



MENGOLAH DATA PENELITIAN MENGUNAKAN PROGRAM SAS

UNTUK JURUSAN AGROTEKNOLOGI, AGRONOMI,
PERIKANAN, KODOKTERAN, DAN KEHUTANAN

Statistic Analysis System (SAS) merupakan program statistik yang banyak digunakan di kalangan akademisi baik dosen maupun mahasiswa dalam mengolah data penelitian baik di bidang Pertanian, Peternakan, Perikanan, dan Kedokteran. Program ini mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan program statistik lainnya di antaranya adalah adanya pengkodefikasi atau notasi untuk membedakan angka-angka penelitian yang berbeda nyata.

Buku ini dapat membantu anda dalam mengolah data penelitian jauh lebih cepat dibandingkan dengan mengolah data secara manual yaitu dengan menggunakan bantuan kalkulator dan rumus-rumus. Bahasa pemrogramannya jauh lebih sederhana dengan tingkat keakuratan yang lebih tinggi.

Bagi anda mahasiswa Pertanian, Peternakan, Perikanan, dan Kedokteran semester akhir atau lagi mengerjakan tugas akhir, daripada mengupah-kan ke orang lain dalam mengolah datanya, lebih baik membeli buku ini sebagai koleksi bahan bacaannya. Semoga buku ini bermanfaat bagi kita semua.



MENGOLAH DATA PENELITIAN
MENGUNAKAN PROGRAM SAS

Zulias Mardinata, ZA., S.TP. MP



Zulias Mardinata, ZA., S.TP. MP



MENGOLAH DATA PENELITIAN MENGUNAKAN PROGRAM SAS

UNTUK JURUSAN AGROTEKNOLOGI, AGRONOMI,
PERIKANAN, KODOKTERAN, DAN KEHUTANAN

MENGOLAH DATA PENELITIAN DENGAN PROGRAM SAS

**[Untuk Mahasiswa Agronomi,
Agroteknologi, Perikanan, Kehutanan dan
Kedokteran]**

2013

KATA PENGANTAR

Pertama-tama penulis memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita bersama pada umumnya dan kepada penulis khususnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan buku ini. Tiada harapan lain bagi penulis semoga buku ini dapat bermanfaat bagi kita bersama.

Tugas akhir adalah suatu kewajiban yang harus diselesaikan oleh seorang mahasiswa jika ingin menyelesaikan pendidikannya di jenjang perguruan tinggi, selain harus menyelesaikan teori dan praktek mata kuliah dalam bentuk SKS. Dalam menyelesaikan tugas akhir atau yang sering dikenal dengan skripsi, banyak mahasiswa yang terkendala dalam menyelesaikan skripsinya yaitu pada saat akan membuat proposal, melaksanakan penelitian dan mengolah data hasil penelitian.

Perancangan Percobaan merupakan komponen penting dalam menyusun membuat proposal, melaksanakan penelitian dan mengolah data hasil penelitian. Selain itu dengan menggunakan program SAS (*Statistic Analysys System*) maka mengolah data penelitian akan semakin mudah dan semakin cepat dibandingkan dengan mengolah data secara manual yaitu dengan menggunakan kalkulator dan rumus-rumus.

Buku ini membahas semua proses penggunaan program SAS mulai dari penginstalan, entri data dan pemrosesan program. Didalam pembahasan buku ini masih banyak kekurangan di sana-sini. Oleh karena itu kritik dan saran sangat diharapkan demi kesempurnaan buku ini di waktu mendatang.

Pekanbaru, Agustus 2013

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	2
1.1. Sejarah Program SAS.....	2
1.2. Sejarah SAS Series.....	3
BAB II INSTALASI SAS 6.12.....	10
BAB III PERANCANGAN PERCOBAAN.....	26
3.1. Istilah Percobaan.....	26
3.2. Pengertian Perancangan Percobaan.....	29
3.3. Tujuan Rancangan Percobaan.....	32
3.4. Galat Percobaan.....	33
3.5. Prinsip-Prinsip Pokok Rancangan Percobaan.....	34
3.5.1. Pengulangan (<i>Replication</i>).....	34
3.5.2. Pengacakan (<i>Randomization</i>).....	36
3.5.3. Pengendalian Lokal (<i>Local Control</i>).....	36
BAB IV MACAM-MACAM PERANCANGAN PERCOBAAN	40
4.1. Perancangan Percobaan Lingkungan.....	40
4.2. Perancangan Percobaan Perlakuan.....	41
BAB V PERANCANGAN PERCOBAAN DI BIDANG PERTANIAN DAN PENGOLAHAN DATA SECARA MANUAL	46
5.1. Rancangan Acak lengkap (RAL).....	46
5.1.1. Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial (1 Faktor).....	46
5.1.2. Rancangan Acak Lengkap Faktorial.....	55
5.2. Rancangan Acak Kelompok (RAK).....	63
5.2.1. Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial (1 Faktor).....	63
5.2.2. Rancangan Acak Kelompok Faktorial.....	70
5.3. Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBL).....	78
5.4. Rancangan Petak Terbagi (Split Plot).....	85
BAB VI PEMBANDINGAN GANDA (<i>MULTIPLE COMPARISON TESTS</i>).....	96
6.1. Uji BNT (Beda Nyata Terkecil, <i>Least Significant Difference (LSD)</i>).....	97

6.2.	Uji BNJ (Beda Nyata Jujur, <i>Honestly Significant Difference (HSD)</i>).....	100
6.3.	Uji Jarak Berganda Duncan (<i>Duncan's Multiple Range Test (DMRT)</i>).....	102
6.4.	Uji t-Dunnett (<i>Dunnett Test</i>).....	105
6.5.	Uji Kontras (<i>Contrast Test</i>).....	106
6.5.1.	Uji Kontras Ortogonal.....	107
6.5.2.	Uji Kontras Polonomial Ortogonal.....	113
BAB VII	PENOTASIAN PADA DATA HASIL PENELITIAN	120
7.1.	Percobaan Non Faktorial.....	120
7.2.	Percobaan Faktorial.....	135
7.3.	Menentukan Perlakuan Terbaik	144
BAB VIII	MENGOLAH DATA PENELITIAN PERTANIAN DENGAN PROGRAM SAS 6.12	146
8.1.	Bahasa Pemrograman SAS 6.12.....	146
8.2.	Entri Data.....	149
8.3.	Penyelesaian Contoh-Contoh Soal Dengan Program SAS 6.12.....	151
	DAFTAR PUSTAKA	185
	INDEKS	189
	LAMPIRAN	195
	TENTANG PENULIS	261

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Urutan Dan Pangkat Dari 20 Bilangan Teracak.....	48
Tabel 2	Penyajian data untuk Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial.....	50
Tabel 3	Sidik Ragam Untuk RAL Dengan Ulangan Sama.....	51
Tabel 4	Sidik Ragam Untuk RAL Dengan Ulangan Tak Sama	52
Tabel 5	Data Hasil Panen (Kw/Ha).....	53
Tabel 6	Anova Untuk Percobaan Pemupukan Dengan RAL.....	54
Tabel 7	Penyajian Data Percobaan Rancangan Acak Lengkap Faktorial axb.....	58
Tabel 8	Sidik Ragam Untuk RAL Faktorial axb.....	59
Tabel 9	Data Hasil Percobaan Faktorial 2x4 Kedele.....	60
Tabel 10	Sidik Ragam Untuk RAL Faktorial axb.....	62
Tabel 11	Penyajian Data Untuk Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial.....	65
Tabel 12	Analisis Sidik Ragam Untuk RAK Non Faktorial.....	66
Tabel 13	Data Hasil Percobaan Pemupukan Dengan RAK.....	68
Tabel 14	Sidik Ragam Untuk RAK Non Faktorial.....	69
Tabel 15	Penyajian Data Untuk Rancangan Acak Kelompok Faktorial.....	72
Tabel 16	Analisis Sidik Ragam Untuk RAK Faktorial.....	73
Tabel 17	Data Hasil Percobaan Faktorial 2x4 Kedele.....	75
Tabel 18	Analisis Sidik Ragam Untuk Percobaan RAK Faktorial 2x4.....	77
Tabel 19	Penyajian Data Untuk Rancangan Bujur Sangkar Latin.....	81
Tabel 20	Analisis Sidik Ragam Untuk Rancangan Bujur Sangkar Latin txt.....	82

Tabel 21	Data Hasil Percobaan Pemupukan Dengan RBL 4x4.....	83
Tabel 22	Analisis Sidik Ragam Untuk RBL 4x4.....	85
Tabel 23	Penyajian Data Percobaan Petak Terbagi.....	89
Tabel 24	Analisis Sidik Ragam Untuk Percobaan Faktorial axb Dengan Rancangan Petak Terbagi Pada Rancangan Acak Kelompok.....	90
Tabel 25	Data Hasil Gandum Menurut Jenis Dan Perlakuan Kimiawi.....	92
Tabel 26	Analisis Sidik Ragam Untuk Percobaan Gandum Faktorial 4x4 Dengan Rancangan Petak Terbagi Pada Rancangan Acak Kelompok.....	94
Tabel 27	Uji Kontras Ortogonal.....	109
Tabel 28	Anova Untuk Percobaan Pemupukan Dengan RAL Dilengkapi Dengan Kontras Orthogonal.....	112
Tabel 29	Anova Untuk Percobaan RAK Faktorial.....	113
Tabel 30	Koefisien Kontras Orthogonal Pada Faktor A.....	114
Tabel 31	Koefisien Kontras Orthogonal Pada Faktor B.....	114
Tabel 32	Koefisien Kontras Orthogonal Pada Faktor AxB.....	115
Tabel 33	Anova Untuk Percobaan RAK Faktorial Dengan Uji Kontras Polinomial Orthogonal.....	116
Tabel 34	Data Percobaan Dengan Uji BNJ.....	121
Tabel 35	Anova Percobaan Dengan Uji BNJ.....	121
Tabel 36	Data Percobaan Kedele Dengan Uji BNJ.....	123
Tabel 37	Tahap 1 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji BNJ.....	124
Tabel 38	Tahap 2 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji BNJ.....	124
Tabel 39	Tahap 3 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji BNJ.....	125
Tabel 40	Tahap 4 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji BNJ.....	125
Tabel 41	Tahap 5 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji BNJ.....	126
Tabel 42	Tahap Akhir Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji BNJ.....	127

Tabel 43	Data Tabel Tukey R(0.05,(2-7, 12)).....	129
Tabel 44	Data LSR R(0.05,(2-7, 12)).....	130
Tabel 45	Data Percobaan Setelah Diurut Dari Rerata Terkecil Ke Rerata Terbesar.....	130
Tabel 46	Tahap 1 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji DMRT.....	131
Tabel 47	Tahap 2 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji DMRT.....	131
Tabel 48	Tahap 3 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji DMRT.....	132
Tabel 49	Tahap 4 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji DMRT.....	133
Tabel 50	Tahap 5 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji DMRT.....	133
Tabel 51	Tahap 6 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji DMRT.....	134
Tabel 52	Tahap Akhir Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji DMRT.....	134
Tabel 53	Data Percobaan Uji Beberapa Varietas Padi dan konsentrasi NaCl Pada pertumbuhan dan produksi Padi (<i>Oryza sativa L</i>).....	136
Tabel 54	Analisis Sidik Ragam Percobaan Uji Beberapa Varietas Padi dan konsentrasi NaCl Pada pertumbuhan dan produksi Padi (<i>Oryza sativa L</i>).....	137
Tabel 55	Data Beberapa Varietas Padi dan konsentrasi NaCl Pada pertumbuhan dan produksi Padi (<i>Oryza sativa L</i>).....	138
Tabel 56	Data Perlakuan Interaksi Varietas Padi dan NaCl Setelah Pengurutan Dari Nilai Rerata Terkecil Ke Terbesar.....	139
Tabel 57	Data Beberapa Varietas Padi dan konsentrasi NaCl Pada pertumbuhan dan produksi Padi (<i>Oryza sativa L</i>) Setelah di Uji BNJ 5% Dengan Pengkodifikasi Cara I.....	141
Tabel 58	Data Perlakuan Interaksi Varietas Padi dan NaCl Setelah Pengurutan Dari Nilai Rerata Terbesar Ke Terkecil.....	142
Tabel 59	Data Beberapa Varietas Padi dan konsentrasi NaCl Pada pertumbuhan dan produksi Padi (<i>Oryza sativa L</i>) Setelah di Uji BNJ 5% Dengan Pengkodifikasi Cara II.....	143
Tabel 60	Model-Model Analisa Statistika.....	149
Tabel 61	Format Entri Data Untuk Proc Anova Contoh Soal 1.....	152
Tabel 62	Format Entri Data Untuk Proc Anova Contoh Soal 2.....	155

Tabel 63	Format Entri Data Untuk Proc Anova Contoh Soal 2 Perlakuan Interaksi.....	158
Tabel 64	Format Entri Data Untuk Proc Anova Contoh Soal 3.....	161
Tabel 65	Format Entri Data Untuk Proc Anova Contoh Soal 4.....	163
Tabel 66	Format Entri Data Untuk Proc Anova Contoh Soal 5.....	165
Tabel 67	Format Entri Data Untuk Proc Anova Contoh Soal 6.....	167
Tabel 68	Format Entri Data Untuk Proc Anova Contoh Soal 16.....	177
Tabel 69	Format Entri Data Untuk Proc Anova Contoh Soal 16 Perlakuan Interaksi	181

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Logo SAS Institute.....	8
Gambar 2	Icon Program SAS	8
Gambar 3	Pengekstrakan program SAS 6.12.....	11
Gambar 4	Proses awal setup SAS 6.12.....	11
Gambar 5	Menu pop up welcome.....	12
Gambar 6	Menu Copyright Information.....	12
Gambar 7	Menu Select Setup Type.....	13
Gambar 8	Menu pop up Informasi.....	13
Gambar 9	Menu review pilihan instalasi.....	14
Gambar 10	Proses penginstalasian SAS 6.12 sedang berlangsung.....	14
Gambar 11	Menu pop up untuk mengkonfirmasi update.....	15
Gambar 12	Menu pop up untuk mengkonfirmasi lisensi update.....	15
Gambar 13	Menu pop up pesan error kesalahan penanggalan di komputer.....	16
Gambar 14	Kotak dialog konfirmasi menjalankan program SAS 6.12...	16
Gambar 15	Menu pop up untuk informasi font utiliti.....	17
Gambar 16	Dialog box konfirmasi Set up database driver berhasil....	17
Gambar 17	Dialog box konfirmasi pemilihan Data Source untuk database	18
Gambar 18	Dialog box konfirmasi set up ODBC Driver telah diinstal.....	18
Gambar 19	Dialog box informasi lisensi ODBC Driver dari SAS Institute	19
Gambar 20	Kotak dialog menjalankan SAS ODBC Driver SAS 32 bit..	19
Gambar 21	Dialog box konfirmasi set up ODBC Driver 32 bit telah diinstal	20
Gambar 22	Dialog box pemilihan Data Source lain untuk database..	20
Gambar 23	Dialog box konfirmasi set up ODBC Driver ke-2 telah diinstal.....	21
Gambar 24	Dialog box lisensi ODBC Driver ke-2 dari SAS Institute....	21
Gambar 25	Kotak dialog menjalankan SAS ODBC Driver SAS 16 bit..	22
Gambar 26	Kotak dialog pesan error SAS ODBC Driver SAS 16 bit....	22
Gambar 27	Tampilan awal program SAS 6.12.....	23
Gambar 28	Denah Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial.....	47
Gambar 29	Denah Rancangan Acak Lengkap Faktorial 3x3.....	56
Gambar 30	Denah Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial.....	64
Gambar 31	Denah Rancangan Acak Kelompok Faktorial 3x3.....	71
Gambar 32	Denah Percobaan Rancangan Bujursangkar Latin.....	79

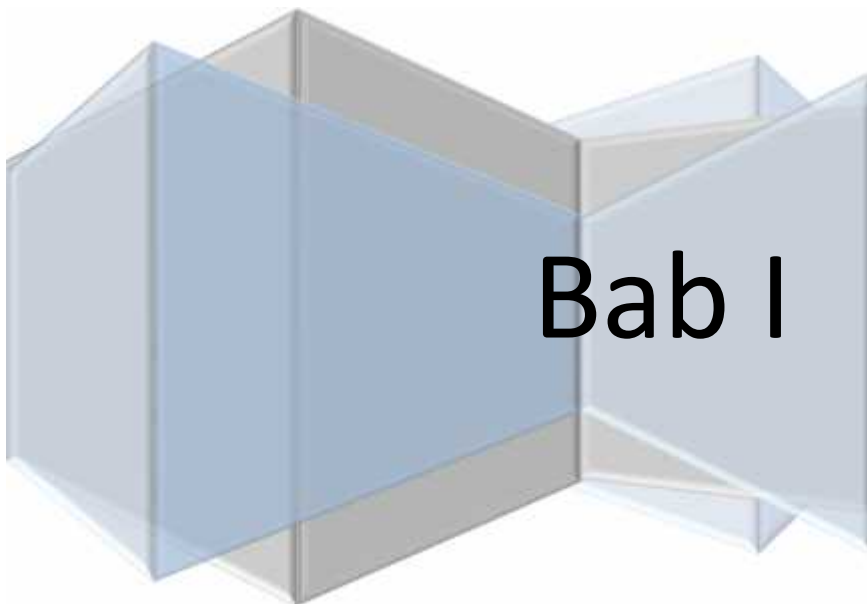
Gambar 33	Denah Rancangan Petak Terbagi.....	87
Gambar 34	Tabel Tukey.....	121
Gambar 35	Tabel Tukey R(0.05, (2-7, 12)).....	129
Gambar 36	Tampilan Awal Pemrograman SAS 6.12.....	147
Gambar 37	Icon Run.....	147
Gambar 38	Jendela Program Editor.....	150
Gambar 39	Jendela Log.....	150
Gambar 40	Jendela Output.....	150

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel Titik Kritis Distribusi F.....	196
Lampiran 2	Tabel t	245
Lampiran 3	Tabel Tukey.....	249
Lampiran 4	Tabel Duncan.....	253
Lampiran 5	Tabel Dunnett.....	258
Lampiran 6	Tabel Koefisien Polinomial Orthogonal.....	260



Apa itu SAS ?



