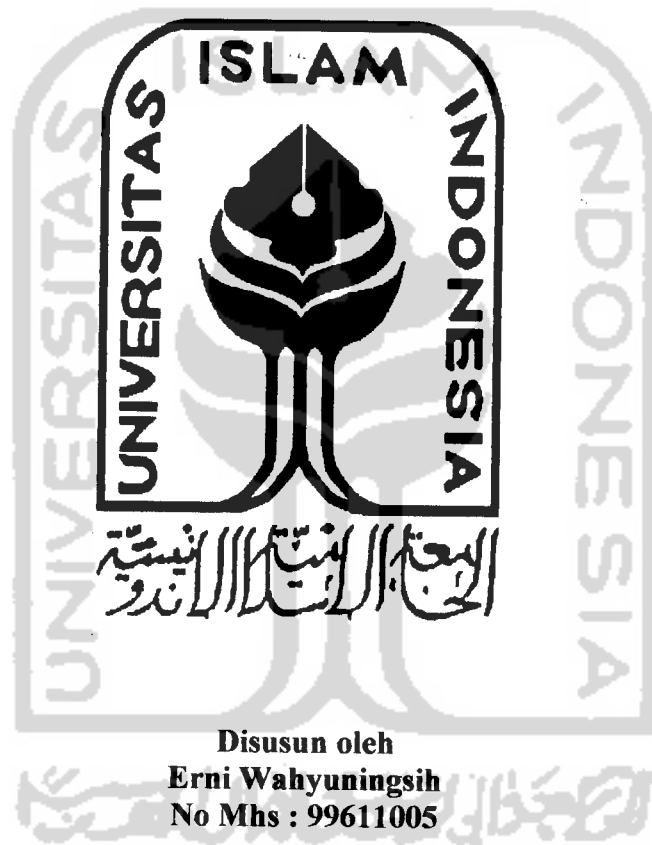


**APLIKASI ANALISIS VARIANSI DUA ARAH PADA KEKUATAN TARIK
BENANG SUTERA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Pada
Jurusan Statistika



Disusun oleh

Erni Wahyuningsih

No Mhs : 99611005

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2005**

KATA PENGANTAR



Bismillahirrahmanirrahiim.

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmah, taufi, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini sebagaimana mestinya. Shalawat serta salam juga penulis haturkan ke haribaan Nabi Muhammad SAW beserta anak turunya dan pengikut-pengikutnya samapai akhir zaman.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Pada kesempatan ini penyusun juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Jaka Nugraha, M.Si, Selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Indonesia.
2. Ibu Sri Haryatmi, M.Sc selaku dosen pembimbing I atas motivasinya, dorongan dan waktu yang telah banyak diluangkan.
3. Ibu Rohmatul Fajriyah, M.Si, selaku dosen pembimbing II atas ilmu dan saran yang telah diberikan.
4. Ayah dan Ibu tercinta yang tiada habisnya memberikan kesabaran dan kasih sayang tanpa batas.

**APLIKASI ANALISIS VARIANSI DUA ARAH PADA KEKUATAN TARIK
BENANG SUTERA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Pada
Jurusan Statistika

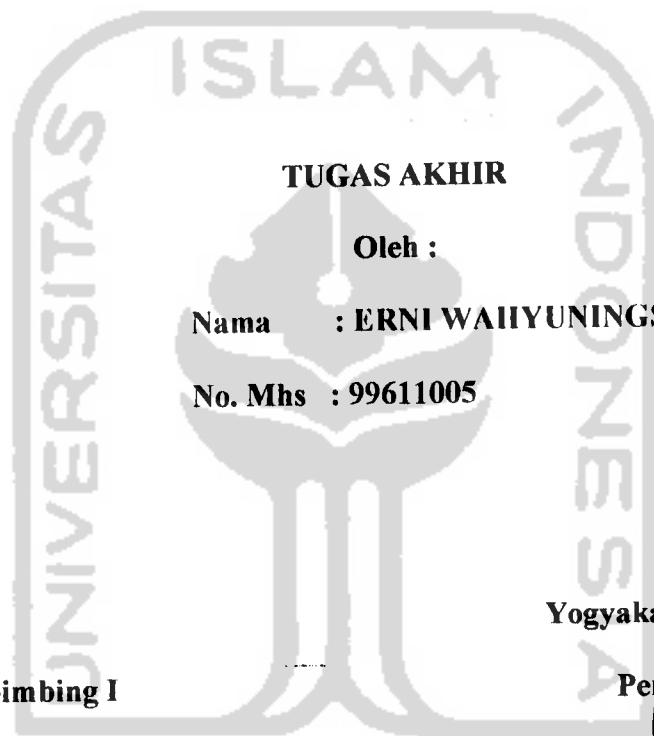


Disusun oleh
Erni Wahyuningsih
No Mhs : 99611005

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2005**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**APLIKASI ANALISIS VARIANSI DUA ARAH PADA KEKUATAN TARIK
BENANG SUTERA**



TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : ERNI WAHYUNINGSIH

No. Mhs : 99611005

Yogyakarta, April 2005

Pembimbing I

Pembimbing II

(Dr. Sri Haryatmi, M. Sc)

(Rohmatul Fajriyah, M. Si)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI
APLIKASI ANALISIS VARIANSI DUA ARAH PADA KEKUATAN
TARIK BENANG SUTERA

Disusun Oleh:

Nama :Erni Wahyuningsih

No.Mhs :99611005

NIRM : 990051013206120005

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi
Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta pada tanggal, 28 April 2005 dan
dinyatakan telah memenuhi syarat guna memperoleh gelar sarjana sains

Susunan Tim Penguji :

Penguji :

1. Drs. Zulaela, Dipl. Med. Stats, M.Si
2. Edy Widodo, M.Si
3. Dr. Sri Haryatmi, M.Sc
4. Rohmatul Fajriyah, M.Si

Tanda tangan:

.....
.....
.....
.....

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam



KATA PENGANTAR



Bismillahirrahmanirrahiim.

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmah, taufi, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini sebagaimana mestinya. Shalawat serta salam juga penulis haturkan ke haribaan Nabi Muhammmad SAW beserta anak turunnya dan pengikut-pengikutnya samapai akhir zaman.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Pada kesempatan ini penyusun juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Jaka Nugraha, M.Si, Selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Indonesia.
2. Ibu Sri Haryatmi, M.Sc selaku dosen pembimbing I atas motivasinya, dorongan dan waktu yang telah banyak diluangkan.
3. Ibu Rohmatul Fajriyah, M.Si, selaku dosen pembimbing II atas ilmu dan saran yang telah diberikan.
4. Ayah dan Ibu tercinta yang tiada habisnya memberikan kesabaran dan kasih sayang tanpa batas.

5. Kakaku tersayang serta kemenakanku (Yanu & Bayu) yang selalu memberikan dorongan, semangat dan tenaga yang tidak terbatas.
6. Novi, Etik, Riris, Erli yang selalu membantuku dan tak henti-hentinya memberiku dorongan dan semangat.
7. Adik-adikku tercinta Dwie (makasih buat dukungannya, dan kebersamaannya), Ipiet (kamu harus cepat selesaikan skripsimu, jangan putus asa menghadapi hidup), Vieta (jangan malas bimbingan ya, makasih buat semua yang pernah ada).
8. Dyar, Mas Bebex, Dbyo, Ayang (you my best friends)
9. Ika (makasih buat curhatnya)
10. Teman-teman statistik yang tak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas semua yang telah diberikan.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta, April 2005

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
THANKS TO	v
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL DAN GAMBAR	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BABA II LANDASAN TEORI	6
2.1. Uji Normalitas Data	7
2.2. Uji Homogenitas Variansi.....	9
2.3. Analisis Variansi Dua Arah.....	11
2.4. Interaksi.....	21
2.5. Perumusan Hipotesis.....	24
2.6. Uji <i>Tukey</i> Untuk Perbandingan Ganda	25
2.7. SPSS (Statistical Product And Service Solution).....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Data Yang Digunakan.....	30
3.2. Teknik Pengambilan Data.....	31

3.2.1 Studi Pustaka.....	31
3.3. Sumber Data.....	32
3.4. Metode Analisis Data.....	32
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1. Pengujian Asumsi-Asumsi Pada Analisis Variansi.....	34
4.1.1. Uji Normalitas Data.....	34
4.1.2. Uji Homogenitas Variansi.....	35
4.2. Analisis Variansi.....	36
4.3. Uji Perbandingan Ganda <i>Tukey</i>	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
5.1. Kesimpulan dan Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL DAN GAMBAR

Tabel 2.1.	Data pengamatan untuk RAK dengan faktor A sebanyak r dan faktor B sebanyak t dengan satu pengamatan per sel.....	15
Tabel 2.2.	Analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan (k=1) per sel untuk RAK model tetap.....	24
Tabel 3.1.	Data konsentrasi ammonium hidroksida (NH ₄ OH) dan soda abu (Na ₂ CO ₃).....	31
Tabel 4.1.	Uji normalitas data.....	34
Tabel 4.2.	Uji homogenitas variansi.....	35
Tabel 4.3.	Analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan (k-1) per sel untuk konsentrasi Na ₂ CO ₃ dan NH ₄ OH terhadap kekuatan tarikbenang sutera.....	37
Tabel 4.4.	Output komputer uji perbandingan ganda <i>Tukey</i> untuk konsentrasi Na ₂ CO ₃	39
Tabel 4.5.	Output komputer uji perbandingan ganda <i>Tukey</i> untuk konsentrasi NH ₄ OH	40
Gambar 4.9.	<i>Flowchart</i> proses komputasi data.....	28

APLIKASI ANALISIS VARIANSI DUA ARAH PADA KEKUATAN TARIK BENANG SUTERA

Oleh :
Erni Wahyuningsih

Dibawah Bimbingan : 1. Dr. Sri Haryatmi, M. Sc
2. Rohmatul Fajriyah, M. Si

INTISARI

Analisis Variansi biasa digunakan untuk menguji signifikansi dari perbedaan Mean sejumlah populasi yang berbeda. Analisis Variansi juga digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh yang ditimbulkan dari perlakuan-perlakuan yang ada. Apabila dari analisis Variansi diketahui bahwa ada perbedaan mean antara perlakuan satu dengan perlakuan yang lain, maka dapat dilakukan analisis lanjutan, yaitu dengan melakukan uji perbandingan ganda. Uji ini bertujuan untuk mengetahui urutan perbedaan antara perlakuan yang ada. Telah dilakukan uji analisis variansi dua arah dengan menggunakan satu pengamatan ($k-1$) per sel pada tingkat pengaruh konsentrasi Na_2CO_3 (Soda abu) dan NH_4OH (amoniumhidroksida) terhadap kekuatan tarik benang sutera, analisis variansi dua arah ini dilakukan dengan bantuan software SPSS versi 10.0. Setelah dianalisis dengan menggunakan Analisis variansi dua arah, dilanjutkan dengan uji perbandingan ganda Tukey. Disimpulkan bahwa konsentrasi Na_2CO_3 yang pengaruhnya lebih besar adalah konsentrasi pada variasi 5, sedangkan untuk konsentrasi NH_4OH yang memberikan pengaruh lebih besar adalah konsentrasi pada variasi 1.

