,4	-1,17
N-3	12	11,027	26,8	0,67
N-4	12	10,096	28,3	1,10
Overall	48		24,5	

H = 2,52 DF = 3 P = 0,472

### Analisis data hasil transformasi

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti pada data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c11 c6.

Analysis of Variance for logdata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	0,0913	0,0304	0,80	0,503
Error	44	1,6843	0,0383		
Total	47	1,7756			

### 2.3 Data ketiga

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan dengan program seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c5 c6.

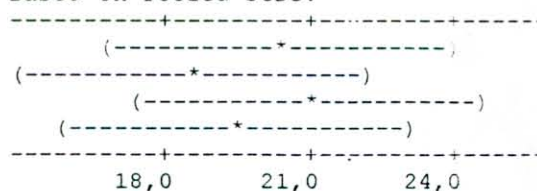
Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	38,6	12,9	0,35	0,793
Error	44	1638,6	37,2		
Total	47	1677,2			

Level	N	Mean	StDev
N-1	12	20,445	2,526
N-2	12	18,563	6,881
N-3	12	20,905	6,241
N-4	12	19,543	7,503

Pooled StDev = 6,102

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev



### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
N-1	12	20,72	25,3	0,21
N-2	12	18,18	20,5	-1,14
N-3	12	23,14	26,8	0,67
N-4	12	21,33	25,4	0,26
Overall	48		24,5	

H = 1,40 DF = 3 P = 0,706

### Analisis data hasil transformasi

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c16 c6.

Analysis of Variance for akardata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	0,694	0,231	0,45	0,718
Error	44	22,601	0,514		
Total	47	23,295			

### 2.4 Data keempat

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	169,7	56,6	2,33	0,088
Error	44	1069,2	24,3		
Total	47	1238,9			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	-----+-----+-----+-----	
N-1	12	17,260	1,677	(-----*-----)	
N-2	12	16,342	3,590	(-----*-----)	
N-3	12	17,663	6,934	(-----*-----)	
N-4	12	21,288	5,781		(-----*-----)

Pooled StDev = 4,930

15,0      18,0      21,0      24,0

### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
N-1	12	17,21	22,3	-0,62
N-2	12	16,20	19,1	-1,55
N-3	12	18,34	24,9	0,12
N-4	12	21,39	31,7	2,05
Overall	48		24,5	

H = 5,24 DF = 3 P = 0,155

### Analisis data hasil transformasi

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c16 c6.

Analysis of Variance for akar



Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	2,153	0,718	2,02	0,125
Error	44	15,656	0,356		
Total	47	17,809			

## 2.5 Data kelima

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti pada pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	278	93	0,63	0,602
Error	44	6514	148		
Total	47	6792			

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev	
N-1	12	42,34	7,47	-----+-----+-----+-----	
N-2	12	39,46	9,72	(-----+-----+-----+-----)	
N-3	12	40,55	17,95	(-----+-----+-----+-----)	
N-4	12	35,76	10,94	(-----+-----+-----+-----)	
Pooled StDev = 12,17				30,0	36,0 42,0 48,0

### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
N-1	12	44,37	28,0	1,00
N-2	12	42,58	24,9	0,12
N-3	12	40,00	25,5	0,29
N-4	12	36,37	19,6	-1,40
Overall	48		24,5	

H = 2,30 DF = 3 P = 0,512

### Analisis data hasil transformasi

**Pengujian asumsi kenormalan dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c16 c6.

Analysis of Variance for akardata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	7,74	2,58	0,63	0,597
Error	44	179,25	4,07		
Total	47	186,99			

## 3. Program analisis data simulasi berdistribusi normal (mean tidak sama, ragam homogen)

### 3.1 Data pertama

#### Pengujian kenormalan data dan kehomogenan ragam

MTB > %Vartest c5 c6;

SUBC> Confidence 95,0.

Response data

Factors perlakuan

ConfLvl 95,0000

Bonferroni confidence intervals for standard deviations

Lower	Sigma	Upper	N	Factor Levels
1,57787	2,43095	4,87211	12	N-1
0,94342	1,45348	2,91306	12	N-2
1,63024	2,51164	5,03383	12	N-3
0,99093	1,52669	3,05978	12	N-4

Bartlett's Test (normal distribution)  
 Test Statistic: 5,242  
 P-Value : 0,155

**Analisis ragam satu arah untuk uji F**

MTB > Oneway c5 c6.

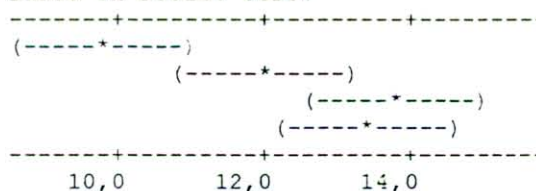
Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	112,91	37,64	9,04	0,000
Error	44	183,27	4,17		
Total	47	296,18			

Level	N	Mean	StDev
N-1	12	9,829	2,431
N-2	12	12,078	1,453
N-3	12	13,757	2,512
N-4	12	13,367	1,527

Pooled StDev = 2,041

Individual 95% CIs For Mean  
 Based on Pooled StDev



**Uji Kruskal Wallis**

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
N-1	12	9,989	11,6	-3,69
N-2	12	12,169	23,3	-0,36
N-3	12	14,142	32,7	2,33
N-4	12	12,945	30,5	1,71
Overall	48		24,5	

H = 16,60 DF = 3 P = 0,003

**3.2 Data kedua**

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan dengan program seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB > Oneway c5 c6.

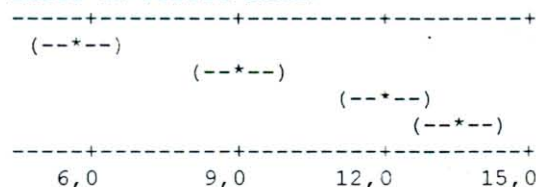
Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	438,36	146,12	57,67	0,000
Error	44	111,49	2,53		
Total	47	549,86			

Level	N	Mean	StDev
N-1	12	5,646	1,766
N-2	12	8,997	1,581
N-3	12	11,938	1,562
N-4	12	13,581	1,441

Pooled StDev = 1,592

Individual 95% CIs For Mean  
 Based on Pooled StDev



**Uji Kruskal Wallis**

MTB &gt; Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
N-1	12	4,946	7,7	-4,81
N-2	12	8,777	18,5	-1,71
N-3	12	11,810	31,9	2,12
N-4	12	13,483	39,9	4,40
Overall	48		24,5	

H = 37,47 DF = 3 P = 0,001

**3.3 Data ketiga**

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan dengan program seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB &gt; Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	1436,8	478,9	21,88	0,000
Error	44	963,2	21,9		
Total	47	2400,0			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
N-1	12	13,620	4,327	12,0	15,24
N-2	12	19,159	4,071	18,0	20,24
N-3	12	24,038	4,905	24,0	28,14
N-4	12	28,277	5,312	28,0	30,0

Pooled StDev = 4,679

**Uji Kruskal Wallis**

MTB &gt; Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
N-1	12	13,31	9,3	-4,36
N-2	12	19,18	20,3	-1,19
N-3	12	23,04	30,7	1,76
N-4	12	29,62	37,8	3,79
Overall	48		24,5	

H = 28,38 DF = 3 P = 0,002

**3.4 Data keempat**

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** dilakukan dengan program seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB &gt; Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	1208,8	402,9	6,55	0,001
Error	44	2707,3	61,5		
Total	47	3916,1			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
N-1	12	52,849	8,047	44,8	60,9

N-2	12	54,394	5,980	(-----*-----)
N-3	12	57,842	9,147	(-----*-----)
N-4	12	65,840	7,871	(-----*-----)

Pooled StDev = 7,844

54,0                      60,0                      66,0

### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
N-1	12	53,84	17,7	-1,95
N-2	12	52,66	19,1	-1,55
N-3	12	58,10	24,8	0,07
N-4	12	67,24	36,5	3,43
Overall	48		24,5	

H = 13,48    DF = 3    P = 0,004

## 4. Program analisis data simulasi berdistribusi normal (mean tidak sama dan ragam tidak homogen)

### 4.1 Data Pertama

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan dengan program seperti data sebelumnya dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	637,3	212,4	14,43	0,002
Error	44	647,9	14,7		
Total	47	1285,2			

Level	N	Mean	StDev
N-1	12	10,301	2,380
N-2	12	12,454	2,440
N-3	12	13,936	3,272
N-4	12	20,098	6,047

Pooled StDev = 3,837

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

(-----*-----)
(-----*-----)
(-----*-----)
(-----*-----)

12,0                      16,0                      20,0

### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
N-1	12	10,11	12,8	-3,36
N-2	12	11,91	20,2	-1,24
N-3	12	14,55	27,0	0,71
N-4	12	19,87	38,1	3,88
Overall	48		24,5	

H = 21,28    DF = 3    P = 0,001

#### Analisis data hasil transformasi

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data sebelumnya dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah untuk uji F

MTB > Oneway c11 c6.