Bab I

BAB I

PENDAHULUAN

Ada banyak software yang bisa digunakan untuk mengolah data statistik, yaitu *SPSS, AMOS, LISREL, EVIEWS, BIOGEME, HLM, MATVEC, MINI STEP, MX, ARC, ASSISTAT, EPI DATA, ESTA+, EZANOVA, STATISTICAL LAB, WINSTAT, MATLAB, EXCEL, MINITAB* dan *SAS*. Untuk mahasiswa Pertanian lebih banyak menggunakan software *SPSS* dan *SAS*. Software ini memiliki banyak keunggulan dibandingkan software lain yaitu lebih simpel, hasil output lebih mudah dipahami dan lebih kompleks terutama notasi angka dan lebih stabil.

1.1. SEJARAH PROGRAM SAS

SAS pertama kali dikonsep oleh Anthony J. Barr pada tahun 1966. Sebagai seorang mahasiswa North Carolina State University lulusan 1962-1964, Barr telah menciptakan bahasa pemodelan analisis varians (ANOVA) yang terinspirasi oleh notasi statistik Maurice Kendall, diikuti dengan kode mesin program regresi berganda yang dihasilkan untuk melakukan transformasi aljabar dari data mentah. Karena pengalamannya dalam menggambar file data terstruktur pada program-program komputer, ia

menciptakan SAS, memformat prosedur statistik dalam kerangka file. Dari tahun 1966 sampai 1968, Barr mengembangkan struktur dasar dan bahasa dari SAS.

Pada bulan Januari 1968, Barr dan Goodnight James berkolaborasi, mereka mengintegrasikan regresi berganda baru dan analisis varians (ANOVA) secara rutin dikembangkan oleh Goodnight ke dalam kerangka Barr. Goodnight membuat penanganan analisis statistik dasar yang lebih kuat, dan implementasi di kemudian hari (dalam SAS 76) dari model linear umum meningkatkan daya analisis sistem. Pada 1971, SAS mendapatkan popularitas dalam komunitas akademik. Salah satu kekuatan dari sistem ini adalah menganalisis eksperimen dengan data yang hilang, yang berguna untuk industri farmasi dan pertanian.

Pada tahun 1973, John Sall bergabung dengan proyek ini, memberi kontribusi pemrograman yang ekstensif dalam ekonometrika, time series, dan aljabar matriks. Peserta lain pada awal tahun termasuk Carroll G. Perkins, Jolayne W. Service, dan Jane T. Helwig. Perkins memberikan kontribusi pemrograman layanan dan Helwig menciptakan dokumentasi awal. Pada tahun 1976 Barr, Goodnight, Sall, dan Helwig mendirikan Perusahaan SAS Institute.

1.2. SEJARAH SAS SERIES

A. SAS 71

SAS 71 merupakan SAS yang dirilis pertama dari sistem dan terbatas. Manual pertama untuk SAS dicetak saat ini sekitar 60 halaman. Versi ini menggunakan regresi dan analisis varians sebagai pengolahan data.

B. SAS 72

SAS versi ini lebih kuat adalah yang pertama untuk mencapai distribusi yang luas. Ini termasuk panduan pengguna substansial dengan jumlah halaman 260 halaman. Pernyataan MERGE diperkenalkan dalam rilis ini, menambahkan kemampuan untuk melakukan penggabungan database di dua set data. Versi 72 ini juga memperkenalkan penanganan yang komprehensif data yang hilang.

C. SAS 76

SAS 76 adalah sistem yang lengkap, merupakan perbaikan SAS versi 72. Menampilkan sebuah arsitektur terbuka untuk menambahkan dan memperluas prosedur, dan untuk memperluas compiler. INPUT dan pernyataan INFILE secara signifikan ditingkatkan untuk membaca hampir semua format data yang digunakan pada mainframe IBM. Pembaharuan laporan ditambahkan melalui pernyataan PUT dan FILE. Kemampuan untuk menganalisis model linear umumpun juga ditambahkan.

D. SAS 79.3 - 82.4

SAS versi 79.3 – 82.4 dirilis pada tahun 1980 dengan penambahan GRAPH untuk Grafik, komponen grafik, dan ETS untuk ekonometrik dan analisis time-series. Pada tahun 1981 diikuti penambahan FSP, menyediakan entri data layar penuh interaktif, mengedit, browsing, pengambilan, dan menulis surat.

Pada tahun 1983 layar penuh kemampuan spreadsheet diperkenalkan (PROC FSCALC). Untuk mainframe IBM, SAS 82 tidak lagi memerlukan database SAS untuk memiliki akses langsung ((DSORG = DAU), karena SAS 82 menghapus informasi lokasi-tergantung dari database. Hal ini memungkinkan SAS untuk bekerja dengan dataset pada tape dan media lain selain disk.

E. SAS Versi 4

Pada awal tahun 1980, SAS Institute merilis Versi 4, versi pertama untuk non-IBM komputer. Sebagian besar ditulis dalam subset dari bahasa PL/ I, untuk berjalan pada sistem operasi dan hardware komputer mini: General Data AOS/VS, Peralatan Digital VAX/VMS, dan Komputer Perdana PRIMOS. Versi ini disebut "SAS Portabel" karena sebagian besar kodenya portabel, yaitu dengan kode yang sama dapat dijalankan di bawah sistem operasi yang berbeda.

F. SAS Versi 5

Tidak banyak data yang diperoleh dari SAS versi ini, sehingga penulis berasumsi SAS versi ini tidak banyak perubahan dengan SAS versi sebelumnya.

G. SAS Versi 6

SAS versi 6 merupakan versi SAS yang paling sempurna dibandingkan SAS versi sebelumnya. Selain sudah cocok digunakan oleh user, perubahan besar terjadi pada perangkat lunak yang ditulis ulang. Dimulai dari FORTRAN, diikuti oleh PL/I dan bahasa pemrograman komputer; dalam versi 6, SAS ditulis ulang dalam bahasa pemrograman C, untuk meningkatkan portabilitas antar sistem operasi, serta peningkatan akses ke kolom programmer C dibandingkan ke kolom menyusut PL/I programmer.

Versi 6 ini adalah versi pertama yang dapat berjalan pada sistem operasi UNIX, MS-DOS dan Windows. SAS versi 6 ini tidak dapat dijalankan pada sistem operasi DOS: beberapa fungsi dan format tidak tersedia, seperti juga SQL dan item terkait seperti pengindeksan dan WHERE subsetting. Keterbatasan memori DOS membatasi ukuran dari beberapa user-defined item.

Versi mainframe SAS 6 mengubah format fisik database SAS dari "file langsung" (DSORG = DA) dengan memblokir file sekuensial fisik

(DSORG = PS, RECFM = FS) dengan makro EXCP untuk yang standar disesuaikan bukan BSAM, QSAM atau sebelumnya BDAM yang digunakan melalui versi 5 sampai dari versi 6. Manfaat praktis dari perubahan ini adalah bahwa Database SAS 6 yang dapat disalin dari media dengan alat fotokopi termasuk IEBGENER - yang menggunakan BSAM. Pada tahun 1984 komponen manajemen proyek ditambahkan (SAS / PROYEK).

Pada tahun 1985 SAS / AF perangkat lunak, dan waktu analisis ekonometrik seri (SAS / ETS) komponen, dan interaktif pemrograman matriks (SAS / IML) perangkat lunak diperkenalkan. MS-DOS SAS (versi 6,02) diperkenalkan, bersama dengan link ke mainframe SAS.

Pada tahun 1986 peningkatan kualitas komponen statistik ditambahkan (software SAS / QC); SAS / IML dan SAS / STAT perangkat lunak dirilis untuk komputer pribadi. Pada tahun 1987 memperbarui akses konkuren untuk SAS data set dengan SAS / software SAHAM. Interface database diperkenalkan untuk DB2 dan SQL-DS.

Pada tahun 1988 SAS memperkenalkan konsep multivendor Arsitektur (MVA); SAS / AKSES software dirilis. Dukungan untuk hardware berbasis UNIX diumumkan. SAS / MEMBANTU perangkat lunak untuk membangun user-friendly front-end menu diperkenalkan. Baru SAS / CPE perangkat lunak menetapkan SAS sebagai inovator dalam evaluasi kinerja komputer.

Versi 6.03 untuk MS-DOS dirilis. 6.06 untuk MVS, CMS, dan OpenVMS yang diumumkan pada tahun 1990. Pada tahun yang sama, MS-DOS versi terakhir (6.04) dilepaskan. Kemampuan visualisasi data ditambahkan pada tahun 1991 dengan SAS / Pendalaman perangkat lunak.

Pada tahun 1992 SAS / CALC, SAS / TOOLKIT, SAS / ID-klinis, dan SAS / LAB perangkat lunak dirilis. Pada tahun 1993 perangkat lunak

untuk membangun sistem informasi eksekutif disesuaikan (EIS) diperkenalkan. Rilis 6,08 untuk MVS, CMS, VMS, VSE, OS / 2 dan Windows diumumkan. Pada tahun 1994 SAS institute melakukan penambahan dukungan ODBC, ditambah SAS / SPECTRAVIEW dan SAS / SAHAM * komponen NET.

SAS versi 6.10 dirilis pada tahun 1995 dan rilis pertama untuk Apple Macintosh. Versi 6 adalah yang pertama, dan seri terakhir yang berjalan di Macintosh. JMP, juga diproduksi oleh SAS Institute, adalah paket perangkat lunak perusahaan memproduksi untuk Macintosh. Juga pada tahun 1995, SAS versi 6.11 (Orlando CODEC) dirilis untuk Windows 95, Windows NT, dan UNIX.

Pada tahun 1996 pemberdayaan Web mengumumkan perangkat lunak SAS dan memperkenalkan kinerja server data terukur dan pada tahun 1997 SAS / Gudang Administrator dan SAS / IntrNet perangkat lunak masuk ke dalam produksi.

Pada tahun 1998 SAS memperkenalkan manajemen hubungan pelanggan (CRM) solusi, dan akses antarmuka ERP - SAS / AKSES antarmuka untuk SAP R / 3. SAS adalah juga yang pertama untuk melepaskan OLE-DB untuk OLAP dan rilis solusi HOLAP. Balanced scorecard, SAS / Perusahaan Reporter, dan SDM Visi dilepaskan.

Pada tahun 1999 SAS merilis perangkat lunak SDM, end-to-end pertama sistem pendukung keputusan untuk pelaporan dan analisis sumber daya manusia; dan Risiko perangkat lunak Dimensi, end-to-end solusi manajemen risiko. SAS institute tidak lagi merilis SAS dalam versi MS-DOS karena masalah Y2K dan kurangnya permintaan lanjutan.

Sampai sekarang SAS telah merilis sampai ke versi 9. Penulis tidak membahas hal ini lebih lanjut karena yang akan dibahas dalam buku ini hanya SAS versi 6.12 saja.

Program SAS 6.12 merupakan program SAS yang pertama dapat berjalan pada sistem operasi (OS) UNIX, MS-DOS dan Windows platform. SAS 6.12 dibuat hanya untuk keperluan pribadi dan bukan untuk kepentingan komersil. Oleh karena itu SAS 6.12 tidak diperjualbelikan, hanya diberikan kepada teman-teman Anthony J. Barr saja. Walaupun SAS 6.12 sampai menyebar ke seluruh dunia khususnya Indonesia itu diperoleh dari mahasiswa Indonesia atau mahasiswa negara lain yang belajar di negeri Paman Sam atau USA kemudian dicopy atau diperbanyak di Indonesia sehingga menyebarkan SAS 6.12 di negara kita ini.

Program SAS 6.12 awalnya dibuat hanya untuk membantu Anthony J. Barr dalam mengolah data statistik saja. Tetapi lama kelamaan semakin banyak yang menggunakan program SAS tersebut dalam berbagai bidang sehingga Anthony J. Barr bersama teman-temannya yang lain mendirikan perusahaan untuk mengembangkan software SAS ini.



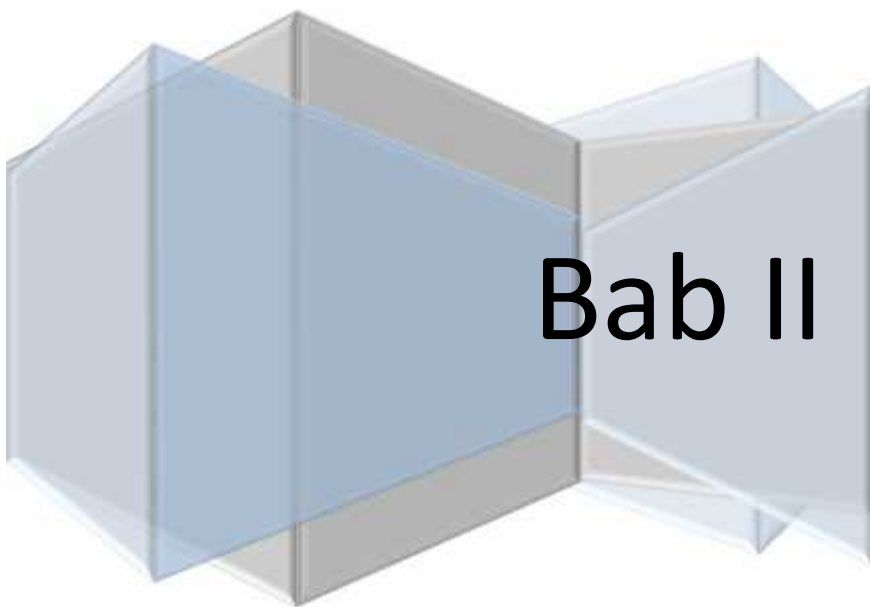
Gambar 1 : Logo SAS Institute



Gambar 2 : Ikon Program SAS



Bagaimana cara menginstal SAS 6.12 ?



BAB II

INSTALASI SAS 6.12

Sebelum menggunakan program SAS 6.12 , terlebih dahulu kita harus menginstal program tersebut ke komputer kita. Untuk menginstal program SAS 6.12 ke komputer PC atau laptop tidak harus memiliki spesifikasi tertentu. Semua OS (*Operating System* atau *Sistem Operasi*) komputer dapat menjalankan program SAS 6.12 kecuali yang sistem datanya 64 bit. SAS 6.12 dapat berjalan baik pada tipe data 16 bit dan 32 bit. Jika komputer kita sudah terlanjur menginstal OS 64 bit seperti Wins7 64 bit, maka kita bisa menggunakan virtual memory keluaran Windows atau software lainnya.