Kata-kata kunci : Konsentrasi Na_2CO_3 dan konsentrasi NH_4OH ; Asumsi-asumsi ANAVA; ANAVA dua arah dengan satu pengamatan per sel; Uji perbandingan Tukey.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Di Indonesia peluang untuk mengembangkan sutera alam sangat besar mengingat banyaknya faktor pendukung berupa program pemerintah yang bernilai politis strategis, selalu diprioritaskan. Misalnya program upaya pengentasan kemiskinan, pembangunan daerah kritis, penghijauan lingkungan, dan lain-lain yang dapat dicapai melalui persuteraan alam. Jalur-jalur semacam inilah yang menumbuhkan industri sutera alam.

Ditinjau dari segi iklim dan keadaan tanah di Indonesia memungkinkan pemeliharaan ulat sutera, bahkan ulat sutera akan dapat hidup dan berkembang biak dengan sempurna pada daerah-daerah yang tingginya sekitar 700 meter dari permukaan laut, dengan suhu antara 20⁰-30⁰C, serta kelembaban udara ± 85%.⁸⁾

Rasanya pemberdayaan masyarakat melalui industri sutera alam di Indonesia sudah sejak lama dirintis dan pernah mampu menggerakkan masyarakat dalam upaya meningkatkan penghasilan tambahan yang berarti pada sekitar tahun 60-an. Melalui pasang surut dalam perkembangan disebabkan karena banyaknya faktor teknis dan ekonomis yang belum dapat diatasi, kini di awal milenium ketiga, sutera alam mulai dikibarkan lagi pada seluruh sendi kehidupan bangsa Indonesia.

Potensi Indonesia sebagai produsen sutera alam sudah cukup baik, namun apabila dikaji lebih jauh perlu diperbaiki beberapa kelemahan dari industri sutera

alam tersebut, terutama untuk menghadapi persaingan dunia. Masalah yang sangat terasa dari mata rantai yang membentuk industri alam adalah kualitas. Untuk mendapatkan hasil pencelupan yang baik maka perlu proses persiapan yang memenuhi standar proses yang baik. Proses persiapan pencelupan meliputi degumming dan pengelantangan. Proses *degumming* dan pengelantangan merupakan proses penghilangan *impurities* pada sutera (selain fibroin).

Degumming dan pengelantangan dapat dilakukan secara bersama-sama, yang umumnya dikenal dengan istilah *pengelantangan secara simultan*, atau secara terpisah. Keuntungan proses pengelantangan secara simultan adalah dapat menghemat waktu dan menekan biaya. Selain itu dihasilkan kualitas fisik bahan, terutama kekuatan tarik yang lebih baik dibandingkan apabila *degumming* dan pengelantangan dilakukan secara terpisah. Sehingga agar benang sutera tidak mengalami penurunan kekuatan tarik yang besar maka lebih baik dilakukan proses pengelantangan secara simultan.

Pada proses pengelantangan secara simultan digunakan bahan-bahan kimia yang keras (memiliki daya perusak yang tinggi) sehingga kesalahan proses pemakaian zat pembantu yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan pada bahan yang berpengaruh terhadap kualitas fisik bahan.

Bertitik tolak dari hal tersebut maka kami mengajukan usulan untuk meneliti pengaruh penggunaan Amonium Hidroksida dan Soda abu sebagai zat pembantu pengelantangan secara simultan terhadap kualitas fisik sutera.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat diambil rumusan sebagai berikut :

1. Apakah terdapat pengaruh kosentrasi soda abu (Na_2CO_3) terhadap kekuatan tarik benang sutera.
2. Apakah terdapat pengaruh kosentrasi Amoniumhidroksida (NH_4OH) terhadap kekuatan tarik benang sutera.
3. Apakah terdapat pengaruh interaksi Na_2CO_3 dan NH_4OH terhadap kekuatan tarik benang sutera.

1.3. Batasan Masalah

Agar tidak terjadi pembiasan permasalahan yang dikaji dan dapat memfokuskan pada sasaran obyek penelitian maka perlu dibuat garis batasan masalah atau ruang lingkup penelitian.

1. Dalam penelitian ini contoh uji merupakan benang sutera mentah dengan nomor benang D_{28-3} , yaitu benang sutera mentah yang terdiri dari 3 helai benang tunggal dan mempunyai panjang benang 9000 m dan berat benang 28 gram.
2. Pada proses pengelantangan simultan digunakan variasi kosentrasi Soda abu (Na_2CO_3) 0,5 g/l; 2 g/l; 4 g/l; 5 g/l dan variasi kosentrasi Amonium Hidroksida (NH_4OH) 1 cc/l; 3 cc/l; 5 cc/l; 10 cc/l. Asam asetat yang digunakan pada proses netralisasi jenis PA (asam asetat murni) sebanyak 0,5 cc/l.
3. Alat analisa yang digunakan adalah analisis variansi dua arah.

1.4. Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui pengaruh konsentrasi Soda abu (Na_2CO_3) terhadap kekuatan tarik benang sutera.
- b. Mengetahui pengaruh konsentrasi Amonium hidroksida (NH_4OH) terhadap kekuatan tarik benang sutera.
- c. Mengetahui pengaruh interaksi antara konsentrasi Soda abu dengan konsentrasi Amonium hidroksida terhadap kekuatan tarik benang sutera.

1.5. Manfaat Penelitian

- a. Meningkatkan pengetahuan dan pemahaman dibidang aplikasi ilmu statistika dalam kehidupan sehari-hari.
- b. Menambah referensi yang dapat dijadikan perbandingan dalam menyusun penelitian yang menggunakan analisis variansi dua arah.
- d. Menambah referensi dalam bidang tekstil, sehingga hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pembanding dari penelitian-penelitian lain yang sudah ada.

1.6. Sistematika penulisan

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi lima Bab, yaitu :

Bab I Pendahuluan

Bab ini merupakan permasalahan yang dibahas, seperti latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat

penelitian serta sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini.

Bab II Landasan Teori

Merupakan penjelasan sekilas mengenai teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk menganalisis permasalahan dengan menggunakan Metode Statistik.

Bab III Aplikasi Analisis Variansi Dua Arah Pada Kekuatan Tarik Benang Sutera

Dalam Bab ini berisi tentang langkah-langkah yang digunakan dalam pengumpulan data dan menganalisis suatu masalah yang telah disusun beserta pengolahan data tersebut.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Dalam Bab ini berisi hasil *output* komputer dan dilakukan pembahasan dalam pengolahan data dari *output* komputer tersebut.

Bab V Penutup

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

BAB II

LANDASAN TEORI

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

2.1. Uji Normalitas Data

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

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

Yakni sebagai estimasi *mean* populasinya atau μ yang tidak diketahui.

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

Yakni sebagai estimasi deviasi standar populasi yang juga tidak diketahui. Lalu, dihitung harga variabel unit standar Z_i dengan rumus :

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

Dimana :

Z_i = harga variabel acak distribusi normal sampel ke-i

X_i = nilai sampel ke-i

\bar{X} = *mean* sampel

S = deviasi standar sampel

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

Langkah-langkah uji normalitas data :

a. Hipotesis

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

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

b. Tingkat signifikansi (α)

c. Statistik uji

$$T = \text{maksimum} |F^*(x) - S(x)| \quad (2-4)$$

Dimana :

T = harga statistik uji Lilliefors

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

$S(x)$ = fungsi distribusi kumulatif empirik Z_i

d. Daerah kritik

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

$T_{\alpha(k-1)}$ adalah nilai kritik yang didapat dari tabel Lilliefors dengan derajat bebas yakni banyak sampel $n - 1$ atau $k - 1$ dan tingkat signifikansi sebesar α

e. Kesimpulan.

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

Dari data sampel random X_1, X_2, \dots, X_n dihitung *mean* \bar{X} dan deviasi standar S . Lalu data diurutkan dari yang kecil sampai yang besar. Untuk tiap-tiap X_i yang telah berurut itu kita hitung lagi harga Z_i dan distribusi normal kumulatif yakni $F^*(x)$ dan juga distribusi kumulatif empirik $S_{(x)}$ (Soejoeti. Z., 1986)

2.2. Uji Homogenitas Variansi

Pada uji homogenitas variansi disini digunakan uji Levene. Pada analisis variansi, salah satu asumsi yang harus dipenuhi adalah variansi dari sampel harus sama. Maka uji ini dapat digunakan untuk memeriksa benar tidaknya (*valid*) asumsi tersebut.

Definisi Uji Levene :

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

Hipotesisnya disusun sebagai berikut :

a. Hipotesis

H_0 : variansi dari semua populasi sama

H_1 : minimal ada satu populasi yang variansinya tidak sama

b. Tingkat signifikansi (α)

c. Statistik uji

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

Dimana :

W = Harga statistik uji *Levene*

N = Ukuran total sampel

N_i = Ukuran sampel ke- i

k = Jumlah total observasi

\bar{Z} = Total mean deviasi sampel

$\bar{Z}_{i.}$ = Mean deviasi semua pengamatan baris ke- i

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

Nilai Z_{ij} didapatkan dari definisi sebagai berikut :

$$Z_{ij} = |Y_{ij} - \bar{Y}_{i.}| \quad (2-6)$$

Dimana :

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

$\bar{Y}_{i.}$ = Mean pengamatan baris ke- i

d. Daerah kritik

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

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

e. Pengambilan keputusan

Setelah asumsi-asumsi tersebut terpenuhi, maka baru bisa dilakukan uji analisis variansi dua arah (Wijaya, 2000).

2.3. Analisis Variansi Dua Arah

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

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

- 1.. Galat percobaan semuanya harus bebas.
2. Galat percobaan harus mempunyai ragam bersama.
3. Galat percobaan harus menyebar secara normal.

Pengasumsian galat percobaan dalam analisis variansi ini, ditujukan untuk meminimalkan galat percobaan. Hal ini dikarenakan, dalam pengambilan sampel percobaan dimaksudkan untuk melakukan pendugaan parameter populasi berdasarkan

sampel. Sehingga, akibat penarikan kesimpulan tentang populasi berdasarkan sampel yang dipelajari akan menimbulkan galat percobaan.