Analysis of Variance for logdata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	0,5061	0,1687	12,47	0,000
Error	44	0,5954	0,0135		
Total	47	1,1015			

#### 4.2 Data kedua

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogeanan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

##### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	420,70	140,23	18,17	0,001
Error	44	339,52	7,72		
Total	47	760,22			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev	
N-1	12	6,288	1,165	-----+-----+----- (---*---)	
N-2	12	9,573	2,280	-----+-----+----- (---*---)	
N-3	12	11,191	3,226	-----+-----+----- (---*---)	
N-4	12	14,504	3,729	-----+-----+----- (---*---)	
Pooled StDev =		2,778		7,0	10,5    14,0

##### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
N-1	12	6,491	8,0	-4,71
N-2	12	9,632	22,8	-0,48
N-3	12	10,840	28,3	1,10
N-4	12	13,594	38,8	4,10
Overall	48		24,5	

H = 30,32    DF = 3    P = 0,000

##### Analisis data hasil transformasi

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data sebelumnya dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

##### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c11 c6.

Analysis of Variance for logdata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	0,8109	0,2703	25,26	0,000
Error	44	0,4708	0,0107		
Total	47	1,2817			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev	
N-1	12	0,7908	0,0886	-----+-----+----- (---*---)	
N-2	12	0,9699	0,1028	-----+-----+----- (---*---)	
N-3	12	1,0334	0,1195	-----+-----+----- (---*---)	
N-4	12	1,1502	0,1005	-----+-----+----- (---*---)	
Pooled StDev =		0,1034		0,75	0,90    1,05    1,20

### 4.3 Data ketiga

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data sebelumnya dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji *F*

MTB > Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	709,6	236,5	5,46	0,003
Error	44	1906,1	43,3		
Total	47	2615,6			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev
N-1	12	16,843	4,066
N-2	12	20,538	3,739
N-3	12	23,860	6,963
N-4	12	27,195	9,710

Pooled StDev = 6,582

15,0      20,0      25,0      30,0

### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
N-1	12	16,38	14,0	-3,00
N-2	12	20,48	22,8	-0,48
N-3	12	24,04	28,8	1,21
N-4	12	25,46	32,4	2,26
Overall	48		24,5	

H = 11,86    DF = 3    P = 0,008

### Analisis data hasil transformasi

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data sebelumnya dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji *F*

MTB > Oneway c11 c6.

Analysis of Variance for logdata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	0,2478	0,0826	5,22	0,001
Error	44	0,6955	0,0158		
Total	47	0,9433			

### 4.4 Data keempat

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data sebelumnya dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji *F*

MTB > Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	969,4	323,1	8,29	0,001
Error	44	1715,4	39,0		
Total	47	2684,8			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev
N-1	12	28,349	2,985
N-2	12	32,888	6,951



### Analisis data hasil transformasi

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data sebelumnya dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c11 c6.

Analysis of Variance for logdata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	0,08784	0,02928	8,27	0,000
Error	44	0,15576	0,00354		
Total	47	0,24360			

## 5. Program analisis data simulasi berdistribusi eksponensial (mean sama dan ragam homogen)

### 5.1 Data pertama

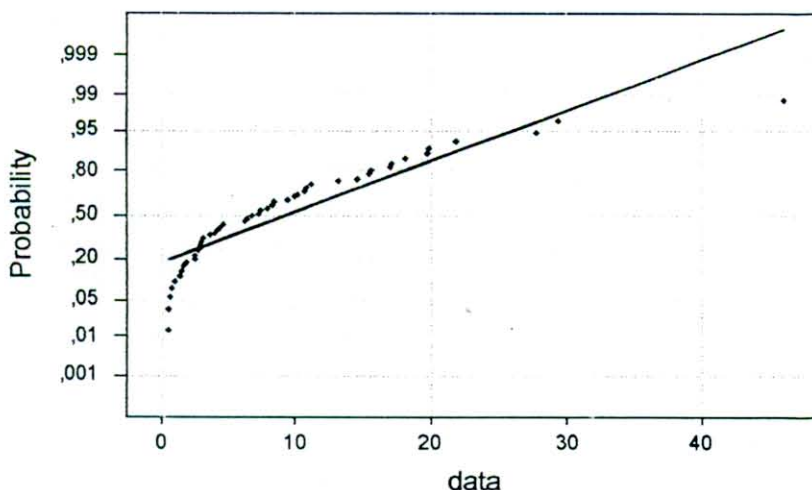
#### Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam

MTB > Stack c1 c2 c3 c4 c5; SUBC> Subscripts c6;

SUBC> UseNames.

MTB > %NormPlot c5; SUBC> Kstest.

#### Normal Probability Plot



Average: 9,31378  
StDev: 9,06105  
N: 48

Kolmogorov-Smimov Normality Test  
D\*: 0,148 D-: 0,165 D: 0,165  
Approximate P-Value < 0,01

MTB > %Vartest c5 c6;

SUBC> Confidence 95,0.

#### Test for Equal Variances

Response	data				
Factors	perlakuan				
ConfLvl	95,0000				
Bonferroni	confidence	intervals	for	standard	deviations
Lower	Sigma	Upper	N	Factor	Levels
5,91455	9,1123	18,2628	12	E-1	
7,91991	12,2019	24,4549	12	E-2	
3,42566	5,2778	10,5777	12	E-3	
5,66897	8,7339	17,5045	12	E-4	



Bartlett's Test (normal distribution)  
 Test Statistic: 6,784  
 P-Value : 0,079

### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	162,2	54,1	0,64	0,591
Error	44	3696,6	84,0		
Total	47	3858,8			

Individual 95% CIs For Mean  
 Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev
E-1	12	11,252	9,112
E-2	12	10,948	12,202
E-3	12	6,933	5,278
E-4	12	8,121	8,734

Pooled StDev = 9,166

### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
E-1	12	10,130	27,4	0,83
E-2	12	7,604	26,1	0,45
E-3	12	6,816	21,8	-0,79
E-4	12	4,314	22,8	-0,50
Overall	48		24,5	

H = 1,32 DF = 3 P = 0,723

### Analisis data hasil transformasi

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam (dilakukan seperti data di atas dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)**

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

Analysis of Variance for logdata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	0,322	0,107	0,44	0,725
Error	44	10,638	0,242		
Total	47	10,960			

Individual 95% CIs For Mean  
 Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev
E-1	12	0,8225	0,5467
E-2	12	0,8430	0,4393
E-3	12	0,6528	0,5000
E-4	12	0,6909	0,4746

Pooled StDev = 0,4917

### 5.2 Data kedua

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)**

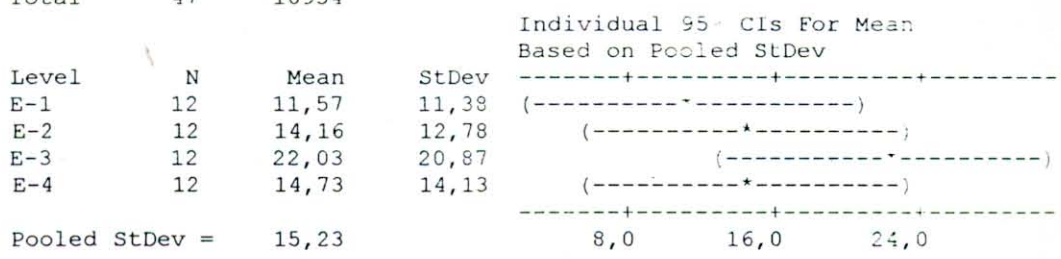
#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
--------	----	----	----	---	---

perlakua	3	726	242	1,04	0,383
Error	44	10208	232		
Total	47	10934			



**Uji Kruskal Wallis**

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
E-1	12	6,477	21,3	-0,93
E-2	12	14,578	23,3	-0,33
E-3	12	14,463	28,9	1,26
E-4	12	7,187	24,5	0,00
Overall	48		24,5	

H = 1,92 DF = 3 P = 0,588

**Analisis data hasil transformasi**

**Pengujian asumsi kenormalan dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data sebelumnya dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB > Oneway c16 c6.