Adapun prosedur penginstalan SAS 6.12 adalah sbb :

1. Download SAS 6.12 dialamat [Http://faperta.uir.ac.id](http://faperta.uir.ac.id).
2. Setelah berhasil didownload, ekstrak file tersebut. Kemudian klik file setup.exe.

4. Kemudian akan muncul menu pop up welcome, klik tombol next.



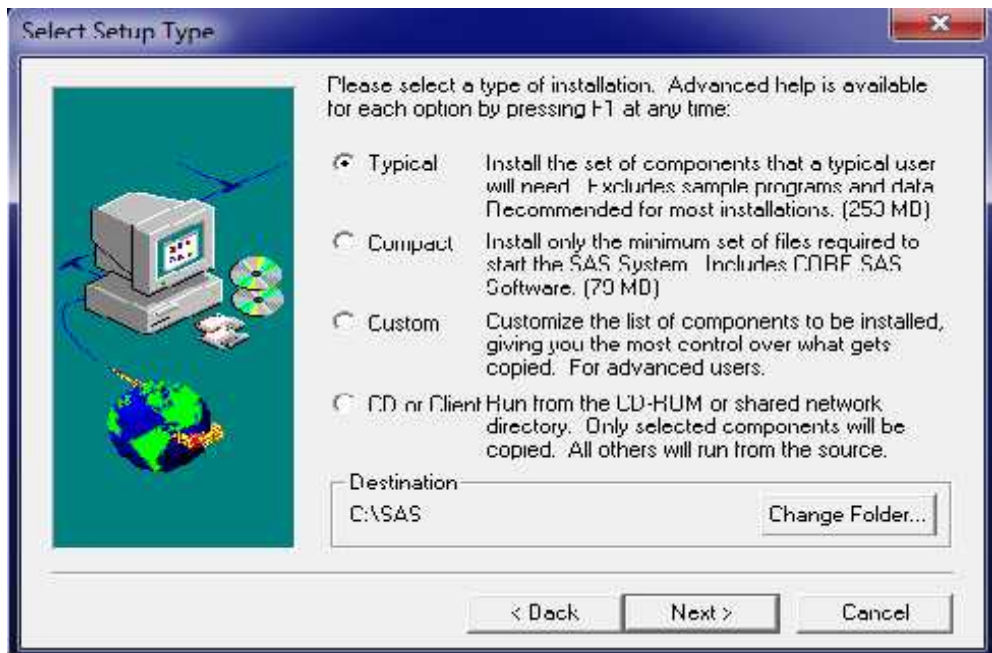
Gambar 5: Menu pop up welcome

5. Kemudian akan muncul menu pop up Copyright Information, klik tombol next.



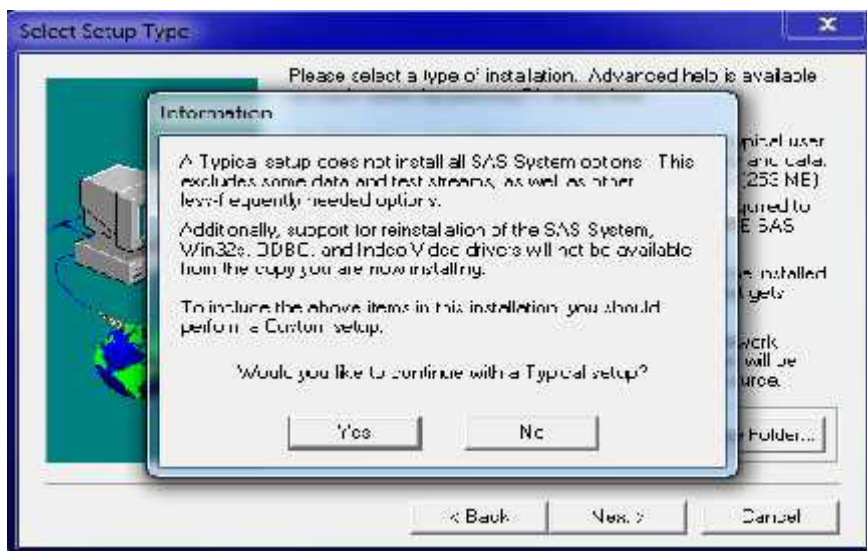
Gambar 6: Menu Copyright Information

6. Pilih option Typical, kemudian klik tombol next.



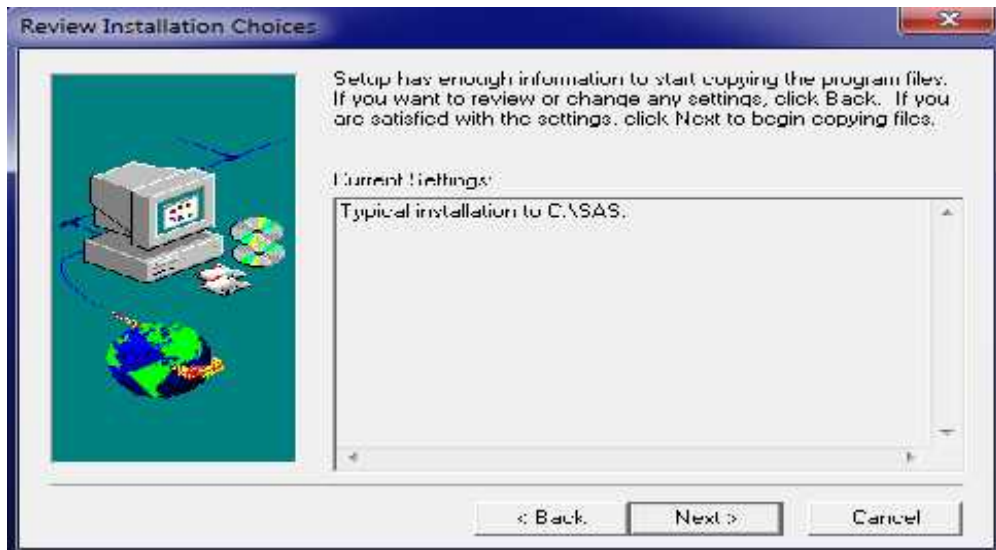
Gambar 7: Menu Select Setup Type

7. Kemudian muncul menu pop up konfirmasi, pilih “yes”



Gambar 8: Menu pop up Informasi

8. Klik tombol next untuk melanjutkan proses instalasi



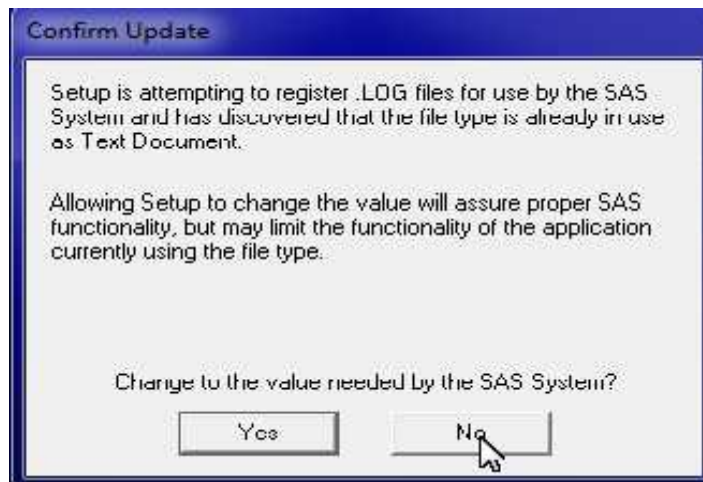
Gambar 9: Menu review pilihan instalasi

9. Proses instalasian SAS 6.12 seddang berjalan di komputer anda, tunggu sampai selesai (100%).



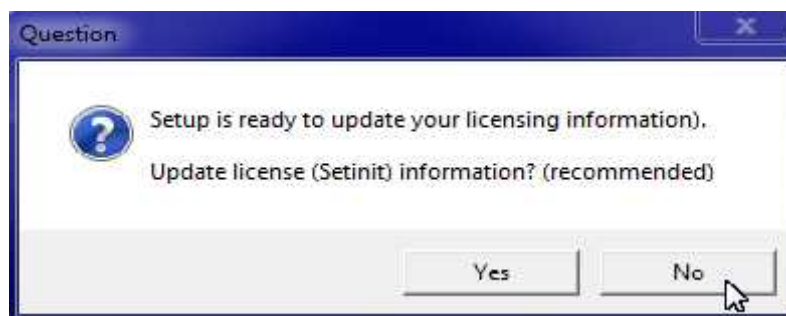
Gambar 10: Proses penginstalasian SAS 6.12 sedang berlangsung

10. Disaat proses instalasi akan selesai, akan muncul menu pop up untuk mengkonfirmasi update, abaikan proses update dengan menekan tombol “No”



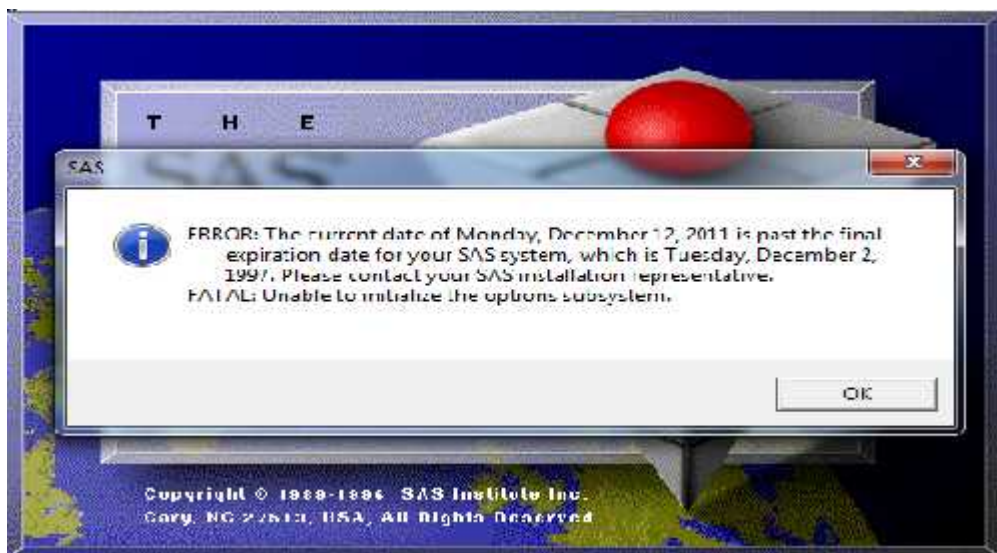
Gambar 11: Menu pop up untuk mengkonfirmasi update

11. Lanjutkan dengan menekan tombol “No” untuk update lisensi



Gambar 12: Menu pop up untuk mengkonfirmasi lisensi update

12. Akan muncul pesan error jika tanggal pada komputer anda tidak diganti pada tahun 1997. Program SAS 6.12 dibuat pada tahun 1997 dan program ini tidak di update, makanya untuk dapat menggunakan program ini rubah tanggal di komputer anda pada tahun 1997 dengan bulan dan tanggal terserah anda.



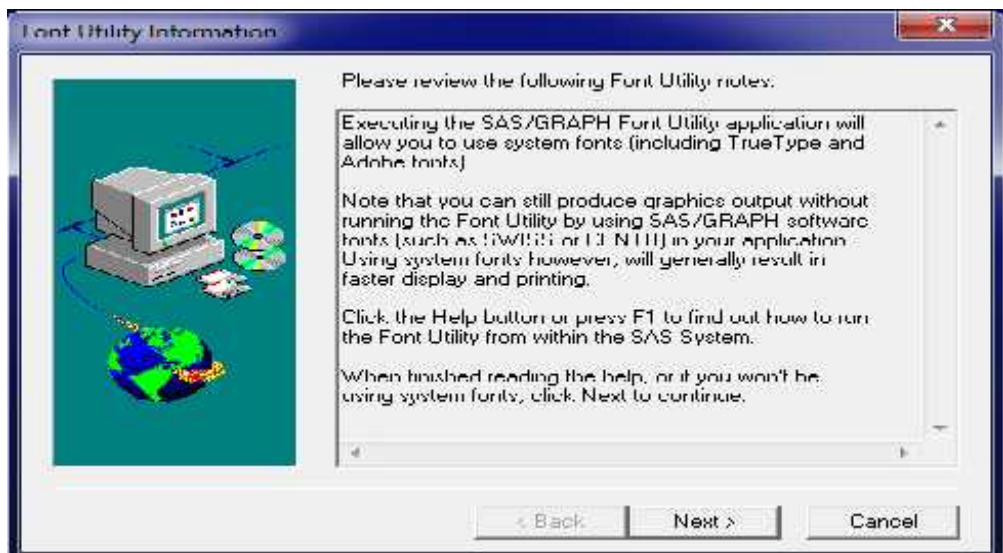
Gambar 13: Menu pop up pesan error kesalahan penanggalan di komputer.

13. Proses penginstalasian SAS 6.12 selesai, checklist jika anda ingin menjalankan program SAS 6.12 sekarang atau uncheck jika anda tidak ingin menjalankan program SAS 6.12.



Gambar 14: Kotak dialog konfirmasi menjalankan program SAS 6.12

14. Klik “Next” untuk melanjutkan proses selanjutnya



Gambar 15: Menu pop up untuk informasi font utiliti

15. Akan muncul dialog box yang menyatakan set up database driver anda berhasil, klik “Ok” untuk melanjutkan.



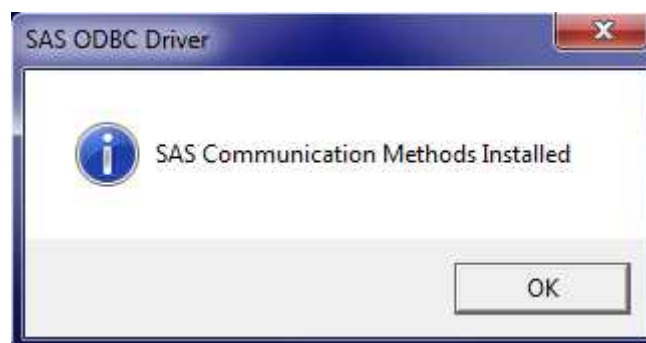
Gambar 16: Dialog box konfirmasi Set up database driver berhasil

16. Kemudian muncul dialog box pemilihan Data Source untuk database, pilih default “dBASE Files (Microsoft Access dBASE Driver (*.dbf, *.ndx) kemudian klik “Close”.



Gambar 17: Dialog box konfirmasi pemilihan Data Source untuk database

17. Akan muncul dialog box yang menyatakan set up ODBC Driver telah diinstal, klik “Ok” untuk melanjutkan.



Gambar 18: Dialog box konfirmasi set up ODBC Driver telah diinstal

18. Kemudian akan muncul menu pop up informasi lisensi ODBC Driver dari SAS Institute, klik “Continue” untuk melanjutkan proses.