Jika asumsi analisis variansi tidak terpenuhi, maka untuk mengatasi hal ini adalah dengan melalui transformasi data. Kegunaan transformasi data adalah mampu membuat data menyebar mendekati sebaran normal, variansi dari peubah transformasi tidak akan dipengaruhi oleh perubahan dalam nilai tengah perlakuan sebagai akibat perubahan skala, serta transformasi mampu membuat pengaruh nyata dari perlakuan menjadi linear aditif (Gasperz, 1991).

Menurut Tukey, jika menjurai keatas (median lebih dekat ke kuartil bawah), transformasi yang cocok adalah menggunakan logaritma ($\log x$), akar pangkat dua (\sqrt{x}) maupun kebalikan negatif $\left(-\frac{1}{x}\right)$. Namun jika data menjurai ke bawah (median lebih dekat ke kuartil atas), transformasi yang cocok adalah menggunakan transformasi x^2 , x^3 atau pangkat lain yang merupakan transformasi yang lebih sesuai (Haryatmi, 1996).

Bila transformasi tetap tidak mampu memenuhi asumsi analisis variansi, maka digunakan metode nonparametrik yang tidak tergantung pada asumsi. Metode ini relevan digunakan untuk menganalisis data berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK), yakni dengan uji Friedman (Gasperz, 1991).

Dalam analisis variansi dua arah ini, rancangan percobaan yang digunakan adalah RAK. Rancangan ini dicirikan oleh adanya kelompok dalam jumlah yang sama, dimana setiap kelompok dikenakan perlakuan-perlakuan. Melalui

pengelompokan yang tepat dan efektif, maka rancangan ini dapat mengurangi galat percobaan. Disamping itu galat ini juga fleksibel dan sederhana. Pada RAK yang diperhatikan adalah perlakuan, pengaruh galat dan adanya kelompok yang berbeda. Pada RAK, satuan percobaan tidak perlu homogen, dimana satuan-satuan percobaan tersebut dapat dikelompokkan kedalam kelompok-kelompok tertentu sehingga satuan percobaan dalam kelompok tersebut menjadi relatif homogen. Dengan demikian, proses pengelompokan adalah membuat keragaman dalam kelompok menjadi sekecil mungkin dan keragaman antar kelompok menjadi sebesar mungkin. (Garperz, 1991)

Suatu pengelompokan yang tepat akan meningkatkan perbedaan diantara kelompok dan akan meninggalkan satuan percobaan didalam kelompok lebih homogen. Dalam RAK, sebelum dilakukan pengacakan, dibagi daerah percobaan kedalam beberapa kelompok sebagai jumlah ulangan. Setiap kelompok lalu dibagi lagi dalam jumlah yang sesuai dengan banyaknya perlakuan yang akan dicobakan. RAK menetapkan bahwa semua perlakuan harus muncul satu kali dalam setiap ulangan dan pengacakan dilakukan secara terpisah untuk setiap kelompok.

Dalam RAK, data percobaan diabstraksikan melalui model linear :

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

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

Apa bila ditambahkan interaksi antar variabel amatan maka model linier akan menjadi seperti berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Dimana :

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

μ = Nilai tengah populasi.

α_i = Pengaruh aditif dari taraf ke-i faktor A.

β_j = Pengaruh aditif dari taraf ke-j faktor B.

$\alpha_i\beta_j$ = pengaruh interaksi aditif dari taraf ke-i faktor A dengan taraf ke-j faktor B

ε_{ij} = Pengaruh galat percobaan dari kombinasi perlakuan ke-ij. (Garperz, 1991)

Yang dimaksudkan dengan bersifat aditif artinya bersifat dapat dijumlahkan sesuai dengan jumlah linear tersebut. Analisis variansi dapat dibagi menjadi model tetap, model random, dan model campuran. Dalam model tetap, parameter α_i dan β_j bersifat aditif dan galat percobaan ε_{ij} timbul secara acak, menyebar secara normal dengan rata-rata sama dengan nol dan ragam σ^2 . Dalam statistika, model tetap yang digunakan dalam RAK, diasumsikan sebagai berikut :

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

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

Dalam model tetap (model 1), hipotesis bahwa tidak ada pengaruh dari perlakuan faktor A, adalah :

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

H_1 : Minimal ada satu $\alpha_i \neq 0$; untuk $i = 1, 2, \dots, r$

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

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

H_1 : Minimal ada satu $\beta_j \neq 0$, untuk $j = 1, 2, \dots, t$

(Gasperz, 1991)

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

Tabel 2.1

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

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

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

Seperti dalam tabel 2.1. dimana :

X_{ij} : Pengamatan pada baris ke-i dan kolom ke-j

T_i : Total semua pengamatan baris ke-i faktor A

\bar{X}_i : Mean semua pengamatan baris ke-i faktor A

T_j : Total semua pengamatan kolom ke-j faktor B

\bar{X}_j : Mean semua pengamatan kolom ke-j faktor B

$T_{..}$: Total seluruh pengamatan

$\bar{X}_{..}$: Mean semua rt pengamatan

Mean semua pengamatan baris ke-i faktor A didefinisikan sebagai

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

Mean semua pengamatan kolom ke-j faktor B didefinisikan sebagai

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

Mean semua pengamatan nilai tengah populasi adalah

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

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

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

(2-11)

Identitas jumlah kuadrat secara ringkas dapat dituliskan sebagai

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

Sedangkan dalam hal ini

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

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

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

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

$$S_1^2 = \frac{JKA}{r-1} \quad (2-17)$$

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

$$s_1^2 = \frac{JKB}{t-1} \quad (2-18)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Merupakan nilai peubah acak F_B yang mempunyai sebaran F dengan $t - 1$ dan $(r - 1)(t - 1)$ derajat bebas bila H_0 benar. Hipotesis nol ditolak pada tingkat signifikansi

$$\alpha \text{ bila : } F_B > F_{\alpha[t-1, (r-1)(t-1)]}$$

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

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{Y^2}{rt} = \frac{(\text{TotalNilaiPerlakuan})^2}{\text{TotalBanyaknyaPengamatan}} \quad (2-23)$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = \sum_{i,j} Y_{ij}^2 - FK \quad (2-24)$$

= jumlah kuadrat seluruh nilai pengamatan
faktor koreksi

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

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

$$\text{Jumlah Kuadrat Error (JKE)} = \text{JKT} - \text{JKA} - \text{JKB} \quad (2-27)$$

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

= total banyak pengamatan - 1

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

= banyak perlakuan - 1

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

= banyak perlakuan - 1

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

= banyak perlakuan - 1

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

= Jumlah Kuadrat faktor A dibagi derajat bebas faktor A

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

= Jumlah Kuadrat faktor B dibagi derajat bebas faktor B

$$\text{Kuadrat Tengah Error (KTE)} = \frac{JKE}{(r-1)(t-1)} \quad (2-34)$$

= Jumlah Kuadrat Error dibagi derajat bebas eror

Statistik Uji

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

$$F_b = \frac{KT_B}{KTE}, \text{ untuk menguji pengaruh faktor B} \quad (2-36)$$

(Walpole, 1988)

2.4. Interaksi

Interaksi adalah peristiwa paling sedikit satu taraf dari suatu faktor pengaruhnya tidak konsisten pada berbagai taraf dari faktor lain. Dengan demikian pada interaksi terdapat efek tambahan yang disebabkan karena adanya kombinasi pengaruh dari dua faktor atau lebih.

Interaksi Dua Faktor

Dalam model blok teracak dianggap bahwa satu pengamatan dalam tiap perlakuan diambil dalam tiap blok. Bila anggapan tentang model benar, yaitu bila hanya blok dan perlakuan merupakan pengaruh yang sesungguhnya dan interaksi tidak ada, maka nilai rataan kuadrat galat adalah variansi galat percobaan σ^2 . Namun misalkan ada interaksi antara perlakuan modelnya adalah sebagai berikut :

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (2-37)$$

Adapun nilai harapan rataan kuadrat galat telah ditunjukkan sama dengan

$$E \left[\frac{JKG}{(b-1)(k-1)} \right] = \sigma^2 + \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^b (\alpha\beta)_{ij}^2}{(b-1)(k-1)} \quad (2-38)$$

Pengaruh perlakuan dan blok tidak muncul dalam nilai harapan rataan galat, tapi pengaruh interaksi muncul. Pengaruh faktor A dan B, sering disebut pengaruh atau

efek utama mempunyai makna yang berlainan bila terdapat interaksi. Mungkin sekali ada keadaan percobaan yang membuat faktor A berpengaruh positif pada suatu taraf faktor B, sedangkan pada taraf lain faktor B pengaruh A negatif. Istilah pengaruh positif maksudnya adalah respon naik bersama naiknya taraf faktor. Begitu pula pengaruh negatif berkaitan dengan penurunan hasil jika taraf faktor naik. (Walpole, 1995)

Dalam uji analisis variansi ini, dapat pula dicari nilai koefisien keragaman (kk). Nilai koefisien keragaman menunjukkan derajat ketepatan dalam suatu percobaan tertentu. Koefisien keragaman merupakan indeks keterandalan yang baik bagi suatu percobaan sebagai persentase dari nilai tengah umum, sehingga jika nilai koefisien keragaman semakin besar, menunjukkan keteladanan suatu percobaan semakin rendah. Walaupun tidak ada patokan berapa sebaiknya nilai koefisien keragaman, tetapi percobaan yang cukup terandal sebaiknya diusahakan nilai koefisien keragaman tidak melebihi 20%. Meskipun nilai koefisien keragaman yang rendah lebih diharapkan, namun demikian mengingat keragaman yang ada di alam, maka nilai koefisien keragaman yang relatif sangat kecil juga patut dicurigai bahwa peneliti telah “mengatur” data percobaan.

Rumus koefisien keragaman (kk) :

$$KK = \frac{(KTE)^{1/2}}{\hat{\mu}} \times 100\% \quad (2-39)$$

Dimana

$(KTE)^{1/2}$ = Akar Kuadrat Tengah Error (KTE)

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

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

$$\hat{\mu} = \frac{T_{...}}{rt} \quad (2-40)$$

Dimana

$T_{...}$ = Total seluruh pengamatan

rt = Total banyak pengamatan

(Gasperz, 1991)

Dalam analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan (k-1) persel, tidak dapat dilakukan tes untuk interaksi antara kelompok dan perlakuan, karena untuk k = 1 suku JKE (Jumlah Kuadrat error) tidak hilang (tidak ada). Tetapi bila dianggap bahwa semua interaksi (Y_{ij}) adalah sama dengan nol, maka $E(KTE) = \sigma^2$. Sehingga KTE (Kuadrat Tengah error) dapat digunakan sebagai pengganti SKR (Sesatan Kuadrat Rata-rata) dalam uji F untuk hipotesis faktor A maupun hipotesis faktor B (Soejoeti, 1986).