Analysis of Variance for akardata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	10,83	3,61	1,00	0,401
Error	44	158,51	3,60		
Total	47	169,34			

**5.3 Data ketiga**

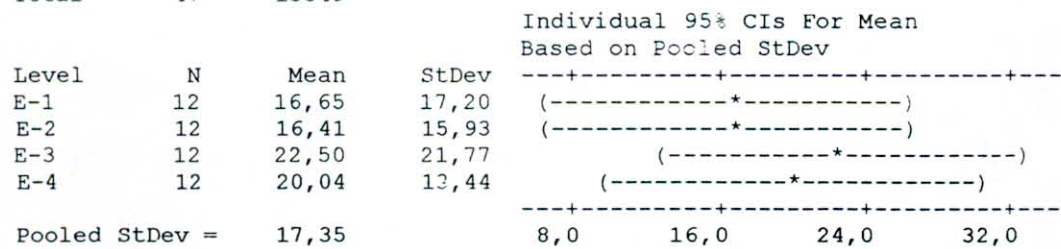
**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB > Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	307	102	0,34	0,767
Error	44	13243	301		
Total	47	13549			



**Uji Kruskal wallis**

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
E-1	12	10,63	22,5	-0,57
E-2	12	11,40	21,7	-0,81
E-3	12	17,69	26,1	0,45
E-4	12	16,74	27,8	0,93
Overall	48		24,5	

H = 1,54 DF = 3 P = 0,674

**Analisis data hasil transformasi**

**Pengujian asumsi kenormalan dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB > Oneway c16 c6.

Analysis of Variance for C16

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	4,01	1,34	0,37	0,772
Error	44	157,61	3,58		
Total	47	161,62			

**5.4 Data keempat**

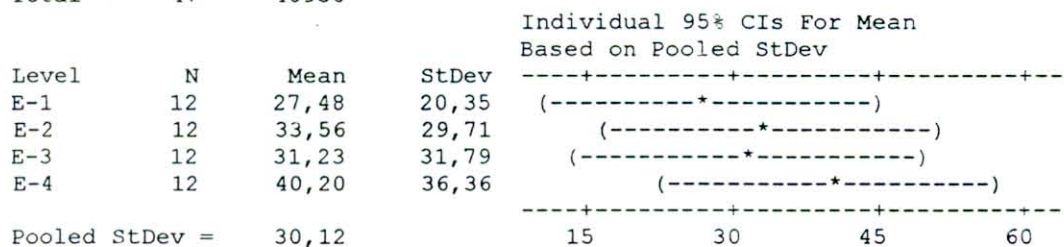
**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan rgam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB > Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	1029	343	0,38	0,769
Error	44	39921	907		
Total	47	40950			



**Uji Kruskal Wallis**

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
E-1	12	25,65	23,1	-0,40
E-2	12	29,45	24,5	0,00
E-3	12	23,47	22,9	-0,45
E-4	12	30,50	27,5	0,86
Overall	48		24,5	

H = 0,83 DF = 3 P = 0,843

**Analisis data hasil transformasi**

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB > Oneway c16 c6.

```

Analysis of Variance for akardata
Source      DF      SS      MS      F      P
perlakua    3       7,11    2,37    0,37    0,775
Error       44      281,50   6,40
Total       47      288,61

```

### 5.5 Data kelima

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c5 c6.

```

Analysis of Variance for data
Source      DF      SS      MS      F      P
perlakua    3      4646    1549    0,60    0,619
Error       44     113647  2583
Total       47     118293

```

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev
E-1	12	59,70	49,70
E-2	12	43,21	51,18
E-3	12	70,79	52,23
E-4	12	59,55	50,14

Pooled StDev = 50,82

#### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
E-1	12	52,76	25,1	0,17
E-2	12	28,20	19,2	-1,52
E-3	12	67,48	28,0	1,00
E-4	12	53,37	25,8	0,36
Overall	48		24,5	

H = 2,61 DF = 3 P = 0,456

#### Analisis data hasil transformasi

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam, satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c16 c6.

```

Analysis of Variance for akardata
Source      DF      SS      MS      F      P
perlakua    3       27,0    9,0     0,72    0,544
Error       44      548,6   12,5
Total       47      575,7

```

## 6. Program analisis data simulasi berdistribusi eksponensial (mean sama dan ragam tidak homogen)

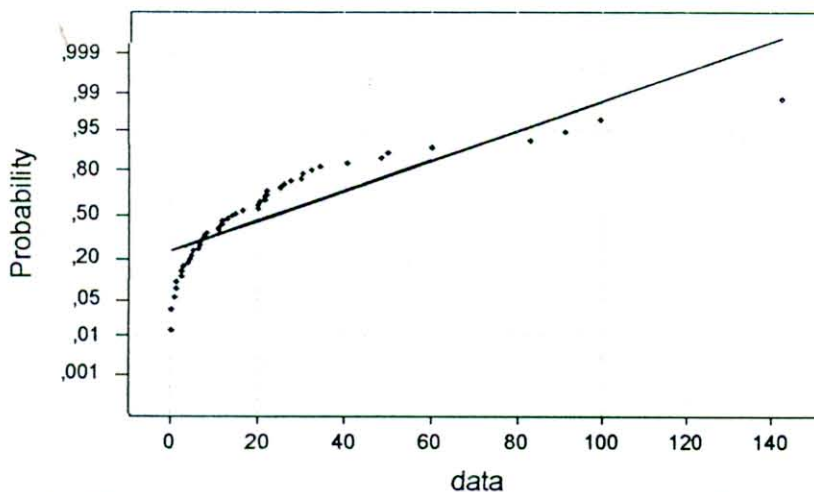
### 6.1 Data pertama

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam**

MTB > %NormPlot c5;

SUBC> Kstest.

## Normal Probability Plot



Average: 24,0379  
StDev: 28,8713  
N: 48

Kolmogorov-Smirnov Normality Test  
D+: 0,214 D-: 0,204 D: 0,214  
Approximate P-Value < 0.01

MTB > %Vartest c5 c6;  
SUBC> Confidence 95,0.