Gambar 19: Dialog box informasi lisensi ODBC Driver dari SAS Institute

19. Checklist untuk menjalankan SAS ODBC Driver SAS 32 bit kemudian klik “Next” button.



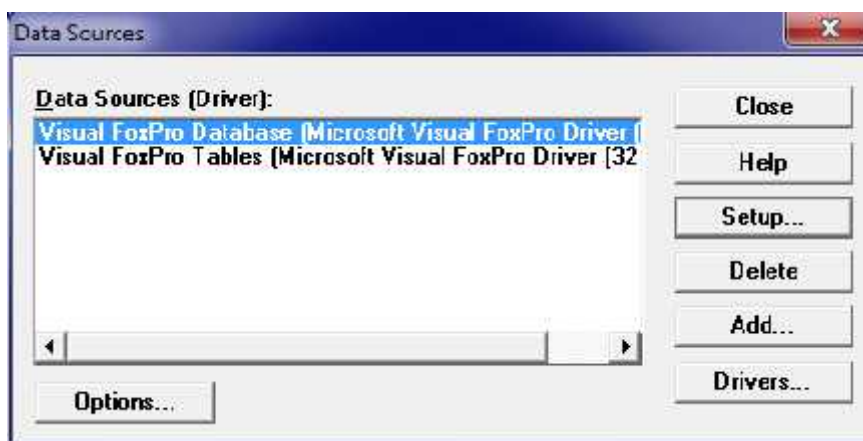
Gambar 20: Kotak dialog menjalankan SAS ODBC Driver SAS 32 bit

20. Akan muncul dialog box yang menyatakan set up ODBC Driver 32 bit telah diinstal, klik “Ok” untuk melanjutkan



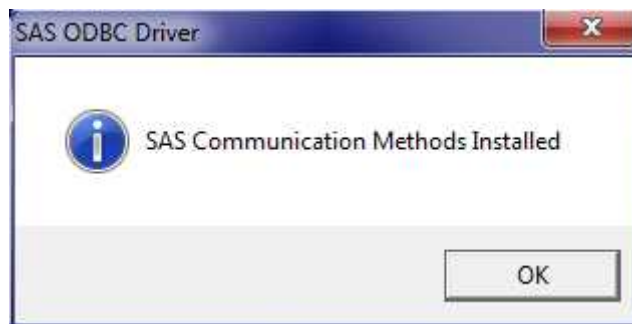
Gambar 21: Dialog box konfirmasi set up ODBC Driver 32 bit telah diinstal

21. Kemudian muncul dialog box pemilihan Data Source untuk database, pilih default “Visual FoxPro (Microsoft Visual FoxPro Driver) kemudian klik “Close”



Gambar 22: Dialog box pemilihan Data Source lain untuk database

22. Akan muncul dialog box yang menyatakan set up ODBC Driver ke-2 telah diinstal, klik “Ok” untuk melanjutkan.



Gambar 23: Dialog box konfirmasi set up ODBC Driver ke-2 telah diinstal

23. Kemudian akan muncul menu pop up informasi lisensi ODBC Driver ke-2 dari SAS Institute, klik “Continue” untuk melanjutkan proses



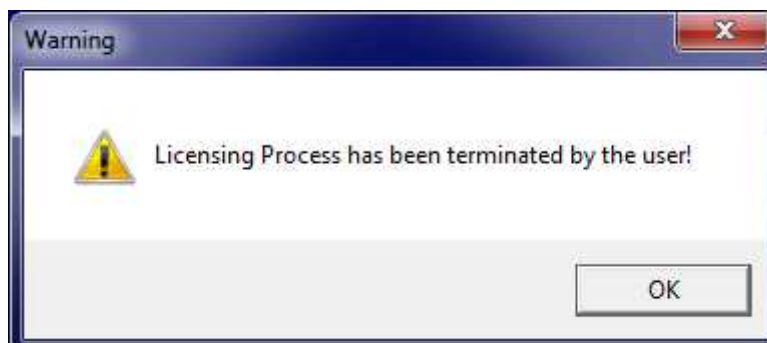
Gambar 24: Dialog box lisensi ODBC Driver ke-2 dari SAS Institute

24. Checklist untuk menjalankan SAS ODBC Driver SAS 16 bit kemudian klik “Next” button



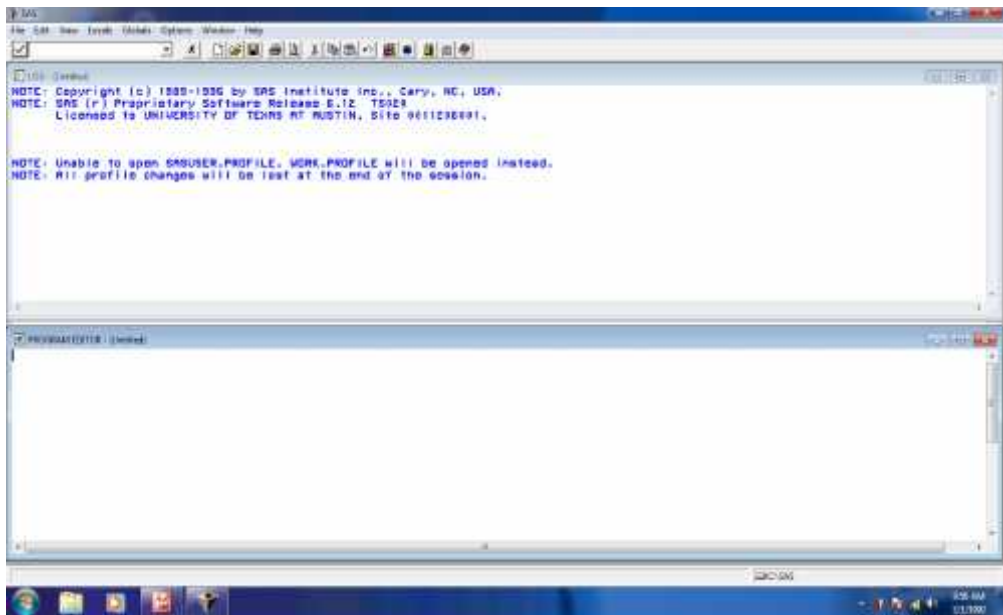
Gambar 25: Kotak dialog menjalankan SAS ODBC Driver SAS 16 bit

25. Akan muncul pesan error jika tipe data di komputer anda bukan 16 bit tetapi set up ODBC Driver ke-2 telah diinstal, klik “Ok” untuk melanjutkan



Gambar 26: Kotak dialog pesan error SAS ODBC Driver SAS 16 bit

26. Jika sudah selesai, chek apakah program SAS 6.12 anda sudah terinstal di komputer anda, klik “start-all programs-SAS”. Ganti penanggalan di komputer anda tahun 1997 dan jika program SAS 6.12 telah selesai digunakan, jangan lupa kembalikan penanggalan ke tahun sekarang.

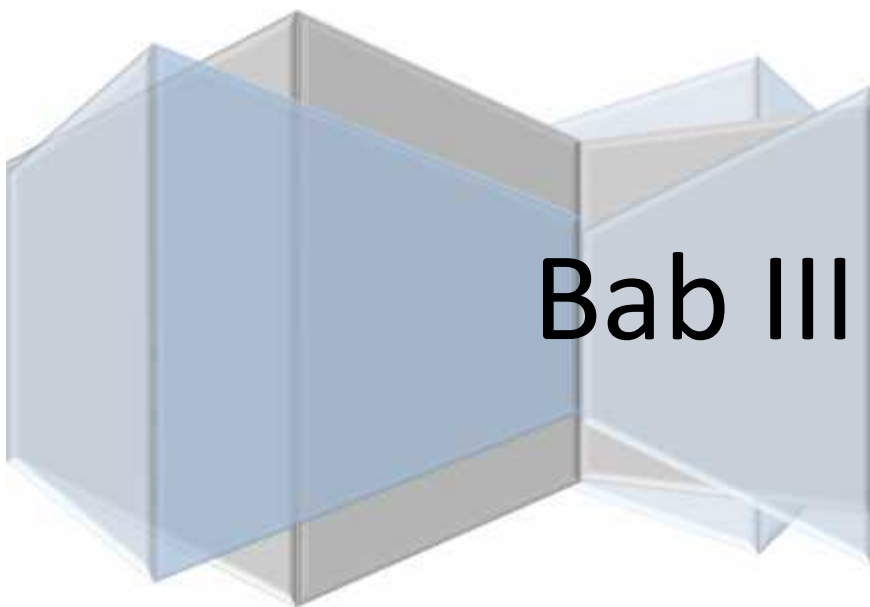


Gambar 27: Tampilan awal program SAS 6.12

27. Selamat! Anda telah berhasil menginstal program SAS 6.12 di komputer anda jika tampilan program SAS 6.12 anda seperti pada Gambar 27. Jika tidak berhasil, silahkan ulangi cara seperti diatas kembali, mungkin ada kesalahan dalam proses penginstalannya.



Apa itu Perancangan Percobaan?



Bab III

BAB III

PERANCANGAN PERCOBAAN

Setelah anda berhasil menginstal program SAS 6.12 , terlebih dahulu kita harus mengetahui apa itu perancangan percobaan. Perancangan percobaan ini akan mempengaruhi data penelitian pertanian yang akan kita olah menggunakan program SAS 6.12.

3.1. Istilah Percobaan

Beberapa istilah dalam penelitian di bidang Pertanian adalah perlakuan (*treatment*), taraf (*level*), kontrol, satuan percobaan (*experimental unit/plot*), peubah, variasi (*natural variation*), rancangan perlakuan, rancangan percobaan, dan kelompok.

a. Perlakuan (*Treatment*)

Perlakuan dapat diartikan sebagai kondisi yang pengaruhnya diamati dalam penelitian. Perlakuan selalu terkait dengan pertanyaan atau hipotesis yang akan dijawab atau dibuktikan dalam percobaan.

b. Taraf (*level*)

Taraf merupakan perbedaan kondisi suatu perlakuan. Taraf biasanya merupakan perluasan atau pengembangan dari perlakuan. Terdapat taraf

kualitatif dan taraf kuantitatif. Taraf kualitatif misalnya faktor dalam varietas padi yang terdiri dari V1= IR-38, V2=IR-40, V3=IR-42. Sedangkan taraf kuantitatif adalah taraf dari pupuk N yaitu N1=30 kg N/ha, N2=40 kg N/ha, N3=50 kg N/ha.

c. Kontrol (*control*)

Kontrol adalah standar perlakuan yang biasanya digunakan sebagai pembandingan dalam mengkaji pengaruh perlakuan. Kontrol pada umumnya diartikan sebagai tanpa perlakuan. Penggunaan kontrol dalam suatu percobaan sangat membantu dalam melihat pengaruh suatu perlakuan. Penggunaan kontrol memungkinkan peneliti dapat segera melihat kelemahan atau keunggulan dari perlakuan yang sedang dikaji.

d. Satuan percobaan (*experimental unit/plot*)

Satuan percobaan adalah individu atau kelompok individu yang mendapat satu perlakuan. Pengukuran peubah dilakukan pada setiap satuan percobaan. Berbagai jenis pengukuran dapat dilakukan dalam setiap satu satuan percobaan.

e. Peubah (*variable*)

Peubah adalah penampilan unit percobaan yang diamati dan merupakan respon terhadap perlakuan. Contoh peubah adalah berat tanaman, produksi, bobot kering atau pertambahan bobot kering, laju pertumbuhan relatif, laju asimilasi bersih dan indeks panen. Peubah yang diukur harus disesuaikan dengan tujuan penelitian atau hipotesis yang diuji dalam penelitian.

f. Keragaman (*variation*)

Keragaman adalah perbedaan nilai suatu peubah hasil pengukuran antara satu individu dengan individu lainnya yang diamati. Jika suatu kelompok tanaman mempunyai keragaman genetik tinggi maka tampilan produksi tanaman akan sangat beragam walaupun kondisi lingkungannya sama.

g. Kelompok (*group/block*)

Kelompok adalah sejumlah individu yang mempunyai kesamaan sifat tertentu. Pada percobaan biasanya dikenal pengelompokan satuan percobaan. Pengelompokan satuan percobaan dilakukan untuk mengurangi atau memisahkan sumber keragaman dalam suatu percobaan agar pengaruh perlakuan yang diuji lebih terlihat.

Contoh :

Seorang mahasiswa fakultas pertanian Universitas Islam Riau Jurusan Agroteknologi semester VII akan melakukan penelitian berjudul “Pengaruh Sludge Limbah PKS Dan Pupuk SP 36 Terhadap Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L) Pada Tanah PMK”. Penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor yaitu faktor Limbah sawit (limbah CPO) (L) dan faktor dosis pupuk SP 36 (S). Faktor (L) terdiri dari L0= tanpa limbah sawit, L1=Limbah sawit kolam 1 (200 cc), L2=Limbah sawit kolam 2 (200 cc) dan L3=Limbah sawit kolam 3 (200 cc). Faktor (S) terdiri dari S0=Tanpa pemberian SP 36, S1= Pemberian SP 36 100 Kg/ha = 0,4 g/polybag, S2=Pemberian SP 36 200 Kg/ha = 0,8 g/polybag dan S3=Pemberian SP 36 300 Kg/ha = 1,2 g/polybag. Penelitian dilakukan dalam 3 kali ulangan. Dalam penelitian tersebut akan diteliti adalah Umur berbunga (hari), Jumlah bintil akar (buah), Jumlah Polong Bernas (buah) dan Laju Pertumbuhan Relatif (g/hari).

Dari contoh di atas dapat dijelaskan bahwa :

- Perlakuan (*Treatment*) adalah Limbah sawit (limbah CPO) dan pemberian pupuk SP 36.

- Taraf (*level*) adalah L0= tanpa limbah sawit, L1=Limbah sawit kolom 1 (200 cc), L2=Limbah sawit kolom 2 (200 cc) dan L3=Limbah sawit kolom 3 (200 cc) dan S0=Tanpa pemberian SP 36, S1= Pemberian SP 36 100 Kg/ha = 0,4 g/polybag, S2=Pemberian SP 36 200 Kg/ha = 0,8 g/polybag dan S3=Pemberian SP 36 300 Kg/ha = 1,2 g/polybag.
- Kontrol (*control*) adalah L0= tanpa limbah sawit dan S0=Tanpa pemberian SP 36.
- Satuan percobaan (*experimental unit/plot*) adalah $4 \times 4 \times 3 = 48$ satuan percobaan.
- Peubah (*variable*) adalah Umur berbunga (hari), Jumlah bintil akar (buah), Jumlah Polong Bernas (buah) dan Laju Pertumbuhan Relatif (g/hari).
- Keragaman (*variation*) adalah hasil dari pengolahan data. Keragaman (S) dapat dihitung dengan menggunakan rumus $S = \sqrt{\frac{KTG}{n}}$
- Kelompok (*group/block*) adalah sama dengan ulangan. Cocokkan dengan gambar pengacakan yang dilakukan.

3.2. Pengertian Perancangan Percobaan

Untuk memahami arti dari perancangan percobaan dibutuhkan batasan yang tegas dari istilah “Percobaan”. Percobaan pada umumnya dilakukan untuk menemukan sesuatu. Oleh karena itu secara teoritis, percobaan diartikan sebagai tes (Montgomery, 1991). Dan rancangan percobaan dapat diartikan sebagai tes atau serangkaian tes dimana perubahan yang berarti dilakukan pada variabel dari suatu proses atau sistem sehingga kita dapat mengamati dan mengidentifikasi alasan-alasan perubahan pada respon output (Montgomery, 1991). Sedangkan menurut Milliken dan Johnson (1992) rancangan percobaan merupakan hal yang sangat

berhubungan dengan perencanaan penelitian untuk mendapatkan informasi maksimum dari bahan-bahan yang tersedia.

Berbagai batasan yang berbeda telah dikemukakan untuk istilah “Percobaan” ini, tetapi untuk tujuan kita akan dipakai batasan yang dikemukakan oleh Steel dan Torrie (1990), yaitu “Percobaan” adalah penyelidikan terencana untuk mendapatkan fakta baru, guna memperkuat atau menolak hasil-hasil penemuan terdahulu. Merancang suatu percobaan berarti merencanakan suatu penyelidikan dengan seksama sehingga fakta yang diperlukan bagi pemecahan masalah dapat dikumpulkan. Dengan demikian “Perancangan Percobaan “ dapat diartikan sebagai langkah-langkah pendahuluan yang ditempuh dalam mempertebal keyakinan kita bahwa fakta yang akan diperoleh suatu percobaan adalah fakta yang tepat untuk menghantarkan suatu analisis yang objektif kepada suatu kesimpulan yang sah (Ostle dan Mensing, 1979).

Dari berbagai definisi di atas jelas bahwa tujuan percobaan adalah serupa yaitu menjawab satu atau lebih pertanyaan untuk mendapatkan informasi maksimum dengan cara:

- 1) Menentukan variabel mana yang paling berpengaruh terhadap tanggapan (respon), y .
- 2) Menentukan bagaimana menset pengaruh X 's sehingga y mendekati nilai nominal yang diinginkan
- 3) Menentukan bagaimana men set pengaruh X 's sehingga ragam y kecil.
- 4) Menentukan bagaimana men set X 's sehingga pengaruh variabel tak terkontrol $z_1, z_2, \dots, z_q$ sekecil mungkin.