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

Tabel 2.2.
Analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan ($k=1$) per sel
untuk RAK model tetap

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Rata-rata kuadrat	F_{hitung}	Nilai harapan kuadrat tengah E(KT)
Faktor A	$r - 1$	JKA	RKA	$F_A = \frac{RKA}{RKE}$	$\sigma^2 + \frac{t \sum \alpha_i^2}{r - 1}$
Faktor B	$t - 1$	JKB	RKB	$F_B = \frac{RKB}{RKE}$	$\sigma^2 + \frac{t \sum \beta_j^2}{t - 1}$
Faktor AB	$(r-1)(t-1)$	JKAB	RKAB	$F_{AB} = \frac{RKAB}{RKE}$	$(\sigma\alpha)^2 + \frac{t \sum (\alpha_i \beta_j)^2}{(r-1)(t-1)}$
Error	$AB(r-1)$	JKG	RKE		σ^2
Total	$(rt-1)$	JKT			

Sumber : Garpersz, 1991, Teknik Analisis Dalam Rancangan Percobaan 1, Gramedia, Jakarta.

2.5. Perumusan Hipotesis

Hipotesis yang akan dilakukan adalah bahwa faktor A yakni Soda abu atau faktor B yakni Amonium Hidroksida, berpengaruh terhadap kekuatan tarik benang sutera. Keberadaan hipotesis ini akan dibuktikan secara empiris melalui pengumpulan dan pengolahan data. Dalam analisis variansi dua arah ini digunakan uji F.

Untuk menguji hipotesis F dilakukan dengan membandingkan rata-rata kuadrat faktor A dan faktor B dengan Rata-rata Kuadrat Error. Dengan eror menyatakan tengah antara setiap individu dalam pengamatan yang timbul karena faktor yang tidak dapat dijelaskan.

Bila uji F hasil perhitungan lebih besar dari F tabel maka H_0 ditolak, sebaliknya jika F hitung kurang dari F tabel maka H_0 diterima (Walpole, 1988).

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

a. Konsentrasi Soda abu

H_0 : Tidak ada pengaruh terhadap kekuatan tarik benang sutera.

H_1 : Ada pengaruh terhadap kekuatan tarik benang sutera.

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

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

b. Konsentrasi Amonium Hidroksida

H_0 : Tidak ada pengaruh terhadap kekuatan tarik benang sutera.

H_1 : Ada pengaruh terhadap kekuatan tarik benang sutera.

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

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

2.6. Uji Tukey untuk Perbandingan Ganda

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

Uji Tukey ini digunakan untuk data yang banyak observasi sama pada setiap tritmen atau kategori. Uji ini digunakan untuk memperoleh interval konfidensi

$(\mu_A - \mu_B)$ dari setiap pasangan yang melibatkan dua buah *mean*. Misalkan $m = n_1 = n_2 = \dots = n_k$ adalah ukuran sampel tiap tritmen (kategori), sehingga jumlah seluruh elemen seluruhnya menjadi $n = km$, dan sesatan kuadrat *mean* menjadi :

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

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

Kuantitas (variabel random)

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

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

Keterangan :

\bar{X}_A = *mean* sampel A

\bar{X}_B = *mean* sampel B

Dapat ditunjukkan mempunyai distribusi (yaitu "*studentized range distribution*") yang hanya tergantung pada k dan m. Q berdistribusi "*studentized range*" dengan db pembilang k dan penyebut k (m-1). Harga-harga $Q_{(k; k(m-1); \alpha)}$ sedemikian hingga $p(Q < Q_{(k; k(m-1); \alpha)}) = 1 - \alpha$ telah ditabelkan untuk beberapa harga α , k dan m. selanjutnya

dapat ditunjukkan bahwa kejadian $\{Q < Q_{(k; k(m-1); \alpha)}\}$ adalah ekuivalen dengan kejadian untuk setiap $A \neq B$

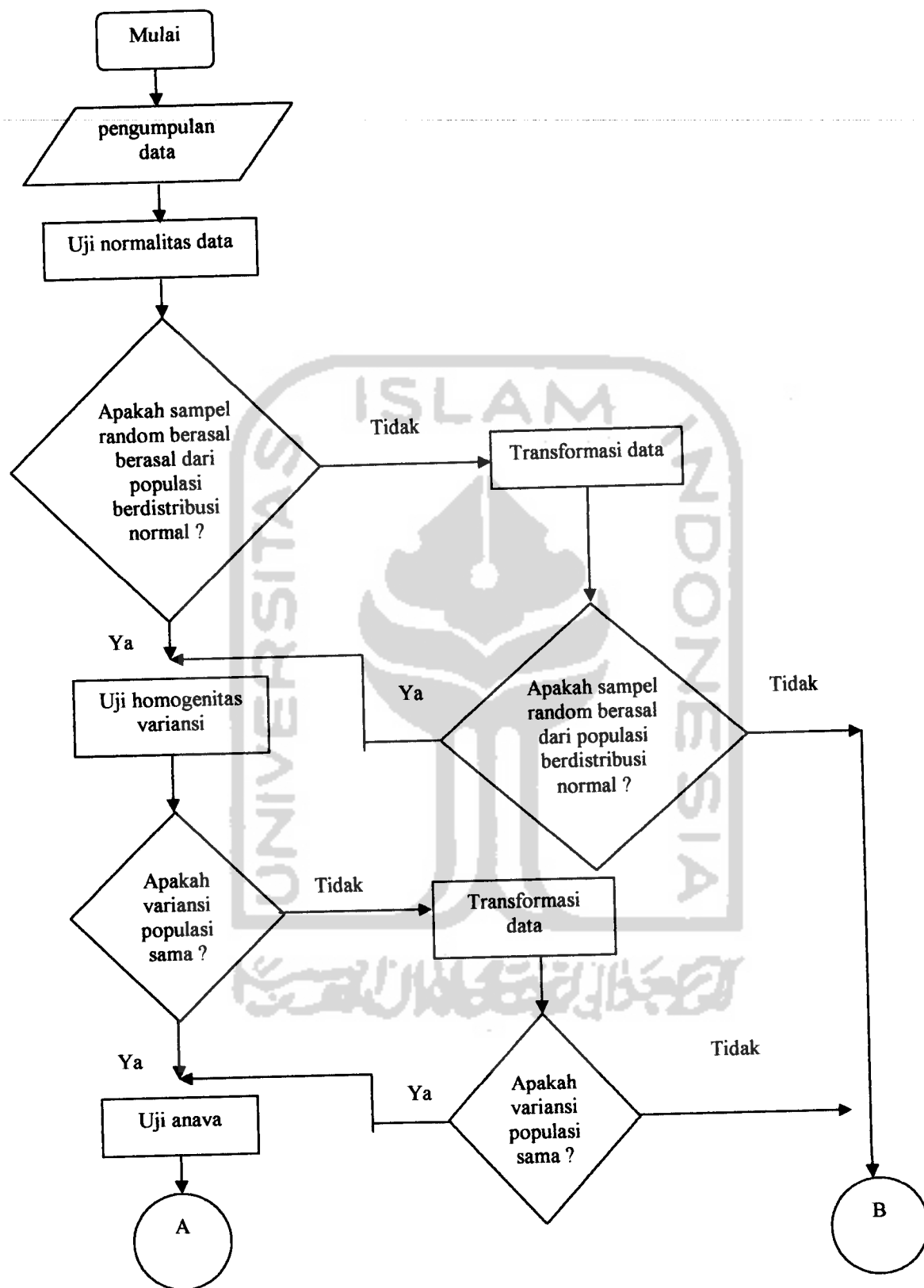
$$(\bar{X}_A - \bar{X}_B) - Q_{(k; k(m-1); \alpha)} \frac{s}{\sqrt{m}} < \mu_A - \mu_B < (\bar{X}_A - \bar{X}_B) + Q_{(k; k(m-1); \alpha)} \frac{s}{\sqrt{m}} \quad (2-45)$$

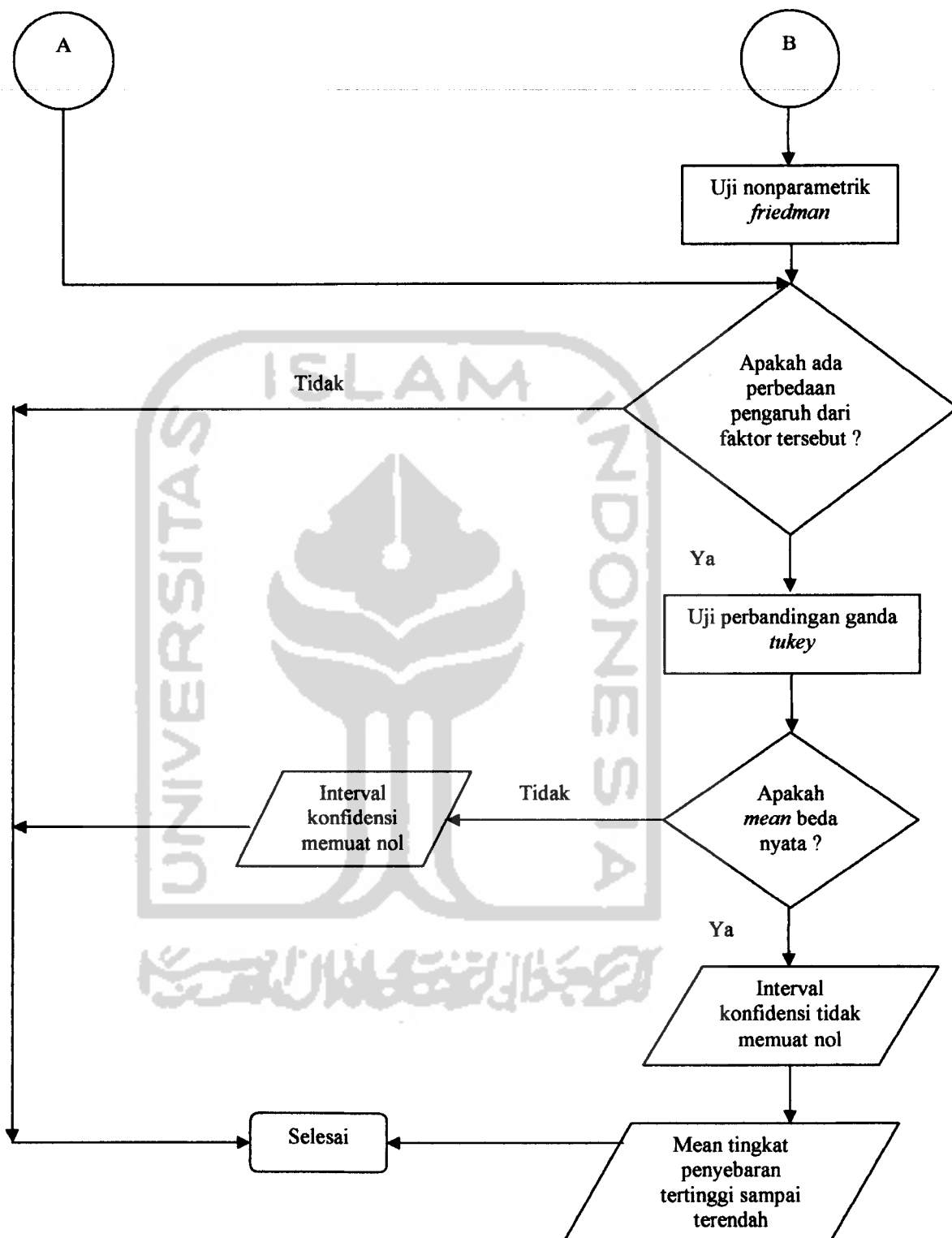
Jadi dengan probabilitas $(1-\alpha)$ semua $\frac{k(k+1)}{2}$ interval tersebut benar (Soejoeti, 1986).