**Test for Equal Variances**

Response data  
Factors perlakuan  
ConfLvl 95,0000

Bonferroni confidence intervals for standard deviations

Lower	Sigma	Upper	N	Factor Levels
7,2695	11,1998	22,4465	12	E-1
27,9364	43,0404	86,2614	12	E-2
18,9519	29,1984	58,5194	12	E-3
12,4072	19,1153	38,3108	12	E-4

Bartlett's Test (normal distribution)

Test Statistic: 18,314  
P-Value : 0,000

**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB > Oneway c5 c6.

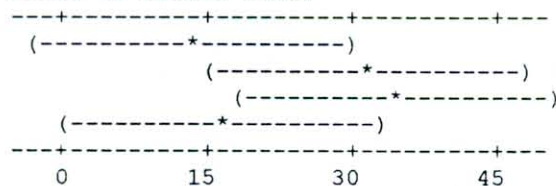
Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	4023	1341	1,68	0,185
Error	44	35154	799		
Total	47	39177			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev
E-1	12	13,21	11,20
E-2	12	31,82	43,04
E-3	12	34,30	29,20
E-4	12	16,83	19,12

Pooled StDev = 28,27



**Uji Kruskal Wallis**

MTB &gt; Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
E-1	12	11,164	19,5	-1,43
E-2	12	14,783	25,5	0,29
E-3	12	24,032	32,3	2,21
E-4	12	7,216	20,8	-1,07
Overall	48		24,5	

H = 6,13 DF = 3 P = 0,105

**Analisis data hasil transformasi****Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB &gt; Oneway c11 c12.

Analysis of Variance for logdata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	2,578	0,859	2,60	0,064
Error	44	14,567	0,331		
Total	47	17,145			

**6.2 Data kedua****Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti pada data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB &gt; Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	316	105	0,70	0,559
Error	44	6651	151		
Total	47	6966			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
E-1	12	6,27	5,89	0,00	12,14
E-2	12	10,89	10,64	0,00	21,78
E-3	12	13,39	13,34	0,00	26,78
E-4	12	10,63	16,70	0,00	21,26

Pooled StDev = 12,29

0,0      6,0      12,0      18,0

**Uji Kruskal Wallis**

MTB &gt; Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
E-1	12	4,524	20,1	-1,26
E-2	12	7,094	26,1	0,45
E-3	12	9,697	29,3	1,36
E-4	12	5,359	22,6	-0,55
Overall	48		24,5	

H = 2,95 DF = 3 P = 0,399

**Analisis data hasil transformasi****Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3).

**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB &gt; Oneway c16 c6.

Analysis of Variance for akardata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	6,09	2,03	0,76	0,525
Error	44	118,05	2,68		
Total	47	124,14			

**6.3 Data ketiga**

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

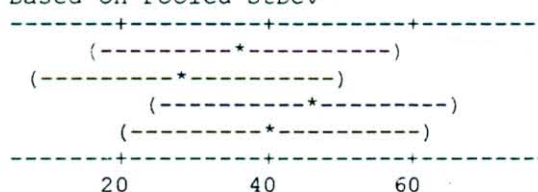
**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB &gt; Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	1997	666	0,51	0,680
Error	44	57803	1314		
Total	47	59801			

Level	N	Mean	StDev
E-1	12	36,35	25,64
E-2	12	28,15	20,73
E-3	12	45,69	55,75
E-4	12	40,79	32,56

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Pooled StDev = 36,25

**Uji Kruskal Wallis**

MTB &gt; Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
E-1	12	23,94	26,1	0,45
E-2	12	19,87	21,7	-0,81
E-3	12	29,21	23,2	-0,38
E-4	12	36,81	27,1	0,74
Overall	48		24,5	

H = 1,16 DF = 3 P = 0,762

**Analisis data hasil transformasi**

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB &gt; Oneway c11 c6.

Analysis of Variance for logdata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	0,207	0,069	0,34	0,795
Error	44	8,894	0,202		
Total	47	9,102			

**6.4 Data keempat**

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB &gt; Oneway c5 c6.

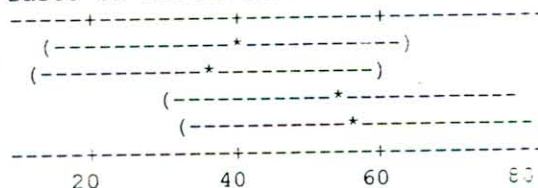
Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	3840	1280	0,71	0,551
Error	44	79274	1802		
Total	47	83114			

Level	N	Mean	StDev
E-1	12	39,43	27,85
E-2	12	36,12	27,27
E-3	12	54,35	47,06
E-4	12	56,53	58,93

Pooled StDev = 42,45

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev



**Uji Kruskal Wallis**

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
E-1	12	30,36	24,3	-0,07
E-2	12	31,41	21,9	-0,74
E-3	12	44,01	27,0	0,71
E-4	12	37,32	24,8	0,10
Overall	48		24,5	

H = 0,80 DF = 3 P = 0,949

**Analisis data hasil transformasi**

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)**

**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB > Oneway c11 c6.

Analysis of Variance for logdata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	0,099	0,033	0,17	0,917
Error	44	8,574	0,195		
Total	47	8,673			

**6.5 Data kelima**

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)**

**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB > Oneway c5 c6.

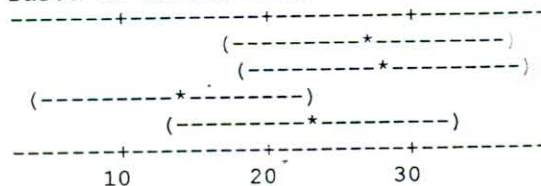
Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	1577	526	1,80	0,160
Error	44	12825	291		
Total	47	14403			

Level	N	Mean	StDev
E-1	12	27,38	14,69
E-2	12	27,72	21,81
E-3	12	13,51	5,72
E-4	12	23,13	21,02

Pooled StDev = 17,07

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev





### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
E-1	12	22,47	29,9	1,55
E-2	12	20,31	27,7	0,90
E-3	12	12,90	16,8	-2,19
E-4	12	17,70	23,6	-0,26
Overall	48		24,5	

H = 6,06 DF = 3 P = 0,109

### Analisis data hasil transformasi

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c11 c6.

Analysis of Variance for logdata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	0,699	0,233	1,74	0,173
Error	44	5,902	0,134		
Total	47	6,601			

## 7. Program analisis data simulasi berdistribusi eksponensial (mean tidak sama dan ragam homogen)

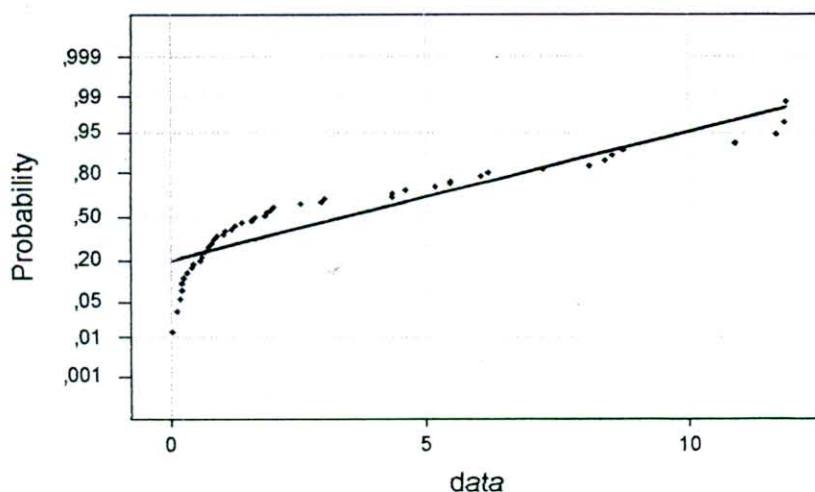
### 7.1 Data pertama

#### Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam

MTB > %NormPlot c5;

SUBC> Kstest

### Normal Probability Plot



Average: 3,39762  
StDev: 3,57125  
N: 48

Kolmogorov-Smirnov Normality Test  
D\*: 0,231 D: 0,174 D: 0,231  
Approximate P-Value < 0,01

MTB > %Vartest c5 c6;

SUBC> Confidence 95,0.

#### Test for Equal Variances

Response data  
Factors perlakuan

ConfLvl 95,0000

Bonferroni confidence intervals for standard deviations

Lower	Sigma	Upper	N	Factor Levels
1,50651	2,32102	4,65178	12	E-1
2,65903	4,09665	8,21049	12	E-2
1,45978	2,24902	4,50749	12	E-3
2,77463	4,27475	8,56744	12	E-4

Bartlett's Test (normal distribution)

Test Statistic: 7,366  
P-Value : 0,061

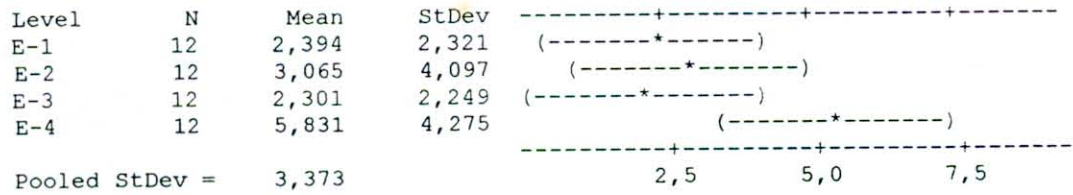
**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB > Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	98,9	33,0	2,90	0,050
Error	44	500,5	11,4		
Total	47	599,4			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev



**Uji Kruskal Wallis**

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
E-1	12	1,350	21,7	-0,81
E-2	12	1,024	21,1	-0,98
E-3	12	1,493	22,0	-0,71
E-4	12	4,900	33,3	2,50
Overall	48		24,5	

H = 6,28 DF = 3 P = 0,099

**Analisis data hasil transformasi**

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti pada data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB > Oneway c11 c6.