Dalam merancang suatu penelitian, peneliti sering melakukan kontrol terhadap pengaruh-pengaruh tertentu seperti perlakuan, populasi, atau kombinasi perlakuan. Oleh karena itu, sebelum penelitian berlangsung timbul beberapa pertanyaan yang harus dijawab:

- 1) Berapa banyak perlakuan yang harus diterapkan

- 2) Berapa kali setiap perlakuan harus diamati
- 3) Apa saja satuan percobaannya
- 4) Bagaimana menerapkan perlakuan ke satuan percobaan dan mengamati responnya
- 5) Dapatkah hasil rancangan tadi dianalisis dan dibandingkan?

Untuk dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan ini tidak harus secara langsung dan tidak dapat dijawab secara umum. Di sinilah rancangan percobaan digunakan sehingga dapat memainkan peranan penting dalam proses pengembangan dan proses mencari dan memecahkan kesulitan guna meningkatkan penelitian. Secara garis besar penelitian terbagi dua bagian, yaitu :

- 1 Basic Research

Basic research biasanya dilakukan untuk kepentingan peneliti saja sebagai penelitian pendahuluan untuk melaksanakan penelitian lanjutan. Basic research dapat berupa penelitian historik, deskriptif maupun eksperimental.

- 2 Aplied Research.

Aplied research merupakan penelitian yang bertujuan praktis, untuk diterapkan ditengah masyarakat yang sesuai dengan bidang ilmu yang diteliti.

Berdasarkan proses pengumpulan data, secara umum penelitian pertanian dapat dikategorikan ke dalam 2 kategori, yaitu :

- 1 Penelitian Percobaan (Eksperimen)

Pada kategori ini, untuk mengumpulkan data peneliti memberikan suatu perlakuan terhadap objek penelitian, kemudian mengamati dan mengukur pengaruh dari perlakuan tersebut.

- 2 Penelitian Survey (Non Eksperimen).

Pada kategori ini, peneliti tidak melakukan apa-apa terhadap objek penelitian, melainkan langsung mengamati objek penelitian dan mengumpulkan data sesuai dengan informasi yang dibutuhkan.

Mengumpulkan data bukanlah sekedar mengamati dengan menatap atau memperhatikan, tetapi mengumpulkan data adalah mengamati peubah atau variabel yang akan diteliti dengan metode yang telah ditentukan, baik interview, tes, observasi, kuesioner dan sebagainya. Dengan metode apapun, pengumpul data harus dilatih terlebih dahulu, agar diperoleh data yang sesuai dengan harapan. Yang penting bagi penelitian adalah bahwa metode-metode tersebut dilaksanakan secara objektif, tidak dipengaruhi oleh keinginan pengamat.

3.3. Tujuan Rancangan Percobaan

Rancangan Percobaan bertujuan untuk memperoleh sebanyak mungkin keterangan atau fakta yang diperlukan bagi pemecahan masalah yang sedang dihadapi. Dalam mencapai tujuan ini perlu dipertimbangkan faktor-faktor kendala yang membatasi kemudahan dalam melaksanakan percobaan. Untuk itu rancangan percobaan yang baik adalah yang bersifat :

- 1) Efektif, yaitu sesuai dengan tujuan dan kegunaan percobaan.
- 2) Efisien, yaitu memiliki ketepatan yang tinggi tetapi hemat dalam pemakaian waktu, biaya, tenaga, dan bahan percobaan.
- 3) Sederhana, yaitu mudah diselenggarakan dan mudah dianalisa.

Dengan demikian rancangan percobaan yang baik adalah rancangan percobaan yang mempertimbangkan baik aspek statistik maupun aspek ekonomi, untuk mendapatkan fakta sebanyak mungkin dengan pemakaian sumber daya sedikit mungkin.

3.4. Galat Percobaan

Galat percobaan adalah ukuran keragaman diantara semua pengamatan dari satuan-satuan percobaan yang mendapat perlakuan sama. Misalnya dua petak sawah yang berukuran sama, dengan jenis padi yang sama, dan mendapat perlakuan pupuk yang sama, tetapi tidak memberikan respons yang sama. Keragaman ini dapat ditimbulkan oleh dua hal. Yang pertama adalah akibat adanya perbedaan yang memang sudah ada di dalam bahan percobaan itu sendiri, dan yang kedua adalah akibat kekurangcermatan peneliti dalam menyelenggarakan percobaan sehingga kondisi-kondisi yang seharusnya diciptakan sama tidak terpenuhi dengan sempurna.

Pada setiap percobaan kesalahan percobaan inilah yang harus diusahakan sekecil-kecilnya dengan menyediakan bahan percobaan yang beragam dan menggunakan rancangan percobaan yang tepat. Steel dan Torrie (1980) mengusulkan tiga usaha pengendalian galat, yaitu dengan menggunakan rancangan percobaan, dengan menggunakan peubah konkomitan, dan dengan penentuan ukuran percobaan.

Pengendalian galat dengan rancangan percobaan berarti merancang model analisa sedemikian rupa sehingga sumber-sumber galat dapat diidentifikasi dan disisihkan dari galat yang sebenarnya. Pengendalian galat dengan peubah konkomitan berarti memasukkan peubah lain, yang disebut sebagai peubah konkomitan, kedalam analisa sehingga peran peubah ini dalam galat percobaan dapat dibebaskan. Bangun dan ukuran satuan percobaan berpengaruh terhadap ketepatan percobaan. Bentuk petak yang relatif panjang dan sempit biasanya memberikan ketepatan yang tinggi. Sedangkan untuk kelompok yang baik adalah yang berbentuk bujur sangkar. Kriteria ini akan memberikan keragaman antar satuan percobaan dalam kelompok minimum dan keragaman antar kelompok maksimum. Untuk

mengetahui ukuran dan bangun satuan percobaan atau kelompok diperlukan adanya semacam percobaan keseragaman, yaitu percobaan yang diselenggarakan tanpa perlakuan yang berbeda.

3.5. Prinsip-Prinsip Pokok Rancangan Percobaan

Agar percobaan memberikan fakta yang dapat diolah dan digunakan untuk menarik kesimpulan yang sah, maka didalam merancang suatu percobaan haruslah dipertimbangkan tiga prinsip pokok, yaitu: pengulangan (*replication*), pengacakan (*randomization*), dan pengendalian lokal (*local control*).

3.5.1. Pengulangan (*Replication*)

Dengan pengulangan dimaksudkan adalah melakukan percobaan dasar lebih dari satu kali. Pengulangan berfungsi untuk :

- 1) Menghasilkan nilai dugaan bagi galat percobaan.
- 2) Meningkatkan ketepatan percobaan.
- 3) Memperluas daya cakup kesimpulan
- 4) Mengendalikan ragam galat percobaan

Dalam pengujian hipotesis tentang ada tidaknya perbedaan pengaruh perlakuan yang dibutuhkan nilai dugaan bagi ragam galat percobaan. Selain itu nilai dugaan ini juga diperlukan untuk membentuk selang kepercayaan bagi nilai tengah perlakuan. Nilai dugaan bagi ragam galat percobaan tidak dapat diperoleh pada percobaan yang dilakukan tanpa ulangan, kecuali pada keadaan tertentu. Oleh sebab itu ulangan sangat diperlukan untuk mendapatkan dugaan bagi ragam galat percobaan.

Bila ulangan diperbanyak, maka nilai dugaan bagi nilai tengah perlakuan semakin tepat karena selang kepercayaan semakin pendek. Ulangan dapat memperluas daya cakup percobaan karena bervariasinya satuan percobaan yang digunakan. Dengan mencobakan perlakuan-perlakuan pada satuan-satuan percobaan pada jenis tanah, lokasi, atau waktu yang berbeda akan diperoleh informasi yang lebih banyak tentang perbedaan pengaruh perlakuan-perlakuan tersebut dalam ruang lingkup yang lebih luas.

Dengan ulangan kita dapat mengendalikan ragam galat percobaan karena ulangan memungkinkan kita untuk melakukan pengelompokan satuan-satuan percobaan sehingga keragaman antar satuan dalam kelompok minimum dan keragaman antar kelompok maksimum. Memperbanyak ulangan sudah tentu akan memperbaiki hasil percobaan. Tetapi memperbanyak ulangan berarti juga meningkatkan korbanan yang dapat berupa waktu, biaya, tenaga, dan bahan percobaan. Sedangkan sumber daya ini selalu tersedia dalam jumlah yang terbatas. Oleh sebab itu peningkatan ulangan hanya dapat dilakukan sampai batas tertentu sesuai dengan kendala yang dihadapi. Selain itu perlu dipertimbangkan berapa besar peningkatan informasi yang diperoleh dari penambahan ulangan tersebut.

Bila peningkatan informasi yang diperoleh tidak seimbang dengan jumlah korbanan yang telah dikeluarkan, berarti peningkatan ulangan tidak memberikan manfaat. Sebaliknya bila ulangan tidak ditingkatkan, keterandalan kesimpulan yang ditarik dari hasil percobaan tidak dapat dipertahankan. Pada keadaan ini ulangan perlu diperbanyak.

Hal-hal inilah yang menyebabkan tidak mudahnya menentukan jumlah ulangan bagi suatu perlakuan. Apabila peneliti bertanya kepada seorang statistikawan tentang berapa banyaknya ulangan yang perlu dilakukan, maka peneliti harus siap dengan jawaban terhadap pertanyaan balik yang akan diajukan oleh statistikawan tersebut. Selain hal-hal yang menyangkut bentuk rancangan, biaya, tenaga, waktu, dan bahan percobaan,

perlu juga peneliti mengetahui besar keragaman populasi, tingkat ketepatan dan keyakinan yang diinginkannya. Berdasarkan keterangan inilah jumlah ulangan dapat ditentukan. Yang jelas semakin kecil keragaman populasi, semakin sedikit ulangan yang dibutuhkan, semakin tinggi tingkat ketepatan yang diinginkan semakin banyak ulangan yang dibutuhkan.

3.5.2. Pengacakan (*Randomization*)

Pengacakan adalah suatu usaha untuk mengalokasikan perlakuan kepada masing-masing satuan percobaan dengan tanpa pilih kasih. Pengacakan menjamin pemberian kesempatan yang sama kepada setiap satuan percobaan untuk mendapat perlakuan tertentu. Dengan pengacakan dapat dipastikan bahwa kita akan memperoleh nilai dugaan yang tak bias bagi ragam galat percobaan, nilai tengah, dan beda nilai tengah perlakuan. Pengacakan mirip asuransi, yaitu untuk menjaga terhadap gangguan yang mungkin terjadi atau tidak, dan bila terjadi gangguan tersebut mungkin serius tetapi mungkin pula tidak (Cochran dan Cox, 1957). Jadi peneliti disarankan untuk melakukan pengacakan walaupun tidak ada kemungkinan akan adanya bias yang serius akibat tidak adanya pengacakan. Dengan pengacakan peneliti terlindung dari kejadian yang mungkin berlainan dari harapannya. Pengacakan dapat dilakukan dengan undian atau dengan menggunakan bilangan teracak.

3.5.3. Pengendalian Lokal (*Local Control*).

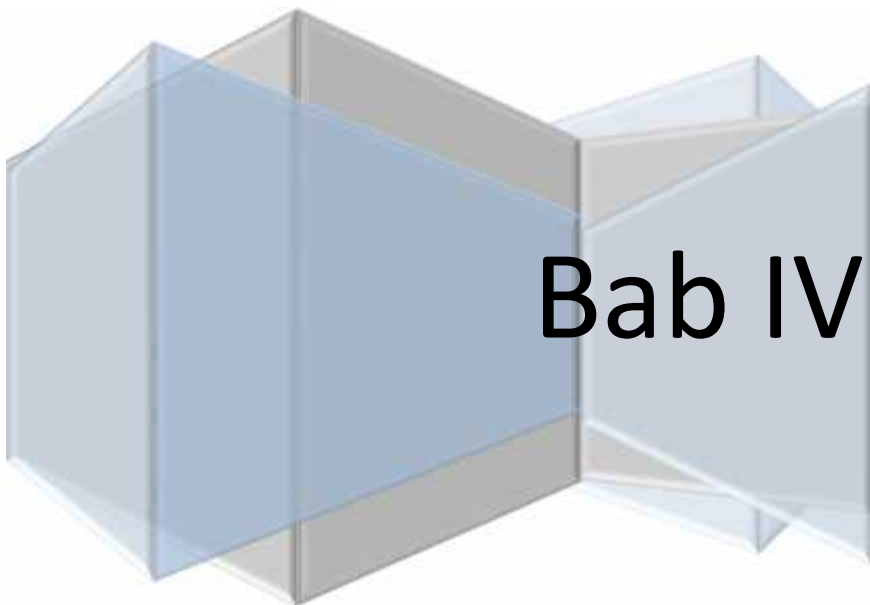
Pengendalian lokal adalah usaha pegelompokkan atau penggolongan satuan-satuan percobaan sedemikian rupa sehingga keragaman dalam kelompok dibuat sekecil-kecilnya. Pengelompokkan dalam hal ini dapat diartikan sebagai pembagian seluruh satuan-satuan percobaan kedalam kelompok-kelompok tertentu berdasarkan ciri lingkungan percobaan, bahan

percobaan, ataupun perlakuan yang akan diberikan kepada satuan-satuan percobaan tersebut. Selain pengelompokkan, pengendalian lokal juga dilakukan dengan penyeimbangan. Penyeimbangan adalah usaha memperoleh satuan-satuan percobaan, pengelompokkan, dan penggunaan perlakuan terhadap satuan-satuan percobaan sedemikian rupa sehingga dihasilkan konfigurasi yang seimbang.

Selain ketiga prinsip pokok diatas, terdapat lagi beberapa prinsip tambahan dalam perancangan percobaan. Salah satu diantaranya adalah prinsip efisiensi. Suatu rancangan dikatakan lebih efisien dari rancangan lain apabila galat percobaan rancangan pertama lebih kecil dari galat percobaan rancangan kedua.



Perancangan Percobaan Lingkungan dan Perancangan Percobaan Perlakuan



BAB IV

MACAM-MACAM PERANCANGAN PERCOBAAN

Dalam Perancangan Percobaan dibedakan atas Perancangan Lingkungan dan Perancangan Perlakuan.

4.1. Perancangan Percobaan Lingkungan

Perancangan Percobaan Lingkungan adalah usaha untuk mengendalikan galat percobaan dengan melakukan pengelompokkan terhadap satuan-satuan percobaan yang relatif lebih seragam. Sebelum percobaan dilaksanakan perlu diperhitungkan keadaan lingkungan dimana percobaan akan dilakukan. Apabila lingkungan percobaan sudah dapat dikendalikan, sehingga keragaman yang ditimbulkannya tidak lagi mengacaukan pengaruh perlakuan yang akan diteliti, barulah percobaan dapat dilaksanakan. Merancang lingkungan berarti mengkaji dengan seksama keragaman lingkungan dan bahan percobaan yang dipakai sehingga keragaman tersebut dapat disisihkan dari keragaman galat percobaan.

Bentuk-bentuk lingkungan telah banyak dikembangkan oleh para ahli perancangan percobaan. Pada prinsipnya rancangan lingkungan berguna

untuk membagi seluruh satuan percobaan kedalam kelompok-kelompok sehingga keragaman di dalam kelompok relatif kecil. Apabila bahan atau lingkungan percobaan relatif seragam, atau dapat diusahakan seragam seperti halnya dalam rumah kaca, maka percobaan dapat dilakukan tanpa pengelompokkan. Dalam hal ini pengacakan perlakuan terhadap seluruh satuan percobaan dapat dilaksanakan dengan sempurna. Rancangan lingkungan ini disebut Rancangan Acak Lengkap (*Completely Randomized Design*) yang disingkat dengan RAL.

Apabila keseragaman satuan-satuan percobaan tidak dapat diusahakan, maka pengelompokkan harus dilakukan. Berbagai bentuk klasifikasi telah dihasilkan berdasarkan cara pengelompokkan. Secara garis besar rancangan lingkungan dapat dikategorikan atas :

1. Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT)

Contoh : Rancangan Acak Kelompok (*Completely Randomized Block Design*) (RAK) dan Rancangan Bujursangkar Latin (*Latin Square Design*) (RBL).