2.7. SPSS (*Statistical Product And Service Solutions*)

Dalam penyelesaian data ini digunakan alat perhitungan statistik dengan bantuan *software SPSS versi 10.0.* yang mencakup banyak model aplikasi statistik, yakni statistik diskriptif dan statistik inferensial dengan model parametrik serta uji statistik nonparametrik. Serta dilengkapi pula dengan menu pengolahan berbagai jenis grafik dengan tingkat resolusi tinggi (Furqon, 1997).

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





Gambar 2.1. Flowchart proses komputasi data, Sumber : Dyah (2003)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN



3.1. Data yang digunakan

Data yang digunakan adalah data sekunder yang diambil dari penelitian pada benang sutera oleh Erli Ina Rahmawati dan Armila Isrok Adhie, di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta tahun 2003. Data konsentrasi Amonium hidroksida atau dalam rumus kimia biasa dituliskan dengan bentuk NH_4OH dan Soda abu dalam rumus kimia biasa dituliskan dengan bentuk Na_2CO_3 .

Berikut ini data yang digunakan untuk penelitian, dengan rincian konsentrasi Amonium Hidroksida yang terbagi dalam empat konsentrasi yaitu: satu, tiga, lima, dan sepuluh. Sedangkan untuk konsentrasi Soda abu terbagi lagi dalam empat konsentrasi yakni: setengah, dua, empat dan lima.

Seluruh data penelitian ditampilkan pada tabel 3.1. dibawah ini:

Tabel 3.1
Konsentrasi Amonium Hidroksida (NH_4OH) dan Soda abu (Na_2CO_3)

Konsentrasi NH_4OH (cc/l)	Konsentrasi Na_2CO_3 (g/l)				Jumlah baris
	0,5	2	4	5	
1	14,643	13,571	12,857	11,786	
	14,286	13,929	15,357	13,214	
	15,357	14,286	12,143	13,571	
	16,071	14,286	12,500	12,500	
	15,357	13,571	11,786	12,500	
Jumlah sel	75,714	69,643	64,643	63,571	273,571
Rata-rata sel	15,143	13,929	12,929	12,714	13,679
3	13,214	11,786	11,786	12,500	
	11,429	13,214	12,500	11,786	
	13,214	11,429	12,500	12,143	
	13,214	12,857	13,214	11,429	
	11,429	13,214	11,429	11,786	
Jumlah sel	62,500	62,500	61,429	59,644	246,072
Rata-rata sel	12,500	12,500	12,286	11,929	12,304
5	10,714	12,143	10,357	9,643	
	13,214	10,357	9,286	10,000	
	13,929	12,143	12,143	8,929	
	11,071	11,786	11,071	7,500	
	13,571	11,071	9,286	8,929	
Jumlah sel	62,499	57,500	52,143	45,001	217,144
Rata-rata sel	12,500	11,500	10,427	9,000	10,857
10	11,429	10,000	6,786	15,714	
	11,786	7,500	9,286	16,429	
	11,429	8,571	7,143	17,143	
	10,714	7,857	6,429	12,857	
	11,429	8,929	8,929	15,714	
Jumlah sel	56,787	42,857	38,573	77,857	216,074
Rata-rata sel	11,357	8,571	7,715	15,571	10,804
Jumlah kolom	257,501	232,499	216,788	246,073	952,861
Rata-rata kolom	12,875	11,625	10,839	12,304	11,911

Sumber : Rahmawati dan Adhi (2003).

3.2. Teknik Pengambilan Data

3.2.1. Studi Pustaka

Studi ini digunakan sebagai landasan untuk memperoleh berbagai informasi atau teori yang digunakan dalam penelitian sehingga hasil yang diperoleh akan bersifat ilmiah. Dasar-dasar teoritis ini diperoleh dari literature, majalah ilmiah, ataupun tulisan-tulisan lainnya yang berhubungan dengan masalah yang diteliti.

3.3. Sumber Data

Berdasarkan sumbernya, data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh secara tidak langsung, tetapi diperoleh dari laporan penelitian, studi pustaka, literature, majalah ilmiah, maupun sumber lainnya yang berhubungan dengan masalah yang akan diteliti, yaitu data Konsentrasi Na_2CO_3 dan Konsentrasi NH_4OH .

3.4. Metode analisis data

Metode yang digunakan dalam analisis data ini adalah uji analisis variansi dua arah dengan pengamatan per sel dan uji Tukey dan terlebih dahulu dilakukan uji asumsi yang digunakan dalam analisis variansi dua arah. Digunakan uji Tukey sebab, dari karakteristik data bahwa data tersebut terdiri dari dua faktor (Soda Abu dan Amonium Hidroksida) dan setiap faktornya terbagi pula dalam empat variasi yang menunjukkan perbedaan konsentrasi.

1. Analisis Variansi Dua Arah

Sebelum dilakukan Uji Analisis Variansi dua arah, terlebih dahulu akan diuji apakah data tersebut memenuhi asumsi-asumsi dalam analisis variansi. Analisis ini digunakan untuk melihat apakah faktor-faktor diatas memberikan pengaruh terhadap kekuatan tarik benang sutera .

Faktor-faktor yang digunakan adalah :

- a. Faktor A, yaitu konsentrasi soda abu (Na_2CO_3) dimana setiap kosentrasi terdiri dari empat variasi yang menunjukan perbedaan konsentrasi.

- b. Faktor B, yaitu konsentrasi Amonium Hidroksida (NH_4OH), dimana konsentrasi ini juga terdiri dari empat variasi yang juga menunjukkan perbedaan konsentrasi.

2. Uji Tukey untuk Perbandingan Ganda

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

3. Teknik Komputasi

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

4. Interpretasi Data

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

Interpretasi data ini dilakukan dengan :

1. Menentukan hipotesisnya
2. Menentukan nilai signifikansi α
3. Menghitung statistik uji
4. Menentukan daerah kritik
5. Mengambil kesimpulan

BAB IV
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian asumsi-asumsi pada Analisis Variansi

Telah diuraikan pada Bab II, bahwa terdapat asumsi-asumsi pokok yang mendasari uji analisis variansi. Untuk melihat terpenuhi atau tidaknya asumsi-asumsi tersebut, maka dilakukan pengujian terhadap pengamatan untuk konsentrasi soda abu dan amoniumhidroksida terhadap kekuatan tarik benang sutera.

4.1.1. Uji Normalitas Data

Dalam uji normalitas data ini, digunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan menggunakan *software* SPSS versi 10.0.

Hasil analisisnya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1
Uji Normalitas Data

		Residual untuk variabel KEKUATAN
N		80
Parameter Uji Normalitas	Rata-rata	11,91076
StandarDeviasi		2,29984
Nilai Ekstrim	selisih	0,117
Tarf Nyata	Positif	0,060
	Negatif	-0,117
Kolmogorof Smirnov Z		1,047
Uji Dua Sisi		0,223

Sumber : Lampiran A. Output komputer uji normalitas data.

Analisis :

H_0 : Berdistribusi normal.

H_1 : Tidak berdistribusi normal.

$\alpha = 0,01$

Daerah kritik

H_0 ditolak jika $P\text{-value} \leq \alpha$

Kesimpulannya :

Dengan tingkat signifikansi 0,01 H_0 diterima karena $P\text{-Value} > \alpha$ yaitu $0,223 > 0,01$. Artinya populasi berdistribusi normal.

4.1.2. Uji Homogenitas Variansi

Pada uji Homogenitas variansi ini digunakan Uji *levene* dari *Software* SPSS versi 10.0.

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

Tabel 4.2

Uji Homogenitas Variansi

db1	db2	F-hitung	probabilitas	keputusan
15	64	1,864	0,047	Ho diterima

Sumber : Lampiran B. Output komputer uji normalitas data

Analisis :

H_0 : Keempat varians populasi adalah identik (sama).

H_1 : Keempat varians populasi adalah tidak identik (berbeda).

Pengambilan keputusan

Dasar pengambilan keputusan :

- Jika probabilitas $\geq 0,01$ maka H_0 diterima.
- Jika probabilitas $< 0,01$ maka H_0 ditolak.

Keputusan :

Terlihat bahwa nilai probabilitas *levene test* adalah 0,047. karena probabilitas jauh diatas 0,01, maka H_0 diterima, atau keempat sampel mempunyai varians yang sama

4.2. Analisis Variansi

Setelah semua asumsi terpenuhi, dilanjutkan dengan perhitungan untuk analisis variansi dari percobaan dua faktor dengan satu pengamatan per sel dengan menggunakan *Software SPSS* versi 10.0. yang ditampilkan pada tabel 4.4. berikut ini. Analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan ($k=1$) per sel untuk konsentrasi Na_2CO_3 dan NH_4OH terhadap kekuatan tarik benang sutera. Berdasarkan output komputer maka diperoleh hasil yang ditampilkan pada tabel 4.4. berikut ini :

Tabel 4.4
Analisis Variansi Dua Arah Dengan Satu Pengamatan (k-1) Persel Untuk
Konsentrasi Na₂CO₃ Dan NH₄OH Terhadap Kekuatan Tarik Benang Sutera.

Sumber variansi	Jumlah kuadrat	db	Kuadrat tengah	F _{hitung}	F _{tabel}	sig	keputusan
Model Terbaik	353,420	15	23,561	23,403		0.000	
Intersep	11349,301	1	11349,301	11273,017		0.000	
Konsentrasi NH₄OH	112,302	3	37,434	37,183	29,46	0.000	H ₀ ditolak
Konsentrasi Na₂CO₃	46,272	3	15,424	15,320	29,46	0.000	H ₀ ditolak
Interaksi NH₄OH dengan Na₂CO₃	194,846	9	21,650	21,504		0.000	
Galat	64,433	64	1,007			0.000	
Total	11767,155	80					
Koreksi Total	417,854	79					

Sumber :Lampiran C. Output komputer uji normalitas data

Analisis :

Pengaruh NH₄ OH terhadap kekuatan tarik benang sutera.