Analysis of Variance for logdata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	1,963	0,654	2,02	0,125
Error	44	14,258	0,324		
Total	47	16,221			

**7.2 Data kedua**

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB > Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
--------	----	----	----	---	---

perlakua	3	474	158	0,33	0,803
Error	44	20982	477		
Total	47	21456			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev
E-1	12	15,98	24,66
E-2	12	23,83	20,45
E-3	12	22,45	25,47
E-4	12	18,34	15,24

Pooled StDev = 21,84

### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
E-1	12	5,017	19,1	-1,55
E-2	12	16,511	28,4	1,12
E-3	12	10,702	25,1	0,17
E-4	12	13,667	25,4	0,26
Overall	48		24,5	

H = 2,81 DF = 3 P = 0,422

### Analisis data hasil transformasi

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c16 c6.

Analysis of Variance for akardata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	8,89	2,96	0,59	0,626
Error	44	221,75	5,04		
Total	47	230,64			

### 7.3 Data ketiga

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	3291	1097	1,34	0,274
Error	44	36063	820		
Total	47	39354			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev
E-1	12	16,52	19,19
E-2	12	30,68	27,18
E-3	12	28,06	21,34
E-4	12	39,73	41,42

Pooled StDev = 28,63

### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
----------	---	--------	----------	---

E-1	12	9,677	17,2	-2,10
E-2	12	25,627	27,0	0,71
E-3	12	20,090	26,4	0,55
E-4	12	20,085	27,4	0,83
Overall	48		24,5	

H = 4,42 DF = 3 P = 0,215

#### Analisis data hasil transformasi

**Pengujian asumsi kenormalan dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c11 c6.

Analysis of Variance for logdata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	1,117	0,372	1,60	0,204
Error	44	10,266	0,233		
Total	47	11,383			

#### 7.4 Data keempat

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	5882	1961	1,12	0,349
Error	44	76709	1743		
Total	47	82591			

				Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev	
Level	N	Mean	StDev	-----+-----+-----	
E-1	12	35,45	28,91	(-----*-----)	
E-2	12	33,65	36,02	(-----*-----)	
E-3	12	59,10	54,17	(-----*-----)	
E-4	12	31,97	43,66	(-----*-----)	
Pooled StDev = 41,75				25	50 75

#### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
E-1	12	23,58	25,7	0,33
E-2	12	18,87	22,5	-0,57
E-3	12	40,86	29,3	1,38
E-4	12	20,19	20,5	-1,14
Overall	48		24,5	

H = 2,74 DF = 3 P = 0,434

#### Analisis data hasil transformasi

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c11 c6.

Analysis of Variance for C11

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	0,892	0,297	1,29	0,289
Error	44	10,132	0,230		
Total	47	11,024			

### 7.5 Data kelima

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji *F*

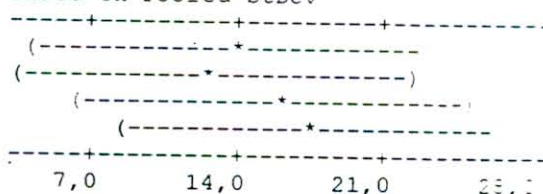
MTB > Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	153	51	0,20	0,998
Error	44	11377	259		
Total	47	11530			

Level	N	Mean	StDev
E-1	12	13,65	12,61
E-2	12	12,95	13,16
E-3	12	15,84	15,18
E-4	12	17,45	21,71

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 16,08

#### UjiKruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
E-1	12	8,823	25,1	0,17
E-2	12	10,313	23,7	-0,24
E-3	12	12,735	25,3	0,24
E-4	12	5,043	23,9	-0,17
Overall	48		24,5	

H = 0,13 DF = 3 P = 0,968

#### Analisis data hasil transformasi

**Pengujian asumsi kenormalan dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji *F*

MTB > Oneway c16 c6.

Analysis of Variance for akardata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	0,58	0,19	0,04	0,937
Error	44	191,92	4,36		
Total	47	192,50			

## 8. Program analisis data simulasi berdistribusi eksponensial (mean tidak sama dan ragam tidak homogen)

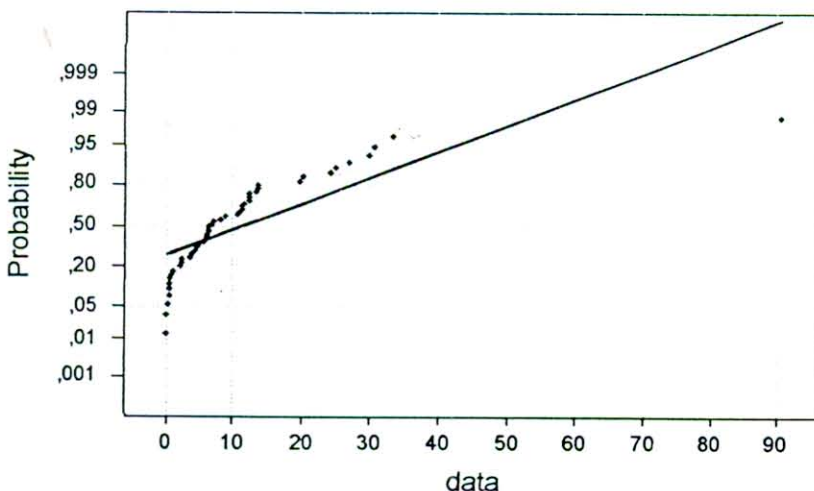
### 8.1 Data pertama

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam**

MTB > %NormPlot c5;

SUBC> Kstest

### Normal Probability Plot



Average: 11,2638  
 StDev: 14,6126  
 N: 48

Kolmogorov-Smirnov Normality Test  
 D+: 0,248 D-: 0,222 D: 0,248  
 Approximate P-Value < 0.01

MTB > %Vartest c5 c6;  
 SUBC> Confidence 95,0.

#### Test for Equal Variances

Response data  
 Factors perlakuan  
 Conflvl 95,0000  
 Bonferroni confidence intervals for standard deviations

Lower	Sigma	Upper	N	Factor Levels
2,2274	3,4317	6,8777	12	E-1
6,6534	10,2506	20,5442	12	E-2
4,2098	6,4859	12,9991	12	E-3
15,1185	23,2924	46,6826	12	E-4

Bartlett's Test (normal distribution)  
 Test Statistic: 37,213  
 P-Value : 0,000

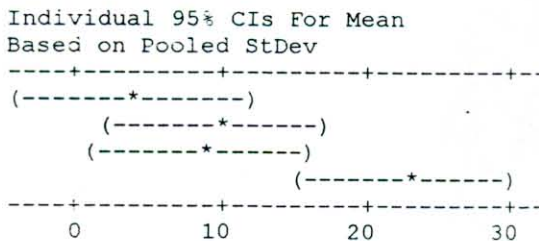
#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c5 c6.  
 Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	2320	773	4,41	0,009
Error	44	7716	175		
Total	47	10036			

Level	N	Mean	StDev
E-1	12	4,03	3,43
E-2	12	9,51	10,25
E-3	12	8,78	6,49
E-4	12	22,74	23,29

Pooled StDev = 10,24



**Uji Kruskal Wallis**

MTB &gt; Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
E-1	12	3,438	15,0	-2,71
E-2	12	5,823	22,3	-0,64
E-3	12	7,607	24,5	0,00
E-4	12	13,635	36,3	3,36
Overall	48		24,5	

H = 14,29 DF = 3 P = 0,006

**Analisis data hasil transformasi****Pengujian asumsi kenormalan dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data aslinya dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB &gt; Oneway c11 c12.