2. Rancangan Kelompok Tak Lengkap (RKTL)

Contoh : Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*)(RPT)

Tidak tertutup kemungkinan bahwa dalam penelitian ditemui kondisi-kondisi lingkungan dan perlakuan yang menghendaki rancangan percobaan yang lain. Rancangan yang terbaik dalam situasi tertentu adalah rancangan yang sederhana tetapi dapat memenuhi ketelitian yang dikehendaki.

4.2. Perancangan Percobaan Perlakuan

Perancangan Perlakuan adalah langkah-langkah yang ditempuh untuk memilih perlakuan yang akan dicobakan dengan mempertimbangkan

karakteristik bahan percobaan dan sumberdaya yang akan dikorbankan. Gugus perlakuan-perlakuan yang mempunyai ciri yang sama dinamakan faktor. Tiap perlakuan dalam satu faktor disebut taraf (*level*) dari faktor tersebut. Suatu perlakuan dapat berupa suatu taraf dari suatu faktor, dapat pula berupa kombinasi dari berbagai taraf dari dua faktor atau lebih. Dalam hal yang pertama rancangan perlakuan itu disebut Percobaan Berfaktor Tunggal sedangkan dalam hal kedua disebut Percobaan Berfaktor Ganda atau Percobaan Faktorial.

Sebagai contoh : perlakuan 40 kg N/ha adalah sebuah perlakuan yang berupa taraf dari faktor yang diberi nama pupuk N, sedangkan perlakuan 40 kg N/ha dan 20 kg P/ha adalah perlakuan yang terdiri dari kombinasi antara salah satu taraf dari faktor pupuk P.

Taraf dari suatu faktor dapat bersifat kuantitatif dan kualitatif. Taraf dari faktor pupuk N yang terdiri dari $n_1=30$ kg N/ha, $n_2=40$ kgN/ha, $n_3=50$ kg N/ha disebut bersifat kuantitatif sedangkan taraf dari faktor varietas padi yang terdiri dari $v_1=IR-38$, $v_2=IR-40$, $v_3=IR-42$ disebut bersifat kualitatif.

Pada percobaan faktorial, yakni tiap satuan percobaan mendapat perlakuan yang berupa kombinasi taraf dari dua faktor atau lebih, maka pengaruh yang ditimbulkan oleh masing-masing faktor terhadap bahan percobaan dapat bersifat bebas dan dapat pula bersifat tak bebas. Dalam hal pertama, kedua faktor disebut tak berinteraksi, dalam hal kedua, kedua faktor tersebut berinteraksi.

Perlakuan-perlakuan yang dipilih untuk dicobakan haruslah perlakuan yang layak dan masuk akal. Oleh sebab itu perlakuan yang dipilih oleh peneliti tentunya secara teoritis sudah diketahui pengaruhnya. Hanya secara empiris, peneliti belum tahu pasti apakah perbedaan antara pengaruh perlakuan tersebut bersifat nyata atau tidak. Pemilihan perlakuan dalam merancang suatu percobaan haruslah dilandasi oleh teori yang kokoh

sehingga perbedaan pengaruh yang diperoleh akan memberikan hasil yang bermakna.

Secara umum, jenis perancangan percobaan sering digunakan dalam penelitian di bidang pertanian adalah (a) Rancangan Petak Terbagi, (b) Rancangan Bujur Sangkar Latin, (c) Rancangan Acak Lengkap, dan (d) Rancangan Acak Kelompok. Rancangan tersebut dapat dipilih sesuai dengan ketersediaan data dan tujuan penelitian.

1. Rancangan Acak Lengkap

Suatu percobaan dapat menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) jika semua satuan percobaan bersifat homogen atau bila keragaman antar satuan percobaan relatif kecil. Percobaan yang menggunakan RAL biasanya adalah percobaan yang dilakukan di Laboratorium karena pengaruh lingkungan percobaan dapat dikontrol.

2. Rancangan Acak Kelompok

Rancangan acak kelompok (RAK) biasanya diterapkan jika satuan percobaan tidak seragam namun masih dapat tanaman yang akan digunakan masih dapat dikelompokkan. Pada percobaan dengan RAK, setiap perlakuan diberikan pada setiap satuan percobaan dari kelompok yang berbeda. Pengelompokan yang efektif dapat mengurangi keragaman alami. Dengan mengelompokkan satuan percobaan maka pengaruh perlakuan terhadap ternak dapat lebih kelihatan.

3. Rancangan Bujur Sangkar Latin

Rancangan bujur sangkar latin (BSL) biasanya diterapkan jika jumlah tanaman atau tumbuhan yang dapat digunakan hanya sedikit. Percobaan dengan rancangan BSL dapat menggunakan satuan percobaan yang terbatas namun percobaan membutuhkan waktu yang lebih lama.

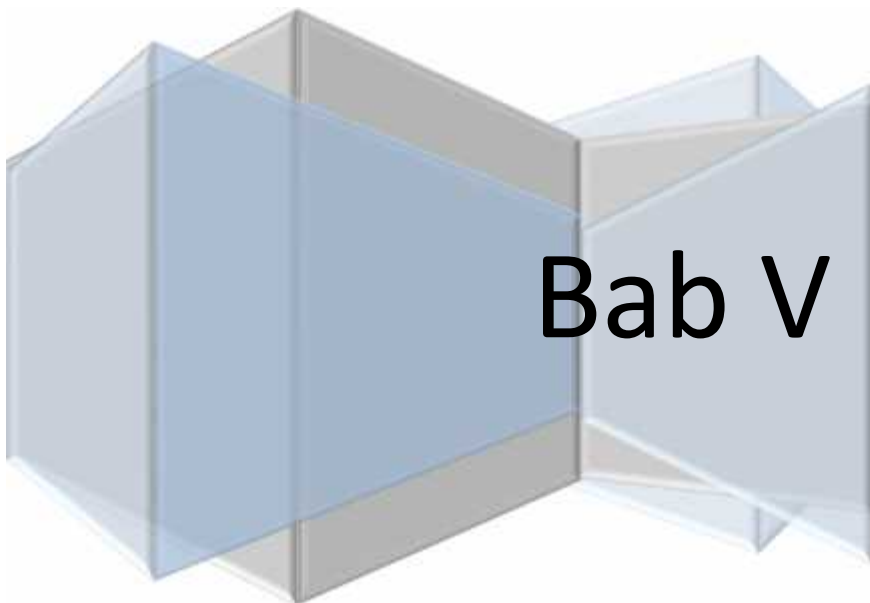
4. Rancangan Petak Terbagi (*Split-plot Design*)

Rancangan perlakuan faktorial dapat diterapkan pada rancangan petak terbagi. Rancangan percobaan petak terbagi dapat menggunakan rancangan

dasar yang berupa RAL, RAK atau BSL. Rancangan percobaan ini mempunyai dua kelompok perlakuan yaitu petak utama (*whole plot*) dan anak petak (*sub plot*). Petak utama merupakan kelompok bagi anak petak. Perancangan ini biasanya digunakan pada saat peneliti ingin melihat pengaruh salah satu perlakuan (perlakuan pada anak petak) lebih tajam dibandingkan dengan pengaruh perlakuan pada petak utama. Penjelasan mengenai jenis-jenis rancangan percobaan selengkapnya dibahas pada bab V selanjutnya.



Apa saja jenis Perancangan Percobaan yang digunakan di bidang Pertanian ?



BAB V

PERANCANGAN PERCOBAAN DI BIDANG PERTANIAN DAN PENGOLAHAN DATA SECARA MANUAL

Setelah kita mengenal jenis-jenis Perancangan Percobaan, bab selanjutnya adalah mengetahui lebih detil mengenai Rancangan Percobaan tersebut. Perancangan percobaan yang kita pelajari tersebut akan sangat bermanfaat dalam menginput data ke dalam program SAS 6.12 yang telah kita instal ke PC kita.

5.1. Rancangan Acak Lengkap (RAL)

5.1.1. Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial (1 faktor)

Rancangan Acak Lengkap (RAL) adalah suatu rancangan lingkungan dengan penempatan perlakuan-perlakuan pada seluruh satuan

percobaan dengan pengacakan secara lengkap. Pengacakan dilakukan tanpa ada pembatasan pada satuan percobaan.

Rancangan acak lengkap merupakan rancangan yang sederhana, sehingga banyak sekali digunakan dalam penelitian pertanian. Walaupun demikian, peneliti harus berhati-hati dalam menggunakan rancangan ini karena rancangan ini hanya dapat dipakai apabila seluruh satuan percobaan bersifat homogen, yakni bila keragaman antar satuan percobaan relatif kecil. Biasanya bahan percobaan yang homogen lebih mudah diperoleh pada percobaan laboratorium. Sedangkan pada percobaan lapangan kehomogenan ini dapat juga diperoleh apabila pengaruh lingkungan bisa dianggap seragam terhadap seluruh satuan percobaan.

Misalnya :

Ada 5 perlakuan pupuk yang hendak dicobakan, yaitu pupuk A, B, C, D dan E, masing-masing dengan 4 kali ulangan. Dalam hal ini dibutuhkan 20 satuan percobaan yang dapat dilukiskan sebagai berikut :

1 D	2 C	3 A	4 B	5 A
6 E	7 C	8 B	9 C	10 B
11 E	12 E	13 D	14 A	15 E
16 D	17 C	18 A	19 B	20 D

Gambar 28: Denah Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial

Tiap satuan percobaan diberi nomor secara berurutan mulai dari nomor 1 sampai nomor 20. Pengacakan semua perlakuan terhadap ke 20 satuan percobaan dapat dilakukan dengan undian ataupun dengan tabel bilangan acak.

Untuk pengacakan dengan undian dipersiapkan 20 guntingan kertas kecil yang ukurannya persis sama. Kemudian tiap kertas ditulis satu huruf dari kelima perlakuan tersebut, sehingga secara keseluruhan tiap perlakuan

muncul 4 kali. Masukkan semua guntingan kertas yang sudah digulung kedalam suatu kotak, kemudian tarik satu persatu secara acak, tanpa mengembalikannya kedalam kotak tersebut. Misalnya pada penarikan pertama terambil perlakuan C, maka petak pertama mendapat perlakuan C. pada pengambilan kedua terambil perlakuan B, maka petak kedua mendapat perlakuan B. demikian seterusnya sampai petak yang ke 20.

Untuk pengacakan dengan tabel bilangan teracak digunakan tabel 1. Pada tabel 1 tersebut ditentukan terlebih dahulu bilangan acak pertama. Bilangan acak pertama ditentukan dengan meletakkan ujung pensil pada halaman tersebut dengan mata tertutup. Kemudian dengan dimulai pada bilangan pertama ini ditarik 20 bilangan acak yang masing-masing terdiri dari tiga angka (catatan: pengambilan tiga angka hanya untuk menghindari terambilnya bilangan yang sama, sebenarnya pengambilan dua angka dapat juga dilakukan). Misalnya bilangan pertama yang terpilih adalah angka 8 yang terletak pada baris ke 8 dan lajur 22 pada tabel 1. Ke 20 bilangan yang terambil mulai dari bilangan pertama yang ditambah dua angka lagi, berurutan kebawah adalah sebagai berikut :

800 089 361 690 423 292 410 844 795 085
390 420 673 906 780 036 598 509 750 364

Kemudian bilangan-bilangan ini diberi pangkat berdasarkan urutan dari yang terkecil sampai yang terbesar dengan nomor 1 sampai 20. Hasil pemangkatan tersebut dianggap sebagai pemutasi acak dari 1 sampai 20.

Tabel 1 : Urutan Dan Pangkat Dari 20 Bilangan Teracak

Urutan	Bilangan Teracak	Pangkat
1	800	18
2	089	3
3	361	5
4	690	14
5	423	10

6	292	4
7	420	8
8	844	19
9	795	17
10	085	2
11	390	7
12	420	9
13	673	13
14	906	20
15	780	16
16	036	1
17	598	12
18	509	11
19	750	15
20	364	6

Untuk mengalokasikan perlakuan terhadap petak percobaan, digunakan pangkat sebagai nomor petak dan nomor urutan untuk kelompok perlakuan. Dalam hal ini petak 18, 3, 5 dan 14 dapat perlakuan A, petak 10, 4, 8, dan 19 dapat perlakuan B, dan seterusnya. Hasil penempatan perlakuan pada seluruh satuan percobaan ini dapat dilihat pada Tabel 1 di atas.

Semua perancangan percobaan secara matematis mengikuti model linier, sehingga dapat ditulis dengan persamaan matematis sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, r_i$$

dimana :

Y_{ij} = nilai pengamatan pada satuan percobaan ke-j yang mendapatkan perlakuan ke-i

μ = nilai tengah umum

τ_i = pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} = galat percobaan pada satuan percobaan ke-j dalam perlakuan ke-i

t = banyaknya perlakuan

r_i = banyaknya ulangan pada perlakuan ke-i

Data hasil pengamatan dari percobaan yang menggunakan rancangan acak lengkap dengan percobaan berfaktor tunggal (non faktorial) dan jumlah ulangan yang tak sama, dapat disajikan sebagai berikut :

Tabel 2 : Penyajian Data Untuk Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial

	Perlakuan						Total
	1	2	...	i	...	t	
Pengamatan	Y11	Y21	...	Yi1	...	Yt1	
	Y12	Y22	...	Yi2	...	Yt2	
	.	.		.		.	
	.	.		.		.	
	.	.		.		.	
	.	Y2r		.		.	
	.	.		Yir		.	
	Y1r	.		.		Ytr	
Total	Y1.	Y2.	...	Yi.	...	Yt.	Y..
Rerata	$\bar{Y}1.$	$\bar{Y}2.$	...	$\bar{Y}i.$	...	$\bar{Y}t.$	$\bar{Y}..$

Untuk rancangan acak lengkap dengan ulangan tak sama :

$$Y_{i.} = \sum_{j=1}^{r_i} Y_{ij} = \text{total pengamatan pada perlakuan ke } - i$$

$\bar{Y}_{i.} = Y_{i.}/r_i$ = rata-rata pengamatan pada perlakuan ke-i

$$Y_{..} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{r_i} Y_{ij} = \text{total seluruh pengamatan}$$

$$\bar{Y}_{..} = \frac{Y_{..}}{\sum_{i=1}^t r_i} = \text{rata - rata seluruh pengamatan}$$

Untuk rancangan acak lengkap dengan ulangan sama, yaitu $r_i=r$:

$$Y_{i.} = \sum_{j=1}^r Y_{ij} = \text{total pengamatan pada perlakuan ke } - i$$

$\bar{Y}_{i.} = Y_{i.}/r$ = rata-rata pengamatan pada perlakuan ke-i

$$Y_{..} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij} = \text{total seluruh pengamatan}$$

$$\bar{Y}_{..} = \frac{Y_{..}}{tr} = \text{rata - rata seluruh pengamatan}$$

Tabel sidik ragam untuk rancangan acak lengkap dengan ulangan sama disajikan pada tabel 3.

Tabel 3 : Sidik Ragam Untuk RAL Dengan Ulangan Sama

SK	DB	JK	KT	F
Perlakuan	t-1	JKP	KTP	<u>KTP</u>
Sisa	t(r-1)	JKS	KTS	KTS
Total	tr-1	JKT		

Dimana SK = sumber keragaman
 DB = derajat bebas
 JK = jumlah kuadrat
 KT = kuadrat tengah
 F = nilai F-hitung

Untuk menghitung jumlah kuadrat perlakuan (JKP), jumlah kuadrat total (JKT), dan jumlah kuadrat sisa (JKS), pertama kali hitung faktor koreksi (FK) sebagai berikut :

$$FK = \frac{Y_{..}^2}{rt} \dots\dots\dots(2)$$

Kemudian hitung

$$JKP = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^t Y_{i.}^2 - FK \dots\dots\dots(3)$$

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK \dots\dots\dots(4)$$

$$JKS = JKT - JKP \dots\dots\dots(5)$$

Kuadrat tengah perlakuan (KTP) dan kuadrat tengah sisa (KTS) dihitung dengan membagi JK dengan DB nya masing-masing, yaitu :

$$KTP = JKP/(t-1) \dots\dots\dots(6)$$

$$KTS = JKS/t(r-1) \dots\dots\dots(7)$$

Nilai F-hitung adalah nisbah KTP dengan KTS. Besaran F-hitung yang diperoleh berguna untuk menguji hipotesis (tidak dibahas dalam buku ini, karena penulis menganggap pembaca bisa mempelajarinya dari buku lain) $H_0 : \tau_i = 0, i = 1, 2, \dots, t$ atau hipotesis $H_0 : \sigma^2 = 0$. Nilai F-tabel untuk itu dapat ditentukan dengan menggunakan tabel F (Lampiran 1) dengan derajat bebas $t-1, t(r-1)$ dan α tertentu.