H₀ : Keempat rata-rata populasi kekuatan tarik benang sutera identik (sama).

H₁ : Keempat rata-rata populasi kekuatan tarik benang sutera tidak identik (berbeda).

$\alpha = 0,01$

Daerah kritis :

H₀ ditolak jika P-value $\leq \alpha$, atau F-hitung > F-tabel.

Kesimpulannya

Dengan tingkat signifikansi 0,01 dan p-value 0,000 maka H_0 ditolak. Artinya perbedaan konsentrasi NH_4OH berpengaruh terhadap kekuatan tarik benang sutera.

Analisis :

Pengaruh Na_2CO_3 terhadap kekuatan tarik benang sutera.

H_0 : Keempat rata-rata populasi kekuatan tarik benang sutera identik (sama).

H_1 : Keempat rata-rata populasi kekuatan tarik benang sutera tidak identik (berbeda) .

$\alpha = 0,01$

Daerah kritis :

H_0 ditolak jika P-value $\leq \alpha$, atau Fhitung $>$ F-tabel

Kesimpulannya :

Dengan tingkat signifikansi 0,01 dan p-value 0,000 maka H_0 ditolak. Artinya perbedaan konsentrasi Na_2CO_3 berpengaruh terhadap kekuatan tarik benang sutera.

Analisis :

Interaksi antara konsentrasi NH_4OH dengan Na_2CO_3

H_0 : tidak ada interaksi antara konsentrasi NH_4OH dengan Na_2CO_3 .

H_1 : ada interaksi antara konsentrasi NH_4OH dengan Na_2CO_3 .

$$\alpha = 0,01$$

Kesimpulannya :

Dengan tingkat signifikansi 0,01 dan p-value 0.000, maka H_0 ditolak karena P-value $\leq \alpha$ artinya ada interaksi antara konsentrasi NH_4OH dengan konsentrasi Na_2CO_3 .

4.3. Uji Perbandingan Ganda *Tukey*

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

1. Uji perbandingan Ganda *Tukey* untuk konsentrasi Na_2CO_3 terhadap pengaruh kekuatan tarik benang sutera.

Berdasarkan output komputer dibawah ini, maka diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.5.

Output Komputer Uji Perbandingan Ganda *Tukey* Untuk
Konsentrasi Na_2CO_3

Selisih Mean Populasi $\mu_A - \mu_B$	Interval kofidensi
$\mu_1 - \mu_2$	$0,41 < \mu_1 - \mu_2 < 2,09 *$
$\mu_1 - \mu_3$	$1,20 < \mu_1 - \mu_3 < 2,87 *$
$\mu_1 - \mu_4$	$-0,27 < \mu_1 - \mu_4 < 1,41$
$\mu_2 - \mu_3$	$-0,05 < \mu_2 - \mu_3 < 1,62$
$\mu_2 - \mu_4$	$-1,52 < \mu_2 - \mu_4 < 0,16$
$\mu_3 - \mu_4$	$-2,30 < \mu_3 - \mu_4 < -0,63 *$

Sumber : lampiran D Output komputer Uji Perbandingan ganda *tukey* untuk konsentrasi Na_2CO_3 .

Analisis :

Dari tabel 4.5. diatas, maka diperoleh interval konfidensi setiap pasanganya harga mean berdasarkan rumus (2-43). Dengan memperhatikan output, maka akan mudah diketahui bahwa interval-interval konfidensi yang tidak memuat nol terdapat 3 interval konfidensi yang bertanda *. Oleh sebab itu dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

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

Dengan demikian, yakni konsentrasi untuk faktor Na_2CO_3 mempunyai *mean* tingkat pengaruh yang tertinggi yaitu konsentrasi 5g/l dibanding dengan konsentrasi yang lainnya.

2. Uji perbandingan Ganda Tukey untuk konsentrasi NH_4OH terhadap pengaruh kekuatan tarik benang sutera. Berdasarkan output komputer dibawah ini, maka diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.6.
Tabel Output Komputer Uji Perbandingan Ganda Untuk
Konsentrasi NH_4OH

Selisih Mean Populasi $\mu_A - \mu_B$	Interval kofidensi
$\mu_1 - \mu_2$	$0,54 < \mu_1 - \mu_2 < 2,21 *$
$\mu_1 - \mu_3$	$1,98 < \mu_1 - \mu_3 < 3,66 *$
$\mu_1 - \mu_4$	$2,04 < \mu_1 - \mu_4 < 3,71 *$
$\mu_2 - \mu_3$	$0,61 < \mu_2 - \mu_3 < 2,28 *$
$\mu_2 - \mu_4$	$0,66 < \mu_2 - \mu_4 < 2,34 *$
$\mu_3 - \mu_4$	$-0,78 < \mu_3 - \mu_4 < 0,89$

Sumber : lampiran E Output komputer Uji Perbandingan ganda tukey untuk konsentrasi NH_4OH .

Analisis :

Dari tabel 4.6. diatas, maka diperoleh interval konfidensi setiap pasangny harga mean berdasarkan rumus (2-43). Dengan memperhatikan output, maka akan mudah diketahui bahwa interval-interval konfidensi yang tidak memuat nol terdapat 4 interval konfidensi yang bertanda *. Oleh sebab itu dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

$$\mu_1 > \mu_2 > \mu_3$$

Dengan demikian, yakni konsentrasi NH_4OH mempunyai mean tingkat pengaruh yang tertinggi pada konsentrasi 1cc/l dibanding dengan konsentrasi yang lainnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

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

1. Konsentrasi Soda abu (Na_2CO_3) berpengaruh terhadap kekuatan tarik benang sutera.
2. Konsentrasi Amonium hidroksida (NH_4OH) berpengaruh terhadap kekuatan tarik benang sutera.
3. Terdapat pengaruh interaksi antara Soda abu (Na_2CO_3) dan Amonium hidroksida (NH_4OH) terhadap kekuatan tarik benang sutera.

5.2. Saran

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat dikemukakan saran yaitu diharapkan produsen dapat menggunakan larutan Soda abu (Na_2CO_3) dan Amonium hidroksida (NH_4OH) karena larutan tersebut akan sangat berpengaruh terhadap kualitas yang dihasilkan pada kekuatan tarik benang sutera.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih. S., 1993, *Statistik*, BPFE, Yogyakarta.
- Diyah. A., 2003, *Analisis Variansi Dua Arah Tingkat Penyebaran Unsur Logam Berat*, FMIPA UII, Yogyakarta.
- Furqon, 1997, *Statistika Terapan Untuk Penelitian*, CV, Afabeta, Bandung.
- Gasperz. V., *Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan Jilid I*, tarsito, Bandung.
- Rahmawati dan Adhi., 2003, *pengaruh konsentrasi Na_2CO_3 dengan NH_4OH terhadap tarik benang sutera*, FTI UII, Yogyakarta.
- Santoso. S., *BI*, Elex Media Komputindo, Kelompok Gramedia, Jakarta.
- Soejoeti. Z., 1985. *Metode Statistika I*, Modul3, Karunia Universitas Terbuka, Jakarta.
- Soejoeti. Z., 1986, *Metode Statistika II*, Karunia Universitas Terbuka, Jakarta.
- Sri. H. K., 1986, *Analisis Data Statistik*, Modul 1-5, Karunia Universitas Terbuka, Jakarta.
- Walpole. E. R., 1988, *Pengantar Statistika Edisi Ke-3*, Gramedia, Jakarta.
- Wijaya, 2000, *Analisis Statistik Dengan Program SPSS 10.0.*, Alfabeta, Bandung.

Lampiran A. Output komputer uji normalitas kekuatan tarik benang sutera.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		NA2CO3	NH4OH	KEKUATAN
N		80	80	80
Normal Parameters ^a	Mean	2.50	2.50	11.91076
	Std. Deviation	1.13	1.13	2.29984
Most Extreme Differences	Absolute	.172	.172	.117
	Positive	.172	.172	.060
	Negative	-.172	-.172	-.117
Kolmogorov-Smirnov Z		1.535	1.535	1.047
Asymp. Sig. (2-tailed)		.018	.018	.223

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.

Lampiran B. Output komputer uji homogenitas variansi

Levene's Test of Equality of Error Variances a

Dependent Variable: KEKUATAN

F	df1	df2	Sig.
1.846	15	64	.047

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

- a. Design: Intercept+NA2CO3+NH4OH+NA2CO3 * NH4OH

Lampiran C. Output computer analisis variansi dua arah

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KEKUATAN

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	353.420 ^a	15	23.561	23.403	.000
Intercept	11349.301	1	11349.301	11273.017	.000
NH4OH	112.302	3	37.434	37.183	.000
NA2CO3	46.272	3	15.424	15.320	.000
NH4OH * NA2CO3	194.846	9	21.650	21.504	.000
Error	64.433	64	1.007		
Total	11767.155	80			
Corrected Total	417.854	79			

a. R Squared = .846 (Adjusted R Squared = .810)

Lampiran D. Output computer uji perbandingan ganda *Tukey* untuk konsentrasi Na₂CO₃

Multiple Comparisons

Dependent Variable: KEKUATAN
Tukey HSD

(I) NA2CO3	(J) NA2CO3	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
konsentrasi 0,5	konsentrasi 2	1.25000*	.31730	.001	.41302	2.08698
	konsentrasi 4	2.03560*	.31730	.000	1.19862	2.87258
	konsentrasi 5	.57135	.31730	.283	-.26563	1.40833
konsentrasi 2	konsentrasi 0,5	-1.25000*	.31730	.001	-2.08698	-.41302
	konsentrasi 4	.78560	.31730	.073	-5.13843E-02	1.62258
	konsentrasi 5	-.67865	.31730	.152	-1.51563	.15833
konsentrasi 4	konsentrasi 0,5	-2.03560*	.31730	.000	-2.87258	-1.19862
	konsentrasi 2	-.78560	.31730	.073	-1.62258	5.1384E-02
	konsentrasi 5	-1.46425*	.31730	.000	-2.30123	-.62727
konsentrasi 5	konsentrasi 0,5	-.57135	.31730	.283	-1.40833	.26563
	konsentrasi 2	.67865	.31730	.152	-.15833	1.51563
	konsentrasi 4	1.46425*	.31730	.000	.62727	2.30123

Based on observed means.