Analysis of Variance for logdata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	4,539	1,513	4,58	0,007
Error	44	14,527	0,330		
Total	47	19,067			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev
E-1	12	0,3811	0,5385
E-2	12	0,5731	0,7993
E-3	12	0,7374	0,5139
E-4	12	1,2116	0,3574

Pooled StDev = 0,5746

**8.2 Data kedua****Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan dengan program seperti pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)**Analisis ragam satu arah dengan uji F**

MTB &gt; Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	14268	4756	3,87	0,015
Error	44	54100	1230		
Total	47	68368			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev
E-1	12	14,67	16,76
E-2	12	16,63	11,54
E-3	12	49,99	43,59
E-4	12	50,21	51,03

Pooled StDev = 35,06

**Uji Kruskal wallis**

MTB &gt; Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
E-1	12	8,276	15,7	-2,52
E-2	12	14,671	19,0	-1,57
E-3	12	44,244	32,8	2,36
E-4	12	42,562	30,6	1,74

Overall 48 24,5  
 H = 13,06 DF = 3 P = 0,005

### Analisis data hasil transformasi

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c11 c6.

Analysis of Variance for logdata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	3,816	1,272	4,25	0,010
Error	44	13,177	0,299		
Total	47	16,993			

### 8.3 Data ketiga

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c5 c6.

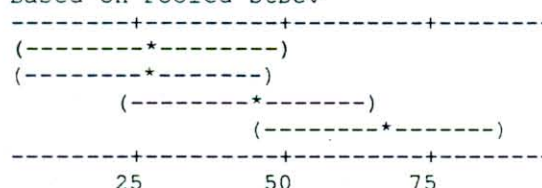
Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	12975	4325	3,18	0,033
Error	44	59805	1359		
Total	47	72780			

Level	N	Mean	StDev
E-1	12	27,35	34,82
E-2	12	26,87	19,57
E-3	12	44,22	36,19
E-4	12	67,18	50,32

Pooled StDev = 36,87

Individual 95% CIs For Mean  
 Based on Pooled StDev



#### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
E-1	12	17,32	18,9	-1,60
E-2	12	24,52	21,3	-0,90
E-3	12	45,90	26,3	0,50
E-4	12	56,54	31,5	2,00
Overall	48		24,5	

H = 5,71 DF = 3 P = 0,047

### Analisis data hasil transformasi

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

#### Analisis ragam satu arah dengan uji F

MTB > Oneway c16 c6.

Analysis of Variance for akardata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	69,53	23,18	2,53	0,03
Error	44	402,70	9,15		
Total	47	472,23			



#### 8.4 Data keempat

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

##### Analisis ragam satu arah dengan uji *F*

MTB > Oneway c5 c6.

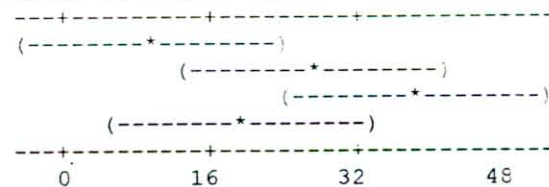
Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	5178	1726	2,80	0,041
Error	44	27145	617		
Total	47	32324			

Level	N	Mean	StDev
E-1	12	10,32	14,34
E-2	12	27,79	20,35
E-3	12	38,50	39,85
E-4	12	19,56	16,12

Pooled StDev = 24,84

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev



##### Uji Kruskal Wallis

MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.

Kruskal-Wallis Test on data

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
E-1	12	4,507	14,7	-2,81
E-2	12	30,163	29,8	1,50
E-3	12	31,883	29,2	1,33
E-4	12	17,513	24,4	-0,02
Overall	48		24,5	

H = 8,94 DF = 3 P = 0,030

#### Analisis data hasil transformasi

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

##### Analisis ragam satu arah dengan uji *F*

MTB > Oneway c11 c6.

Analysis of Variance for logdata

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	2,666	0,889	2,47	0,035
Error	44	15,853	0,360		
Total	47	18,519			

#### 8.5 Data kelima

**Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam** (dilakukan seperti data pertama dan hasilnya disajikan pada lampiran 3)

##### Analisis ragam satu arah dengan uji *F*

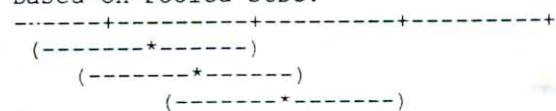
MTB > Oneway c5 c6.

Analysis of Variance for data

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakua	3	3681	1227	3,08	0,037
Error	44	17510	398		
Total	47	21191			

Level	N	Mean	StDev
E-1	12	4,08	5,02
E-2	12	8,29	8,36
E-3	12	17,79	10,17

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev





**PENGUJIAN ASUMSI KENORMALAN DAN KEHOMOGENAN RAGAM BAGI DATA SIMULASI**

**Kenormalan Data ( Kolmogorov-Smirnov)**

Kriteria data p-value data ke-	Mean sama		Mean sama		Mean tidak sama		Mean tidak sama		
	normal	eksponensial	normal	eksponensial	normal	eksponensial	normal	eksponensial	
1	>0.15	<0.01	>0.15	<0.01	>0.15	<0.01	0.078	<0.01	
2	>0.15	<0.01	0.073	<0.01	>0.15	<0.01	0.102	<0.01	
3	>0.15	<0.01	>0.15	<0.01	>0.15	<0.01	>0.15	<0.01	
4	>0.15	0.032	>0.15	<0.01	>0.15	<0.01	>0.15	<0.01	
5	>0.15	<0.01	>0.15	<0.01	>0.15	<0.01	>0.15	<0.01	
<b>Sesudah transformasi</b>									
1	Tidak perlu dilakukan		>0.15	<0.01	Tidak perlu dilakukan		>0.15	>0.15	
2	Tidak perlu dilakukan		0.107	<0.01	Tidak perlu dilakukan		>0.15	>0.15	
3	Tidak perlu dilakukan		>0.15	>0.15	Tidak perlu dilakukan		>0.15	>0.15	
4	Tidak perlu dilakukan		>0.15	0.107	Tidak perlu dilakukan		>0.15	>0.15	
5	Tidak perlu dilakukan		>0.15	0.097	Tidak perlu dilakukan		>0.15	0.101	

**Kehomogenan Ragam (Bartlett)**

Jenis data	Mean Sama		Mean Sama		Mean Tidak Sama		Mean Tidak Sama	
	Ragam Homogen		Ragam Tidak Homogen		Ragam Homogen		Ragam Tidak Homogen	
	normal	eksponensial	normal	eksponensial	normal	eksponensial	normal	eksponensial
1	0.188	0.079	0.028	0.000	0.155	0.061	0.004	0.000
2	0.624	0.186	0.000	0.015	0.961	0.962	0.004	0.000
3	0.953	0.457	0.010	0.006	0.821	0.057	0.005	0.038
4	0.912	0.324	0.000	0.027	0.597	0.216	0.034	0.002
5	0.180	0.999	0.028	0.001	0.715	0.237	0.042	0.000
<b>Sesudah transformasi</b>								
1		0.910	0.014	0.104	Tidak perlu dilakukan		0.485	0.096
2		0.953	0.000	0.240	Tidak perlu dilakukan		0.810	0.129
3		0.616	0.005	0.009	Tidak perlu dilakukan		0.150	0.106
4		0.771	0.000	0.045	Tidak perlu dilakukan		0.081	0.096
5		0.997	0.015	0.001	Tidak perlu dilakukan		0.399	0.053