Sedangkan tabel sidik ragam untuk RAL dengan ulangan tak sama disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 : Sidik Ragam Untuk RAL Dengan Ulangan Tak Sama

SK	DB	JK	KT	F
Perlakuan	$t-1$	JKP	KTP	$\frac{KTP}{KTS}$
Sisa	$\sum_{i=1}^t (r_i - 1)$	JKS	KTS	
Total	$\sum_{i=1}^t r_i - 1$	JKT		

Perhitungan untuk analisis sidik ragam dengan ulangan tak sama ini tidak terlalu berbeda dari analisis sidik ragam dengan ulangan sama. Pertama hitung faktor koreksi (FK) sebagai berikut :

$$FK = \frac{Y_{..}^2}{\sum_{i=1}^t r_i} \dots\dots\dots(8)$$

Kemudian hitung :

$$JKP = \sum_{i=1}^t \frac{Y_{.i}^2}{r_i} - FK \dots\dots\dots(9)$$

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{r_i} Y_{ij}^2 - FK \dots\dots\dots(10)$$

$$JKS = JKT - JKP \dots\dots\dots(11)$$

Besaran KTP dan KTS dihitung dengan membagi JK dengan DB nya masing-masing, yaitu :

$$KTP = JKP/(t-1) \dots\dots\dots(12)$$

$$KTS = JKS/\sum_{i=1}^t(r_i - 1) \dots\dots\dots(13)$$

Sedangkan F-hitung didapatkan dari nisbah KTP dengan KTS.

Contoh Soal 1:

Suatu percobaan dilakukan untuk membandingkan pengaruh empat macam pupuk terhadap hasil padi sawah. Keempat macam pupuk tersebut misalkan pupuk A, B, C dan D. Untuk tujuan tersebut digunakan rancangan acak lengkap dengan 5 ulangan. Data yang diperoleh disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 : Data Hasil Panen (Kw/Ha)

	Perlakuan				Total
	A	B	C	D	
Pengamatan	45.2	50.1	25.6	40.2	
	32.3	45.5	29.9	41.5	
	45.7	52.3	30.1	41.4	
	35.1	56.2	33.8	36.7	
	42.6	49.1	31.0	36.4	
Total	200.9	253.2	150.4	196.2	800.7
Rerata	40.18	50.64	30.08	39.24	40.035

Model untuk percobaan ini adalah

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \dots\dots\dots(14)$$

$$i = 1, 2, 3, 4$$

$$j = 1, 2, 3, 4, 5$$

dimana :

Y_{ij} = nilai pengamatan pada satuan percobaan ke-j yang mendapatkan perlakuan ke-i

μ = nilai tengah umum

τ_i = pengaruh pupuk ke-i

ϵ_{ij} = pengaruh sisa

Asumsi yang diperlukan adalah bahwa ϵ_{ij} menyebar bebas dan normal dengan nilai tengah 0 dan ragam σ^2 , τ_i bersifat tetap dan $\sum_{i=1}^4 \tau_i = 0$. Sedangkan hipotesis yang hendak diuji adalah :

$H_0 : \tau_i = 0, i = 1, 2, 3, 4$ lawan

$H_1 : \text{Ada } \tau_i \neq 0$

Nilai-nilai yang dibutuhkan untuk menyusun tabel sidik ragam dapat dihitung sebagai berikut :

$$FK = \frac{Y_{..}^2}{rt} = \frac{(800.7)^2}{5 \times 4} = 32056.024$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{1}{5} \sum_{i=1}^4 Y_{i.}^2 - FK = \frac{1}{5} [(200.9)^2 + (253.2)^2 + (150.4)^2 + \\ &\quad (196.2)^2] - 32056.0245 \\ &= 33117.13 - 32056.0245 = 1061.1055 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKT &= \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^5 Y_{ij}^2 - FK \\ &= (45.2)^2 + (32.3)^2 + \dots + (36.7)^2 + (36.4)^2 - 32056.0245 \\ &= 33389.31 - 32056.0245 = 1333.2855 \end{aligned}$$

$$JKS = JKT - JKP = 1333.2855 - 1061.1055 = 272.18$$

$$KTP = JKP / (t-1) = 1061.1055 / (4-1) = 353.7018$$

$$KTS = JKS / \sum_{i=1}^4 (5 - 1) = 272.18 / (16) = 17.0113$$

Dengan menggunakan nilai-nilai diatas, dapat disusun tabel analisis sidik ragam sebagai berikut :

Tabel 6 : Anova Untuk Percobaan Pemupukan Dengan RAL

SK	DB	JK	KT	F
Pupuk	3	1061.1055	353.7018	20.79**
Sisa	16	272.18	17.0113	
Total	19	1333.2855		

** = nyata pada taraf α 5%

Dari tabel anova di atas, diperoleh nilai F-hitung 20.79. untuk pembandingan, nilai F-tabel pada Lampiran 1, dengan derajat bebas 3 dan 16 dan taraf α 5% ($F_{3,16, 0.05}$) adalah 3.24. terlihat bahwa F-hitung > F-tabel yaitu $20.79 > 3.24$ pada taraf 0.05, hal ini berarti H_0 ditolak. Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata diantara pengaruh-pengaruh perlakuan tersebut.

Kesimpulan, yang diperoleh pada tahap ini hanya menunjukkan terdapatnya perbedaan yang nyata diantara nilai tengah perlakuan-perlakuan tersebut. Sedangkan pasangan perlakuan mana yang berbeda belum dapat ditentukan. Untuk mengetahui pasangan-pasangan perlakuan yang berbeda dilakukan uji lanjutan, yang disebut Pembandingan Ganda.

Kuadrat tengah galat (KTS) adalah penduga bagi ragam galat percobaan σ^2 . Pada contoh soal 1 diatas, $KTS = S^2 = 17.0113$ disebut juga sebagai suku galat umum, yang merupakan keragaman antar pengamatan yang mendapat perlakuan sama. Sedangkan Koefisien Keragaman (KK) secara umum adalah :

$$KK = \frac{S}{\bar{Y}} = \frac{17.0113}{40.035} = \frac{4.1245}{40.035} = 0.103 = 10.3 \%$$

5.1.2. Rancangan Acak Lengkap Faktorial

Percobaan faktorial tergolong kedalam klasifikasi rancangan perlakuan yang membedakan percobaan atas percobaan berfaktor tunggal dan percobaan berfaktor ganda. Pada percobaan berfaktor tunggal, perlakuan yang dikenakan terhadap satuan percobaan adalah berupa taraf dari suatu faktor tertentu. Tiap satuan percobaan memperoleh satu taraf dari faktor tersebut. Sedangkan pada percobaan berfaktor ganda yakni percobaan faktorial, tiap satuan percobaan memperoleh perlakuan berupa kombinasi dari taraf dua atau lebih faktor yang dicobakan. Oleh sebab itu percobaan faktorial

dapat diartikan sebagai percobaan yang perlakuannya terdiri atas semua kemungkinan kombinasi taraf dari beberapa faktor.

Percobaan faktorial sangat bermanfaat untuk penelitian yang bersifat eksploratif dimana pengetahuan peneliti tentang taraf optimum dari suatu faktor masih sangat sedikit. Selain itu percobaan faktorial memungkinkan peneliti mengetahui pengaruh interaksi antara beberapa faktor terhadap bahan percobaan, yakni mengetahui apakah perbedaan tanggapan dari dua taraf suatu faktor tergantung dari taraf faktor lainnya.

Misalnya :

Kita akan melaksanakan percobaan faktorial dengan 2 faktor, yaitu faktor A dan faktor B. Faktor A terdiri atas 3 taraf yakni a_1 , a_2 , a_3 , dan faktor B juga terdiri atas 3 taraf yaitu b_1 , b_2 , b_3 . Keseluruhannya membentuk 9 kombinasi perlakuan yaitu a_1b_1 , a_1b_2 , a_1b_3 , a_2b_1 , a_2b_2 , a_2b_3 , a_3b_1 , a_3b_2 , a_3b_3 . Rancangan lingkungan yang akan dipakai adalah rancangan acak lengkap dengan tiap perlakuan diulang 4 kali. Berarti keseluruhannya berjumlah 36 perlakuan, sehingga satuan (petak) percobaan yang dibutuhkan adalah sebanyak 36 buah. Dengan menggunakan cara pengacakan yang diterapkan pada RAL, diperoleh denah percobaan di bawah ini.

a_1b_3	a_2b_1	a_3b_1	a_1b_2	a_3b_2	a_2b_3
A_3b_3	A_1b_1	A_2b_2	a_1b_3	A_2b_1	A_1b_1
A_2b_3	A_3b_1	A_1b_3	A_3b_2	A_1b_2	A_3b_1
a_1b_3	a_2b_2	A_2b_3	a_1b_1	a_3b_3	a_2b_3
a_1b_1	A_3b_3	A_2b_1	A_2b_3	A_2b_1	A_1b_2
A_3b_2	A_3b_3	A_1b_2	A_3b_2	A_2b_2	A_3b_1

Gambar 29: Denah Rancangan Acak Lengkap Faktorial 3x3

Model dasar untuk percobaan faktorial tergantung kepada bentuk rancangan lingkungan yang digunakan. Kemudian model dasar ini dikembangkan dengan menguraikan pengaruh perlakuan menjadi pengaruh utama dan pengaruh interaksi dari faktor-faktor yang dipakai.

Sebagai ilustrasi, misalkan kita akan melakukan percobaan faktorial $a \times b$, yakni percobaan dengan dua faktor A dan B berturut-turut terdiri atas a dan b taraf. Percobaan akan dilakukan dengan rancangan acak lengkap melibatkan r ulangan untuk tiap perlakuan. Untuk percobaan 2 faktor pengaruh perlakuan τ_i dapat diuraikan menjadi tiga suku yang terdiri atas pengaruh faktor A, pengaruh faktor B, dan pengaruh interaksi faktor A dan faktor B. Untuk menuliskan model bagi percobaan ini dibutuhkan tiga indeks, yakni i untuk faktor A, j untuk faktor B, dan k untuk ulangan. Dengan ketiga indeks diatas model bagi percobaan ini dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk} \dots\dots\dots(15)$$

$$i = 1, 2, \dots, a$$

$$j = 1, 2, \dots, b$$

$$k = 1, 2, \dots, r$$

dimana :

Y_{ijk} = nilai pengamatan pada satuan percobaan yang memperoleh perlakuan taraf ke- i dari faktor A, taraf ke- j faktor B, dan ulangan ke- k

μ = nilai tengah umum

α_i = pengaruh taraf ke- i faktor A

β_j = pengaruh taraf ke- j faktor B

$(\alpha\beta)_{ij}$ = pengaruh interaksi dari taraf ke- i dari faktor A dan taraf ke- j dari faktor B

ϵ_{ijk} = pengaruh galat pada satuan percobaan yang memperoleh perlakuan ke- i faktor A, taraf ke- j dari faktor B, dan ulangan ke- k

a, b, r = banyaknya taraf dari faktor A, banyak taraf dari faktor B, dan banyak ulangan

Anggapan untuk ϵ_{ijk} adalah menyebar bebas dan normal dengan nilai tengah 0 dan ragam σ^2 . Anggapan untuk pengaruh perlakuan tergantung kepada model mana yang akan dipakai. Bila peneliti memakai model tetap, maka α_i , β_j dan $(\alpha\beta)_{ij}$ dianggap bersifat tetap dan

$$\sum_{i=1}^a \alpha_i = \sum_{j=1}^b \beta_j = \sum_{i=1}^a (\alpha\beta)_{ij} = \sum_{j=1}^b (\alpha\beta)_{ij} = 0 \quad \dots\dots\dots(16)$$

Sedangkan bila yang dipakai adalah model acak, maka asumsi yang diperlukan adalah bahwa α_i menyebar luas dan normal dengan nilai tengah 0 dan ragam σA^2 , β_j menyebar bebas dan normal dengan nilai tengah 0 dan ragam σB^2 , dan $(\alpha\beta)_{ij}$ menyebar bebas dan normal dengan nilai tengah 0 dan σAB^2 .

Data hasil pengamatan dari percobaan yang menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dapat disajikan sebagai berikut :

Tabel 7 : Penyajian Data Percobaan Rancangan Acak Lengkap Faktorial axb

Faktor A	Ulangan	Faktor B				Total	Rata-rata
		1	2	...	b		
1	1	Y111	Y121	...	Y1b1		
	2	Y112	Y122	...	Y1b2		
	.	.	.		.		
	.	.	.		.		
	.	.	.		.		
	r	Y11r	Y12r	...	Y1br		
Total 1		Y11.	Y12.	...	Y1br.	Y1..	
Rerata 1		$\bar{Y}11.$	$\bar{Y}12.$	...	$\bar{Y}1b.$		$\bar{Y}1..$
.		.	.	...	.	.	.
.		.	.	...	.	.	.
.		.	.	...	.	.	.
a	1	Ya11	Ya21	...	Yab1		
	2	Ya12	Ya22	...	Yab2		
	3	.	.		.		

	.	.	.	.	.		
	.	.	.	.	.		
	r	Ya1r	Ya2r	...	Yabr		
Total a		Ya1.	Ya2.		Yab.	Ya..	
Rerata a		Ya1.	Ya2.		Yab.		Ya..
Total		Y.1.	Y.2.	...	Y.b.	Y...	
Rerata		Y.1.	Y.2.	...	Y.b.		Y...

Tabel sidik ragam untuk rancangan acak lengkap faktorial axb yang melibatkan r ulangan untuk masing-masing perlakuan disajikan Tabel 8.