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

Lampiran E. Output computer uji perbandingan ganda *Tukey* untuk konsentrasi NH₄OH

Multiple Comparisons

Dependent Variable: KEKUATAN
Tukey HSD

(I) NH4OH	(J) NH4OH	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kosentrasi 1	kosentrasi 3	1.37490*	.31730	.000	.53792	2.21188
	kosentrasi 5	2.82140*	.31730	.000	1.98442	3.65838
	kosentrasi 10	2.87485*	.31730	.000	2.03787	3.71183
kosentrasi 3	kosentrasi 1	-1.37490*	.31730	.000	-2.21188	-.53792
	kosentrasi 5	1.44650*	.31730	.000	.60952	2.28348
	kosentrasi 10	1.49995*	.31730	.000	.66297	2.33693
kosentrasi 5	kosentrasi 1	-2.82140*	.31730	.000	-3.65838	-1.98442
	kosentrasi 3	-1.44650*	.31730	.000	-2.28348	-.60952
	kosentrasi 10	5.3450E-02	.31730	.998	-.78353	.89043
kosentrasi 10	kosentrasi 1	-2.87485*	.31730	.000	-3.71183	-2.03787
	kosentrasi 3	-1.49995*	.31730	.000	-2.33693	-.66297
	kosentrasi 5	-5.345E-02	.31730	.998	-.89043	.78353

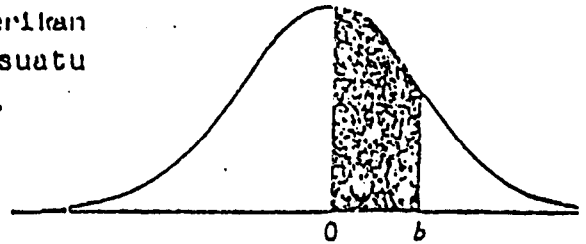
Based on observed means.

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



Distribusi Normal

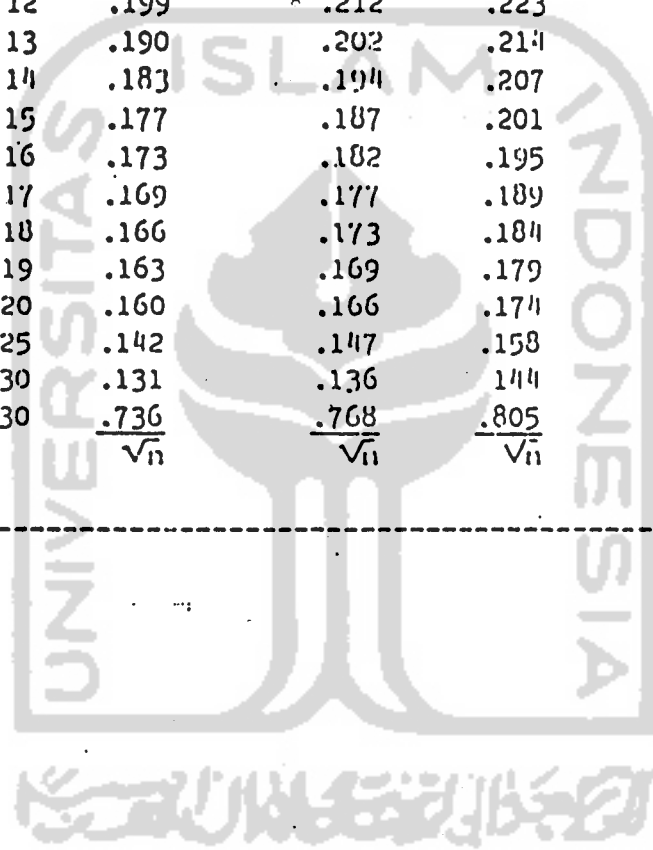
Luas distribusi normal standar, memberikan luas di bawah kurve dari 0 sampai suatu bilangan positif h atau $P(0 < z < h)$.



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

Kuantil Statistika Penguji Lilliefors

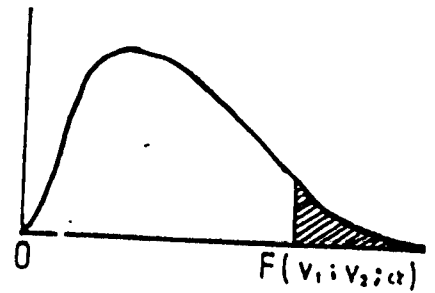
	p = .80	.85	.90	.95	.99
Ukuran sampel = 4	.300	.319	.352	.381	.417
5	.285	.299	.315	.337	.405
6	.265	.277	.294	.319	.364
7	.247	.258	.276	.300	.348
8	.233	.244	.261	.285	.331
9	.223	.233	.249	.271	.311
10	.215	.224	.239	.258	.294
11	.206	.217	.230	.249	.284
12	.199	.212	.223	.242	.275
13	.190	.202	.214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



DISTRIBUSI F

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

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



derajat bebas penyebut (v_2)	derajat bebas pembilang (v_1)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	161 4052	200 4999	216 5403	225 5625	230 5764	234 5859	237 5928	239 5981	241 6022	242 6056	243 6082	244 6106
2	18.51 98.49	19.00 99.01	19.16 99.17	19.25 99.25	19.30 99.30	19.33 99.33	19.36 99.34	19.37 99.36	19.38 99.38	19.39 99.40	19.40 99.41	19.41 99.42
3	10.13 34.12	9.55 30.81	9.28 29.46	9.12 28.71	9.01 28.24	8.94 27.91	8.88 27.67	8.84 27.49	8.81 27.34	8.78 27.23	8.76 27.13	8.74 27.05
4	7.71 21.20	6.94 18.00	6.59 16.69	6.39 15.98	6.26 15.52	6.16 15.21	6.09 14.98	6.04 14.80	6.00 14.66	5.96 14.54	5.93 14.45	5.91 14.37
5	6.61 16.26	5.79 13.27	5.41 12.06	5.19 11.39	5.05 10.97	4.95 10.67	4.88 10.45	4.82 10.27	4.78 10.15	4.74 10.05	4.70 9.96	4.68 9.89
6	5.99 13.74	5.14 10.92	4.76 9.78	4.53 9.15	4.39 8.75	4.28 8.47	4.21 8.26	4.15 8.10	4.10 7.98	4.06 7.87	4.03 7.79	4.00 7.72
7	5.59 12.25	4.74 9.55	4.35 8.45	4.12 7.85	3.97 7.46	3.87 7.19	3.79 7.00	3.73 6.84	3.68 6.71	3.63 6.62	3.60 6.54	3.57 6.47
8	5.32 11.26	4.46 8.65	4.07 7.59	3.84 7.01	3.69 6.63	3.58 6.37	3.50 6.19	3.44 6.03	3.39 5.91	3.34 5.82	3.31 5.74	3.28 5.67
9	5.12 10.56	4.26 8.02	3.86 6.99	3.63 6.42	3.48 6.06	3.37 5.80	3.29 5.62	3.23 5.47	3.18 5.35	3.13 5.26	3.10 5.18	3.07 5.11
10	4.96 10.04	4.10 7.56	3.71 6.55	3.48 5.99	3.33 5.64	3.22 5.39	3.14 5.21	3.07 5.06	3.02 4.95	2.97 4.85	2.94 4.78	2.91 4.71
11	4.84 9.65	3.98 7.20	3.59 6.22	3.36 5.67	3.20 5.32	3.09 5.07	3.01 4.88	2.95 4.74	2.90 4.63	2.86 4.54	2.82 4.46	2.79 4.40
12	4.75 9.33	3.88 6.93	3.49 5.95	3.26 5.41	3.11 5.06	3.00 4.82	2.92 4.65	2.84 4.50	2.77 4.39	2.72 4.30	2.67 4.22	2.63 4.16
13	4.67 9.07	3.80 6.70	3.41 5.74	3.18 5.20	3.02 4.86	2.92 4.62	2.84 4.44	2.77 4.30	2.72 4.19	2.67 4.10	2.63 4.02	2.60 3.96
14	4.60 8.86	3.74 6.51	3.34 5.56	3.11 5.09	2.96 4.69	2.85 4.46	2.77 4.28	2.70 4.14	2.65 4.03	2.60 3.94	2.56 3.86	2.53 3.80

(lanjutan)

derajat bebas penyebut (v ₂)	Derajat bebas pembilang (v ₁)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	4.54 8.68	3.68 6.36	3.29 5.42	3.06 4.89	2.90 4.56	2.79 4.32	2.70 4.14	2.64 4.00	2.59 3.89	2.55 3.80	2.51 3.73	2.48 3.67
16	4.49 8.53	3.63 6.23	3.24 5.29	3.01 4.77	2.85 4.44	2.74 4.20	2.66 4.03	2.59 3.89	2.55 3.78	2.49 3.69	2.45 3.61	2.42 3.55
17	4.45 8.40	3.59 6.11	3.20 5.18	2.96 4.67	2.81 4.34	2.70 4.10	2.62 3.93	2.55 3.79	2.50 3.68	2.45 3.59	2.41 3.52	2.38 3.45
18	4.41 8.28	3.55 6.01	3.16 5.09	2.93 4.58	2.77 4.25	2.66 4.01	2.58 3.85	2.51 3.71	2.46 3.60	2.41 3.51	2.37 3.44	2.34 3.37
19	4.38 8.18	3.52 5.93	3.13 5.01	2.90 4.50	2.74 4.17	2.63 3.94	2.55 3.77	2.48 3.63	2.43 3.52	2.38 3.43	2.34 3.36	2.31 3.30
20	4.35 8.10	3.49 5.85	3.10 4.94	2.87 4.43	2.71 4.10	2.60 3.87	2.52 3.71	2.45 3.56	2.40 3.45	2.35 3.37	2.31 3.30	2.28 3.23
21	4.32 8.02	3.47 5.78	3.07 4.87	2.84 4.37	2.68 4.04	2.57 3.81	2.49 3.65	2.42 3.51	2.37 3.40	2.32 3.31	2.28 3.24	2.25 3.17
22	4.30 7.94	3.44 5.72	3.05 4.82	2.82 4.31	2.66 3.99	2.55 3.76	2.47 3.59	2.40 3.45	2.35 3.35	2.30 3.26	2.26 3.18	2.23 3.12
23	4.28 7.88	3.42 5.66	3.03 4.76	2.80 4.26	2.64 3.94	2.53 3.71	2.45 3.54	2.38 3.41	2.32 3.30	2.28 3.21	2.24 3.14	2.20 3.07
24	4.26 7.82	3.40 5.61	3.01 4.72	2.78 4.22	2.62 3.90	2.51 3.67	2.43 3.50	2.36 3.36	2.30 3.25	2.26 3.17	2.22 3.09	2.18 3.03
25	4.24 7.77	3.38 5.57	2.99 4.68	2.76 4.18	2.60 3.86	2.49 3.63	2.41 3.46	2.34 3.32	2.28 3.21	2.24 3.13	2.20 3.05	2.16 2.99
26	4.22 7.72	3.37 5.53	2.89 4.64	2.74 4.14	2.59 3.82	2.47 3.59	2.39 3.42	2.32 3.29	2.27 3.17	2.22 3.09	2.18 3.02	2.15 2.96
27	4.21 7.68	3.35 5.49	2.96 4.60	2.73 4.11	2.57 3.79	2.46 3.56	2.37 3.39	2.30 3.26	2.25 3.14	2.20 3.06	2.16 2.98	2.13 2.93
28	4.20 7.64	3.34 5.45	2.95 4.57	2.71 4.07	2.56 3.76	2.44 3.53	2.36 3.36	2.29 3.23	2.24 3.11	2.19 3.03	2.15 2.95	2.12 2.90
29	4.18 7.60	3.33 5.42	2.93 4.54	2.70 4.04	2.54 3.73	2.43 3.50	2.35 3.33	2.28 3.20	2.22 3.08	2.18 3.00	2.14 2.92	2.10 2.87
30	4.17 7.56	3.32 5.39	2.92 4.51	2.69 4.02	2.53 3.70	2.42 3.47	2.34 3.30	2.27 3.17	2.21 3.06	2.16 2.98	2.12 2.90	2.09 2.84
32	4.15 7.50	3.30 5.34	2.90 4.46	2.67 3.97	2.51 3.66	2.40 3.42	2.32 3.25	2.25 3.12	2.19 3.01	2.14 2.94	2.10 2.86	2.07 2.80