Data Riil I

Perlakuan	Ulangan	Pengamatan pada hari ke- (mm)							Total	Rata-rata
		1	2	3	4	5	6	7		
H0	1	5,00	8,50	9,25	13,00	15,50	18,00	20,50	89,75	12,82
	2	6,25	8,50	14,50	18,50	21,50	23,50	23,00	115,75	16,54
	3	5,00	7,75	13,00	17,00	20,75	23,00	27,00	113,50	16,21
	4	5,00	7,25	8,50	8,50	7,75	8,00	8,50	53,50	7,64
	5	5,00	7,50	10,00	13,75	17,00	20,50	23,00	96,75	13,82
	6	5,00	8,00	11,50	15,00	18,75	22,00	26,00	106,25	15,18
H1	1	4,75	5,00	6,75	9,75	14,00	17,00	21,00	78,25	11,18
	2	5,00	7,50	9,50	20,00	24,00	18,00	32,00	126,00	18,00
	3	4,50	6,00	7,75	11,00	14,00	17,00	21,00	81,25	11,61
	4	4,25	6,50	7,75	11,00	15,00	18,00	22,00	84,50	12,07
	5	4,00	4,75	5,25	7,00	8,75	12,00	15,00	56,75	8,11
	6	4,00	6,50	9,00	13,00	17,00	21,00	24,00	94,50	13,50
H2	1	4,00	4,00	4,50	4,50	4,50	4,25	4,00	29,75	4,25
	2	4,00	4,25	4,50	4,50	4,50	4,00	4,00	29,75	4,25
	3	4,00	4,00	4,50	4,50	4,50	4,00	4,00	29,50	4,21
	4	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	33,00	4,71
	5	4,00	4,50	4,50	4,50	4,50	4,25	4,00	30,25	4,32
	6	4,25	4,50	4,50	4,50	4,50	4,00	4,00	30,25	4,32
H3	1	4,50	4,75	4,50	4,50	4,50	4,00	4,00	31,25	4,46
	2	4,50	4,75	4,50	4,50	4,50	4,50	4,00	30,75	4,39
	3	4,25	4,25	4,25	4,50	4,50	4,00	4,00	29,75	4,25
	4	4,00	4,00	4,00	4,00	4,25	4,00	4,00	28,00	4,00
	5	4,00	4,50	4,50	4,50	4,00	4,00	4,00	30,00	4,29
	6	4,25	6,50	7,75	7,75	4,75	4,00	4,00	63,25	9,04

Data Riil 2

Perlakuan	Ulangan	Pengamatan pada hari ke- (mm)							Total	Rata-rata
		1	2	3	4	5	6	7		
H0	1	6,00	10,50	15,00	18,50	22,50	26,50	29,00	128,00	18,29
	2	4,00	7,00	19,00	19,25	24,00	28,00	31,50	132,75	18,95
	3	5,75	12,00	18,00	24,50	31,50	37,00	41,75	170,50	24,36
	4	5,60	7,75	17,75	21,75	26,50	29,00	28,50	136,25	19,46
	5	6,00	13,00	16,75	21,00	25,00	29,00	32,50	142,25	20,46
	6	6,00	11,25	16,00	19,50	24,00	27,50	31,00	135,25	19,32
H1	1	6,50	11,00	17,50	24,00	31,50	38,50	44,00	173,00	24,71
	2	6,00	11,00	15,75	19,50	23,50	27,00	32,00	134,75	19,25
	3	5,00	11,00	17,25	23,00	28,00	31,50	33,50	149,25	21,32
	4	4,75	11,00	15,00	19,00	24,00	28,00	31,50	133,25	19,04
	5	5,25	10,00	16,00	21,50	27,00	33,50	36,00	149,25	21,32
	6	5,00	8,00	11,75	16,00	21,00	26,00	30,00	117,75	16,82
H2	1	6,00	10,50	18,00	23,50	30,50	35,00	39,00	162,50	23,21
	2	5,25	9,00	15,00	21,50	27,50	32,50	36,50	147,25	21,04
	3	4,50	9,75	15,00	20,75	27,00	33,50	38,00	148,50	21,21
	4	5,00	5,00	5,25	6,75	9,50	11,50	9,50	52,50	7,50
	5	5,50	10,50	16,00	19,50	24,50	28,50	32,50	137,00	19,57
	6	6,50	9,00	14,00	20,00	27,00	23,00	39,00	138,50	19,79
H3	1	6,00	11,75	16,00	20,50	26,25	31,50	36,00	148,00	21,14
	2	5,50	10,50	14,25	16,50	17,00	19,00	17,50	100,25	14,32
	3	6,25	9,75	14,00	17,50	22,25	26,00	29,00	124,75	17,82
	4	6,00	9,25	12,00	11,50	12,00	12,00	11,75	74,50	10,64
	5	6,50	11,00	15,00	20,00	25,00	32,00	37,00	146,50	20,93
	6	4,00	4,50	10,00	14,50	20,00	25,50	29,50	108,00	15,43

## Lampiran 4

## Analisis Data Riil

1. Analisis Data Riil 1 (yang menggunakan jamur *Fusarium spp*)

## 1.1 Pengujian kenormalan data dan kehomogenan ragam

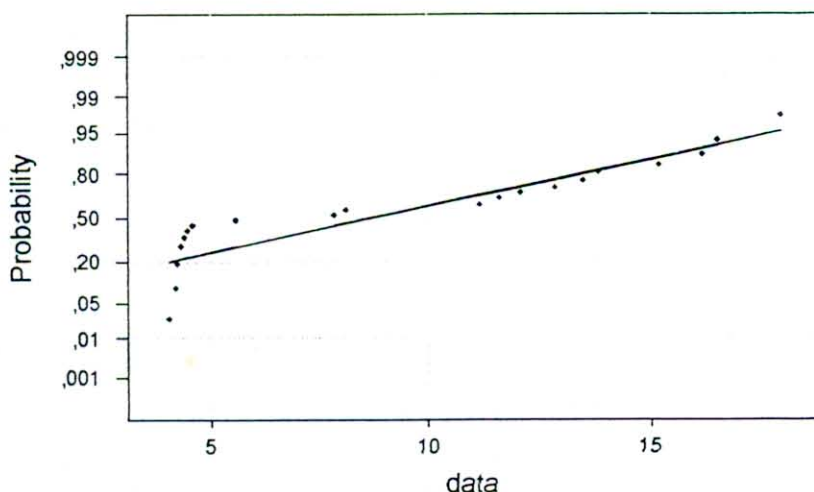
```

MTB > Stack c1 c2 c3 c4 c5;
SUBC> Subscripts c6;
SUBC> UseNames.
MTB > *NormPlot c5;
SUBC> Kstest.

```

## Normal Prob Plot: data

Normal Probability Plot



Average: 8,73917  
 StDev: 4,94661  
 N: 24

Kolmogorov-Smirnov Normality Test  
 D+: 0,259 D-: 0,171 D: 0,259  
 Approximate P-Value < 0,01

```

MTB > %Vartest c5 c6;
SUBC> Confidence 95,0.

```

## Test for Equal Variances

```

Response      data
Factors       perlakuan
ConfLvl       95,0000

```

Bonferroni confidence intervals for standard deviations

Lower	Sigma	Upper	N	Factor Levels
1,82592	3,28842	10,9275	6	H0
1,81110	3,26174	10,8389	6	H1
0,10260	0,18479	0,6141	6	H2
0,10271	0,55059	0,6147	6	H3

Bartlett's Test (normal distribution)

Test Statistic: 33,505  
 P-Value : 0,000

## 1.2 Transformasi data (logaritma)

```

MTB > Let c7 = LOGT(c1)
MTB > Let c8 = LOGT(c2)

```

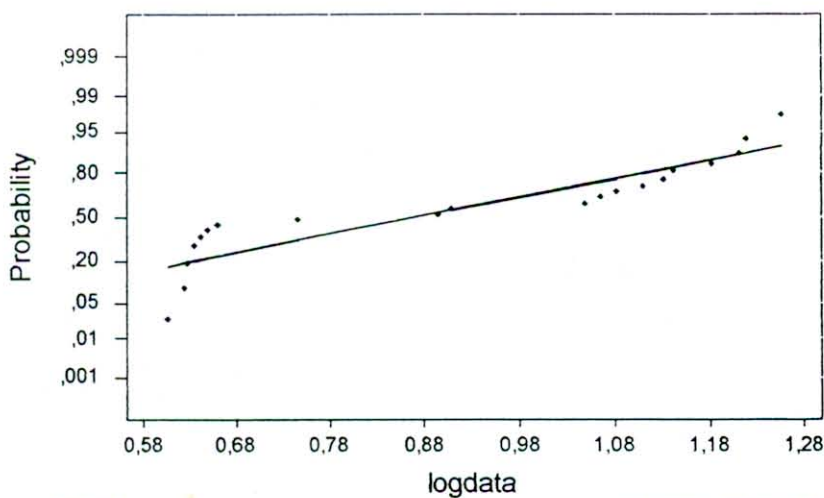
```
MTB > Let c9 = LOGT(c3)
MTB > Let c10 = LOGT(c4)
```

### 1.2.1 Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam

```
MTB > Stack c7 c8 c9 c10 c11;
MTB > %NormPlot c11;
SUBC> Kstest.
```

#### Normal Prob Plot: logdata

#### Normal Probability Plot



Average: 0,872986  
StDev: 0,249500  
N: 24

Kolmogorov-Smimov Normality Test  
D+: 0,262 D-: 0,176 D: 0,262  
Approximate P-Value < 0,01

```
MTB > %Vartest c11 c6;
SUBC> Confidence 95,0.
```

#### Test for Equal Variances

```
Response    logdata
Factors     perlakuan
ConfLvl     95,0000
```

Bonferroni confidence intervals for standard deviations

	Lower	Sigma	Upper	N	Factor Levels
	6,94E-02	0,125014	0,415426	6	H0
	6,27E-02	0,112873	0,375080	6	H2
	9,97E-03	0,017948	0,059641	6	H3
	7,43E-02	0,133760	0,444487	6	H4

Bartlett's Test (normal distribution)

Test Statistic: 12,805  
P-Value : 0,005

### 1.3 Analisis ragam satu arah Kruskal Wallis

```
MTB > Kruskal-Wallis c5 c6.
```

#### Kruskal-Wallis Test: data versus perlakuan

Kruskal-Wallis Test on data

perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
H0	6	14,500	19,5	2,80
H1	6	11,840	17,5	2,00



```

H2      6      4,285      7,0      -2,20
H3      6      4,270      6,0      -2,60
Overall 24      12,5
H = 17,58 DF = 3 P = 0,001
H = 17,62 \ DF = 3 P = 0,001 (adjusted for ties)

```

## 2. Analisis Data Riil 2 (yang menggunakan jamur *Aspergillus spp*)

### 2.1 Pengujian asumsi kenormalan data dan kehomogenan ragam

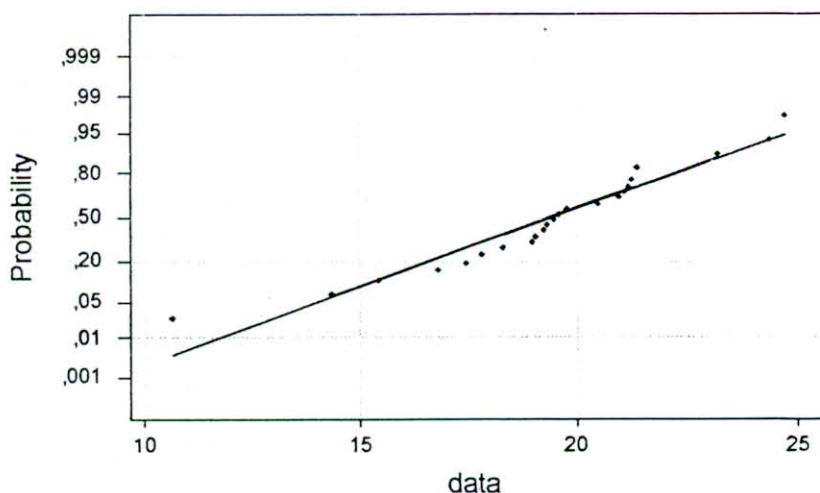
```

MTB > Stack c1 c2 c3 c4 c5;
SUBC> Subscripts c6;
SUBC> UseNames.
MTB > %NormPlot C5;
SUBC> Kstest.

```

#### Normal Prob Plot: data

#### Normal Probability Plot



```

Average: 19,4125
StDev: 3,09267
N: 24

```

```

Kolmogorov-Smimov Normality Test
D+: 0,123 D-: 0,149 D: 0,149
Approximate P-Value > 0,15

```

```

MTB > %Vartest c5 c6;
SUBC> Confidence 95,0.

```

#### Test for Equal Variances

```

Response      C5
Factors       C6
ConfLvl      95,0000

```

Bonferroni confidence intervals for standard deviations

Lower	Sigma	Upper	N	Factor Levels
1,21357	2,18560	7,2628	6	H0
1,49522	2,69283	8,9484	6	H1
1,06609	1,91925	6,3802	6	H2
2,26039	4,07089	13,5277	6	H3

Bartlett's Test (normal distribution)

```

Test Statistic: 3,213
P-Value       : 0,360

```

## 2.2 Analisis ragam satu arah (uji F)

MTB > Oneway c5 c6.

### One-way ANOVA: C5 versus C6

Analysis of Variance for C5

Source	DF	SS	MS	F	P
C6	3	58,55	19,52	2,42	0,096
Error	20	161,43	8,07		
Total	23	219,99			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI
H0	6	20,140	2,186	(-----*-----)
H1	6	20,410	2,693	(-----*-----)
H2	6	20,623	1,920	(-----*-----)
H3	6	17,190	3,362	(-----*-----)

Pooled StDev = 2,841

15,0      17,5      20,0      22,5

## Lampiran 6

**DATA HASIL TRANSFORMASI****1. DATA SIMULASI****A. Transformasi logarima**

MTB > Let c7 = LOGT(c1)  
 MTB > Let c8 = LOGT(c2)  
 MTB > Let c9 = LOGT(c3)  
 MTB > Let c10 = LOGT(c4)

Data berdistribusi eksponensial dengan mean sama dan ragam homogen (data pertama)

0,11021	1,72599	1,34002	0,19037
1,14845	1,50463	1,24214	1,51984
0,79974	1,19289	1,00325	0,63704
0,39963	1,72893	1,988	0,09182
1,44506	1,57175	1,10441	0,4256
0,95623	1,82269	0,07173	1,33807
0,58127	1,85504	0,82344	0,76263
1,04227	1,17346	1,18214	1,09046
0,73703	1,13977	0,0812	0,7703
1,20429	0,93977	1,07488	0,41915
0,50446	1,25285	0,50943	0,2672
0,33927	1,03824	0,88066	0,9053

**B. Transformasi Akar**

MTB > Let c12 = SQRT(c1)  
 MTB > Let c13 = SQRT(c2)  
 MTB > Let c14 = SQRT(c3)  
 MTB > Let c15 = SQRT(c4)

Data berdistribusi normal dengan mean sama dan ragam tidak homogen (data pertama)

3,52708	2,72127	3,83038	3,79992
3,33483	3,89361	2,29419	4,03002
4,04378	4,6461	4,00812	3,54199
3,80892	3,58247	2,06625	2,77003
3,28807	3,28775	2,91341	3,67711
3,47876	2,53016	2,43431	3,65669
3,88168	3,25408	3,41045	2,17446
3,21237	3,78034	2,9652	4,3204
3,63203	2,94856	3,23592	2,85693
3,32875	3,46057	3,36071	2,7376
3,6166	3,31713	2,18701	3,55461
3,5703	3,71554	3,32943	1,95967



UPT Perpustakaan  
 UNIVERSITAS JEMBER

Untuk data simulasi lainnya yang menggunakan transformasi logaritma maupun akar, maka perintah yang digunakan sama seperti diatas.

**2. DATA RIIL (data riil 1)****Transformasi logaritma terhadap rata-rata data**

1,10789	1,04844	0,628389	0,649335
1,21854	1,25527	0,628389	0,642465
1,20978	1,06483	0,624282	0,628389
0,88309	1,08171	0,673021	0,60206
1,14051	0,90902	0,635484	0,632457
1,18127	1,13033	0,635484	0,606381