(lanjutan)

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

(lanjutan)

derajat bebas penyebut (v ₂)	Derajat bebas pembilang (v ₁)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
400	3.86	3.02	2.62	2.39	2.23	2.12	2.03	1.96	1.90	1.85	1.81	1.78
	6.70	4.66	3.83	3.36	3.00	2.65	2.69	2.55	2.46	2.37	2.29	2.23
1900	3.85	3.00	2.61	2.38	2.22	2.10	2.02	1.95	1.89	1.84	1.80	1.76
	6.66	4.62	3.80	3.34	3.04	2.62	2.66	2.53	2.43	2.34	2.26	2.20
	3.84	2.99	2.60	2.37	2.21	2.09	2.01	1.94	1.88	1.83	1.79	1.75
	6.64	4.60	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.24	2.18

derajat bebas penyebut (v_2)	Derajat bebas pembilang (v_1)											
	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
	245 6142	246 6169	248 6208	249 6234	250 6258	251 6286	252 6302	253 6323	253 6336	254 6352	254 6361	254 6366
2	19.42 99.43	19.43 99.44	19.44 99.45	19.45 99.46	19.46 99.47	19.47 99.48	19.47 99.48	19.48 99.49	19.49 99.49	19.49 99.49	19.50 99.50	19.50 99.50
3	8.71 26.92	8.69 26.83	8.66 26.89	8.64 26.60	8.62 26.50	8.60 26.41	8.58 26.30	8.57 26.27	8.56 26.23	8.54 26.18	8.54 26.14	8.53 26.12
4	5.87 14.24	5.84 14.15	5.80 14.02	5.77 13.93	5.74 13.83	5.71 13.74	5.70 13.69	5.68 13.61	5.66 13.57	5.65 13.52	5.64 13.48	5.63 13.46
5	4.64 9.77	4.60 9.68	4.56 9.55	4.53 9.47	4.50 9.38	4.46 9.29	4.44 9.24	4.42 9.17	4.40 9.13	4.38 9.07	4.37 9.04	4.36 9.02
6	3.96 7.60	3.92 7.52	3.87 7.39	3.84 7.31	3.81 7.23	3.77 7.14	3.75 7.09	3.72 7.02	3.71 6.99	3.69 6.94	3.68 6.90	3.67 6.88
7	3.52 6.35	3.49 6.27	3.44 6.15	3.41 6.07	3.38 5.98	3.34 5.90	3.32 5.85	3.29 5.78	3.28 5.75	3.25 5.70	3.24 5.67	3.23 5.65
8	3.23 5.56	3.20 5.48	3.15 5.36	3.12 5.28	3.08 5.20	3.05 5.11	3.03 5.06	3.00 5.00	2.98 4.96	2.96 4.91	2.94 4.88	2.93 4.86
9	3.02 5.00	2.98 4.92	2.93 4.80	2.90 4.73	2.86 4.64	2.82 4.56	2.80 4.51	2.77 4.45	2.76 4.41	2.73 4.36	2.72 4.33	2.71 4.31
10	2.86 4.60	2.84 4.52	2.77 4.41	2.74 4.33	2.70 4.25	2.67 4.17	2.64 4.12	2.61 4.05	2.59 4.01	2.56 3.96	2.55 3.93	2.54 3.91

(lanjutan)

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

(lanjutan)

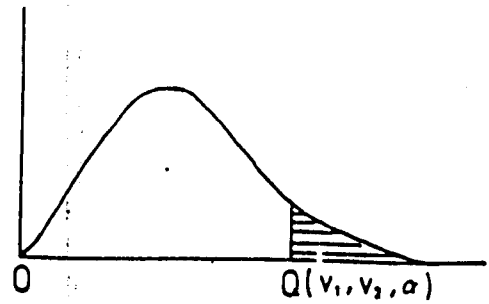
derajat bebas penyebut (v_2)	Derajat bebas penyebut (v_1)											
	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
28	2.06 2.80	2.02 2.71	1.96 2.60	1.91 2.52	1.87 2.44	1.81 2.35	1.78 2.30	1.75 2.22	1.72 2.18	1.69 2.13	1.67 2.09	1.65 2.06
29	2.05 2.77	2.00 2.68	1.94 2.57	1.90 2.49	1.85 2.41	1.80 2.32	1.77 2.27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

(lanjutan)

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

"Studentized Range Distribution"

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



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

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

$\alpha = 0,01$

γ_1	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	253.2	260.0	266.2	271.8	277.0	281.8	286.3	290.4	294.3	298.0
2	32.59	33.40	34.13	34.81	35.43	36.00	36.53	37.03	37.50	37.9
3	17.13	17.53	17.89	18.22	18.52	18.81	19.07	19.32	19.55	19.7
4	12.57	12.84	13.09	13.32	13.53	13.73	13.91	14.08	14.24	14.4
5	10.48	10.70	10.89	11.08	11.24	11.40	11.55	11.68	11.81	11.9
6	9.30	9.48	9.65	9.81	9.95	10.08	10.21	10.32	10.43	10.5
7	8.55	8.71	8.86	9.00	9.12	9.24	9.35	9.46	9.55	9.6
8	8.03	8.18	8.31	8.44	8.55	8.66	8.76	8.85	8.94	9.0
9	7.65	7.78	7.91	8.03	8.13	8.23	8.33	8.41	8.49	8.5
10	7.36	7.49	7.60	7.71	7.81	7.91	7.99	8.08	8.15	8.2
11	7.13	7.25	7.36	7.46	7.56	7.65	7.73	7.81	7.88	7.9
12	6.94	7.06	7.17	7.26	7.36	7.44	7.52	7.59	7.66	7.7
13	6.79	6.90	7.01	7.10	7.19	7.27	7.35	7.42	7.48	7.5
14	6.66	6.77	6.87	6.96	7.05	7.13	7.20	7.27	7.33	7.3
15	6.55	6.66	6.76	6.84	6.93	7.00	7.07	7.14	7.20	7.2
16	6.46	6.56	6.66	6.74	6.82	6.90	6.97	7.03	7.09	7.1
17	6.38	6.48	6.57	6.66	6.73	6.81	6.87	6.94	7.00	7.0
18	6.31	6.41	6.50	6.58	6.65	6.73	6.79	6.85	6.91	6.9
19	6.25	6.34	6.43	6.51	6.58	6.65	6.72	6.78	6.84	6.8
20	6.19	6.28	6.37	6.45	6.52	6.59	6.65	6.71	6.77	6.8
24	6.02	6.11	6.19	6.26	6.33	6.39	6.45	6.51	6.55	6.6
30	5.85	5.93	6.01	6.08	6.14	6.20	6.26	6.31	6.36	6.4
40	5.69	5.76	5.83	5.90	5.96	6.02	6.07	6.12	6.16	6.2
50	5.53	5.60	5.67	5.73	5.78	5.84	5.89	5.93	5.97	6.0
60	5.37	5.44	5.50	5.56	5.61	5.66	5.71	5.75	5.79	5.8
80	5.23	5.29	5.35	5.40	5.45	5.49	5.54	5.57	5.61	5.6

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

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

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

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

$r_2 \backslash r_1$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	50.59	51.96	53.20	54.33	55.36	56.32	57.22	58.04	58.83	59.56
2	14.39	14.75	15.08	15.38	15.65	15.91	16.14	16.37	16.57	16.77
3	9.72	9.95	10.15	10.35	10.53	10.69	10.84	10.98	11.11	11.24
4	8.03	8.21	8.37	8.52	8.66	8.79	8.91	9.03	9.13	9.23
5	7.17	7.32	7.47	7.60	7.72	7.83	7.93	8.03	8.12	8.21
6	6.65	6.79	6.92	7.03	7.14	7.24	7.34	7.43	7.51	7.59
7	6.30	6.43	6.55	6.66	6.76	6.85	6.94	7.02	7.10	7.17
8	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48	6.57	6.65	6.73	6.80	6.87
9	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28	6.36	6.44	6.51	6.58	6.64
10	5.72	5.83	5.93	6.03	6.11	6.19	6.27	6.34	6.40	6.47
11	5.61	5.71	5.81	5.90	5.98	6.06	6.13	6.20	6.27	6.33
12	5.51	5.61	5.71	5.80	5.88	5.95	6.02	6.09	6.15	6.21
13	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79	5.86	5.93	5.99	6.05	6.11
14	5.36	5.46	5.55	5.64	5.71	5.79	5.85	5.91	5.97	6.03
15	5.31	5.40	5.49	5.57	5.65	5.72	5.78	5.85	5.90	5.96
16	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59	5.66	5.73	5.79	5.84	5.90
17	5.21	5.31	5.39	5.47	5.54	5.61	5.67	5.73	5.79	5.84
18	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50	5.57	5.63	5.69	5.74	5.79
19	5.14	5.23	5.31	5.39	5.46	5.53	5.59	5.65	5.70	5.75
20	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43	5.49	5.55	5.61	5.66	5.71
24	5.02	5.10	5.18	5.25	5.32	5.38	5.44	5.49	5.55	5.59
30	4.92	5.00	5.08	5.15	5.21	5.27	5.33	5.38	5.43	5.47
40	4.82	4.90	4.98	5.04	5.11	5.16	5.22	5.27	5.31	5.36
60	4.73	4.81	4.88	4.94	5.00	5.06	5.11	5.15	5.20	5.25
120	4.54	4.71	4.78	4.84	4.90	4.95	5.00	5.04	5.09	5.13
∞	4.55	4.62	4.68	4.74	4.80	4.85	4.89	4.93	4.97	5.01