Tabel 8 : Sidik Ragam Untuk RAL Faktorial axb

SK	DB	JK	KT	F
A	a-1	JKA	KTA	F (A)
B	b-1	JKB	KTb	F(B)
AB	(a-1)(b-1)	JKAB	KTAB	F(AB)
Sisa	ab(r-1)	JKS	KTS	
Total	abr-1	JKT		

Jumlah-jumlah kuadrat untuk tabel diatas dihitung sebagai berikut :

$$FK = \frac{Y_{..}^2}{abr} \dots\dots\dots(17)$$

$$JKA = \frac{1}{br} \sum_{i=1}^a Y_{i.}^2 - FK \dots\dots\dots(18)$$

$$JKB = \frac{1}{ar} \sum_{j=1}^b Y_{.j}^2 - FK \dots\dots\dots(19)$$

$$JKAB = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b Y_{ij}^2 - FK - JKA - JKB \dots\dots\dots(20)$$

$$JKT = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_k^r Y_{ijk}^2 - FK \dots\dots\dots(21)$$

$$JKS = JKT - JKA - JKB - JKAB$$

Kuadrat-kuadrat tengah dihitung dengan membagi jumlah-jumlah kuadrat dengan derajat bebasnya masing-masing, yaitu :

$$KTA = JKA/(a-1) \dots\dots\dots(22)$$

$$KTb = JKB/(b-1) \dots\dots\dots(23)$$

$$KTAB = JKAB/(a-1)(b-1) \dots\dots\dots(24)$$

$$KTS = JKS/ab(r-1) \dots\dots\dots(25)$$

Nilai F-hitung untuk masing-masing keragaman dihitung dengan membagi kuadrat tengahnya dengan kuadrat sisa.

$$F(A) = KTA/KTS \dots\dots\dots(26)$$

$$F(B) = KTB/KTS \dots\dots\dots(27)$$

$$F(AB) = KTAB/KTS \dots\dots\dots(28)$$

Contoh Soal 2:

Suatu percobaan faktorial 2x4 dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu tanam dan jenis pupuk terhadap hasil kedele. Faktor A adalah Waktu Tanam yang terdiri atas 2 taraf yaitu :

a1 = sebelum masa tanam

a2 = sesudah masa tanam

dan faktor B adalah Jenis Pupuk yang terdiri atas 4 taraf yaitu :

b1 = tanpa pupuk (kontrol)

b2 = pupuk N

b3 = pupuk Na

b4 = pupuk K

Dengan menganggap lokasi percobaan bersifat homogen, percobaan dilakukan dengan rancangan acak lengkap yang melibatkan 4 ulangan. Data hasil pengamatan yang diperoleh disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9 : Data Hasil Percobaan Faktorial 2x4 Kedele

Waktu Tanam	Ulangan	Jenis Pupuk				Total	Rata-rata
		Kontrol	N	Na	K		
Sebelum	1	28.6	29.1	28.4	29.2		
	2	36.8	29.2	27.4	28.2		
	3	32.7	30.6	26.0	27.7		
	4	32.6	29.1	29.3	32.0		
Total 1		130.7	118.0	111.1	117.1	476.9	
Rerata 1		32.68	29.50	27.78	29.28		29.81

Sesudah	1	30.3	32.7	30.3	32.7		
	2	32.3	30.8	32.7	31.7		
	3	31.6	31.0	33.0	31.8		
	4	30.9	33.8	33.9	29.4		
Total 2		125.1	128.3	129.9	125.6	508.9	
Rerata 2		31.28	32.08	32.48	31.4		31.81
Total		255.8	246.3	241.0	242.7	985.8	
Rerata		31.98	30.79	30.13	30.34		30.81

Jumlah-jumlah **kuadrat** untuk tabel diatas dihitung sebagai berikut :

$$FK = \frac{(985.8)^2}{2 \times 4 \times 4} = 30368.801$$

$$JKA = \frac{1}{4 \times 4} [(476.9)^2 + (508.9)^2] - 30368.801 = 32.00$$

$$JKB = \frac{1}{2 \times 4} [(255.8)^2 + (246.3)^2 + (241)^2 + (242.7)^2] - 30368.801 = 16.402$$

$$JKAB = \frac{1}{4} [(130.7)^2 + (118.0)^2 + (111.1)^2 + (117.1)^2 + (125.1)^2 + (128.3)^2 + (129.9)^2 + (125.6)^2] - 30368.801 - 32.00 - 16.402 = 38.392$$

$$JKT = (28.6)^2 + (36.8)^2 + \dots + (31.8)^2 + (29.4)^2 - 30368.801 = 160.539$$

$$JKS = 160.539 - 32.00 - 16.402 - 38.392 = 73.745$$

Kuadrat-kuadrat tengah dihitung dengan membagi jumlah-jumlah kuadrat dengan derajat bebasnya masing-masing, yaitu :

$$KTA = 32.00 / (2-1) = 32.00$$

$$KTB = 16.402 / (4-1) = 5.467$$

$$KTAB = 38.392 / (2-1)(4-1) = 12.797$$

$$KTS = 73.745 / 2 \times 4(4-1) = 3.073$$

Nilai F-hitung untuk masing-masing keragaman dihitung dengan membagi kuadrat tengahnya dengan kuadrat sisa.

$$F(A) = 32.00/3.073 = 10.41$$

$$F(B) = 5.467/3.073 = 1.78$$

$$F(AB) = 12.797/3.073 = 4.17$$

Tabel sidik ragam untuk rancangan acak lengkap faktorial 2x4 diatas dengan 4 ulangan untuk masing-masing perlakuan disajikan Tabel 10.

Tabel 10 : Sidik Ragam Untuk RAL Faktorial axb

SK	DB	JK	KT	F
A	1	32.00	32.00	10.41**
B	3	16.402	5.467	1.78
AB	3	38.392	12.797	4.17*
Sisa	24	73.745	3.073	
Total	31	160.539		

** = nyata pada taraf α 1% , * = nyata pada taraf α 5%

Dengan membandingkan nilai-nilai F-hitung pada kolom terakhir tabel tersebut dengan nilai-nilai F-tabel, yakni $F_{0.05, 1, 24} = 4.26$, $F_{0.01, 1, 24} = 7.82$, $F_{0.05, 3, 24} = 3.01$, $F_{0.01, 3, 24} = 4.72$, diperoleh hasil bahwa waktu tanam (faktor A) berpengaruh sangat nyata dan jenis pupuk (faktor B) tidak berpengaruh nyata. Akan tetapi pengaruh interaksi kedua faktor tersebut bersifat nyata. Hal ini memberikan informasi bahwa pengaruh waktu tanam yang bersifat nyata pada kedele yang mendapat perlakuan pupuk tertentu belum tentu nyata pada kedele yang mendapat pupuk yang lain. Apabila juga bersifat nyata, maka besarnya respons terhadap waktu tanam pada suatu pupuk berbeda dari pupuk yang lain. Oleh sebab itu dibutuhkan informasi yang lebih lengkap, disertai dengan uji lanjutan cermat, untuk dapat menarik kesimpulan yang memadai untuk percobaan ini.

5.2. Rancangan Acak Kelompok (RAK)

5.2.1. Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial (1 faktor)

Rancangan Acak Kelompok (RAK) adalah suatu rancangan lingkungan dimana penempatan perlakuan-perlakuan secara acak pada setiap satuan percobaan dilakukan dalam tiap kelompok (blok). Pengelompokan satuan-satuan percobaan didasarkan atas satu ciri lingkungan dengan tujuan untuk mendapatkan satuan-satuan percobaan yang relatif seragam didalam setiap kelompok. Pengelompokan hendaklah dilakukan dengan kriteria yang berarti sehingga dapat meminimumkan keragaman didalam kelompok dan memaksimumkan keragaman antar kelompok. Sebagai contoh, pengelompokan dapat dilakukan atas dasar kesuburan tanah, ketinggian tanah dari muka laut, atau intensitas sinar matahari. Dalam bidang peternakan misalnya bobot awal, keturunan, jenis kelamin atau umur.

Rancangan acak kelompok digunakan apabila bahan atau semua satuan percobaan tidak dapat diusahakan seragam/homogen. Sedangkan dalam melakukan percobaan semua satuan percobaan haruslah diperlakukan seragam dalam segala hal kecuali perlakuan. Dalam hal kondisi lingkungan yang tidak seragam, penyeragaman diperoleh didalam setiap kelompok. Keragaman yang ditimbulkan oleh pengelompokan dapat disisihkan sehingga tidak mempengaruhi keragaman yang ditimbulkan oleh perlakuan.

Misalnya :

Kita akan meneliti perbedaan perlakuan pupuk yang hendak dicobakan, yaitu pupuk A, B, C, D dan E. Setiap perlakuan diulang 4 kali. Karena satuan-satuan percobaan tidak seragam, maka percobaan ini dilakukan dengan

rancangan acak kelompok. Denah percobaan ini dapat dilukiskan sebagai berikut :

Kelompok II	E	A	C	B	D
Kelompok IV	E	A	C	B	D
Kelompok I	E	A	C	B	D
Kelompok III	E	A	C	B	D

Gambar 30: Denah Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial

Pengacakan perlakuan terhadap satuan percobaan dilakukan pada tiap-tiap kelompok, dengan menggunakan undian atau bilangan teracak. Sebagai contoh, untuk kelompok II, penarikan pertama diperoleh perlakuan E, penarikan kedua diperoleh perlakuan A, penarikan ketiga diperoleh perlakuan C, penarikan keempat diperoleh perlakuan D. Demikian pula untuk kelompok-kelompok I, III, dan IV.

Dengan mempertimbangkan pengaruh kelompok disamping pengaruh perlakuan, model untuk rancangan acak kelompok dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \quad \dots\dots\dots(29)$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, b$$

dimana :

Y_{ij} = nilai tengah pengamatan pada satuan percobaan dalam kelompok ke-j yang mendapatkan perlakuan ke-i

μ = nilai tengah umum

τ_i = pengaruh perlakuan ke-i

β_j = pengaruh perlakuan ke-j

ϵ_{ij} = pengaruh sisa pada percobaan pada satuan percobaan dalam kelompok ke-j yang mendapat perlakuan ke-i

t = banyaknya perlakuan

b = banyak kelompok

galat percobaan ϵ_{ij} dianggap menyebar bebas dan normal dengan nilai tengah 0 dan ragam σ^2 . Pengaruh perlakuan τ_i dianggap tetap dan $\sum \tau_i = 0$, sedangkan pengaruh kelompok β_j juga dianggap tetap dan $\sum \beta_j = 0$. Apabila model yang digunakan adalah model acak, maka asumsi untuk τ_i adalah τ_i menyebar bebas dan normal dengan nilai tengah 0 dan ragam σ_τ^2 .

Data hasil pengamatan dari percobaan yang menggunakan rancangan acak kelompok dengan percobaan berfaktor tunggal (non faktorial) dapat disajikan sebagai berikut :

Tabel 11 : Penyajian Data Untuk Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial

Kelompok	Perlakuan						Total	Rata-rata
	1	2	...	i	...	t		
1	Y11	Y21	...	Yi1	...	Yt1	Y..1	$\bar{Y}..1$
2	Y12	Y22	...	Yi2	...	Yt2	Y..2	$\bar{Y}..2$
.	.	.		.		.	.	.
.	.	.		.		.	.	.
j	Y1j	Y2j	...	Yij	...	Ytj	Y..j	$\bar{Y}..j$
.	.	.		.		.	.	.
.	.	.		.		.	.	.
b	Y1b	Y2b	...	Yib.	...	Ytb	Y..b	$\bar{Y}..b$
Total	Y1.	Y2.	...	Yi.	...	Yt.	Y..	-
Rerata	$\bar{Y}1.$	$\bar{Y}2.$	...	$\bar{Y}i.$	...	$\bar{Y}t.$	-	$\bar{Y}..$

Lambang-lambang total dan rata-rata pada tabel ini berarti :

$$Yi. = \sum_{j=1}^b Yij = \text{total pengamatan pada perlakuan ke } i$$

$$\bar{Y}i. = Yi./b = \text{rata-rata pengamatan pada perlakuan ke-} i$$

$$Y_{.j} = \sum_{i=1}^t Y_{ij} = \text{total pengamatan pada kelompok ke } - j$$

$$\bar{Y}_{.j} = \frac{Y_{.j}}{t} = \text{rata - rata pengamatan pada kelompok ke } - j$$

$$Y_{..} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b Y_{ij} = \text{total seluruh pengamatan}$$

$$\bar{Y}_{..} = \frac{Y_{..}}{tb} = \text{rata - rata seluruh pengamatan}$$

Tabel sidik ragam untuk rancangan acak lengkap dengan ulangan sama disajikan pada tabel 12.

Tabel 12 : Analisis Sidik Ragam Untuk RAK Non Faktorial

SK	DB	JK	KT	F
Kelompok	b-1	JKK	KTk	KTk/KTS
Perlakuan	t-1	JKP	KTP	KTP/KTS
Sisa	(b-1)(t-1)	JKS	KTS	
Total	tb-1	JKT		

Dimana SK = sumber keragaman

DB = derajat bebas

JK = jumlah kuadrat

KT = kuadrat tengah

F = nilai F-hitung

Nilai-nilai jumlah kuadrat dihitung sebagai berikut :

$$FK = \frac{Y_{..}^2}{tb} \dots\dots\dots(30)$$

Kemudian hitung

$$JKP = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^t Y_{ij}^2 - FK \dots\dots\dots(31)$$

$$JKK = \frac{1}{t} \sum_{j=1}^b Y_{ij}^2 - FK \dots\dots\dots(32)$$

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b Y_{ij}^2 - FK \dots\dots\dots(33)$$

$$JKS = JKT - JKK - JKP \dots\dots\dots(34)$$

Kuadrat tengah perlakuan (KTP) dan kuadrat tengah sisa (KTS) dihitung dengan membagi JK dengan DB nya masing-masing, yaitu :

$$KTK = JKK/(b-1) \dots\dots\dots(35)$$

$$KTP = JKP/(t-1) \dots\dots\dots(36)$$

$$KTS = JKS/(b-1)(t-1) \dots\dots\dots(37)$$

Nilai F-hitung KTK dengan KTS. Nilai F-hitung untuk kelompok berguna untuk menguji apakah perbedaan antar kelompok cukup nyata atau tidak. Sebagai pembanding digunakan nilai F-tabel dengan derajat bebas (b-1), (b-1)(t-1) dan taraf nyata α . Apabila F-hitung > F-tabel dikatakan bahwa perbedaan pengaruh antar kelompok bersifat nyata. Dalam hal ini pengelompokkan dikatakan berhasil. Sebaliknya bila F-hitung < F-tabel dikatakan bahwa keragaman antar kelompok tidak nyata, dan pengelompokkan tidak dianjurkan untuk percobaan selanjutnya, atau cara pengelompokkan perlu diperbaiki.

Besaran F-hitung yang diperoleh berguna untuk menguji hipotesis $H_0 : \tau_i = 0, i = 1, 2, \dots, t$ atau hipotesis $H_0 : \sigma^2 = 0$. Nilai F-tabel untuk itu dapat ditentukan dengan menggunakan tabel F (Lampiran 1) dengan derajat bebas (t-1), (b-1)(t-1) dan α tertentu. Apabila F-hitung > F-tabel perbedaan pengaruh antar perlakuan berbeda nyata, sebaliknya bila F-hitung < F-tabel dikatakan tidak ada perbedaan pengaruh perlakuan.

Contoh Soal 3:

Suatu percobaan pemupukan dilakukan untuk membandingkan 4 jenis pupuk, yaitu pupuk A, B, C dan D. Berdasarkan kesuburan tanah tempat percobaan, dilakukan pengelompokkan petak-petak percobaan menjadi 5

kelompok. Dengan demikian dibutuhkan sebanyak 20 satuan percobaan, dengan 4 satuan percobaan pada tiap-tiap kelompok. Data hasil pengamatan yang diperoleh disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13 : Data Hasil Percobaan Pemupukan Dengan RAK

Kelompok	Perlakuan				Total	Rata-rata
	A	B	C	D		
1	43.3	41.1	31.4	41.2	157.0	39.25
2	30.4	40.4	29.1	38.2	138.1	34.525
3	45.7	52.3	34.2	42.4	174.6	43.65
4	34.1	48.2	30.8	35.7	148.8	37.20
5	43.7	49.2	38.1	37.3	168.3	42.075
Total	197.2	231.2	163.6	194.8	786.8	-
Rerata	39.44	46.24	32.72	38.96	-	39.34

Jumlah-jumlah kuadrat untuk tabel diatas dihitung sebagai berikut :

$$FK = \frac{(786.8)^2}{4 \times 5} = 30952.712$$

$$JKP = \frac{1}{5} [(197.2)^2 + (231.2)^2 + (163.6)^2 + (194.8)^2] - 30952.712 = 457.944$$

$$JKK = \frac{1}{4} [(157.0)^2 + (138.1)^2 + (174.6)^2 + (148.8)^2 + (168.3)^2] - 30952.712 = 215.313$$

$$JKT = (43.3)^2 + (30.4)^2 + \dots + (35.7)^2 + (37.3)^2 - 30952.712 = 830.748$$

$$JKS = 830.748 - 457.944 - 215.313 = 157.491$$

Kuadrat-kuadrat tengah dihitung dengan membagi jumlah-jumlah kuadrat dengan derajat bebasnya masing-masing, yaitu :

$$KTP = 457.944 / (4-1) = 152.648$$

$$KTK = 215.313 / (5-1) = 53.828$$

$$KTS = 157.491 / (4-1)(5-1) = 13.124$$

Nilai F-hitung untuk masing-masing keragaman dihitung dengan membagi kuadrat tengahnya dengan kuadrat sisa.

$$F(P) = 152.648/13.124 = 11.63$$

$$F(K) = 53.828/13.124 = 4.10$$

Tabel sidik ragam untuk rancangan acak kelompok non faktorial diatas dapat disusun sebagai berikut:

Tabel 14 : Sidik Ragam Untuk RAK Non Faktorial

SK	DB	JK	KT	F
Kelompok	4	215.313	53.828	4.10*
Pupuk	3	457.944	152.648	11.63**
Sisa	12	157.491	13.124	
Total	19	830.748		

** = nyata pada taraf α 1% , * = nyata pada taraf α 5%

Dari tabel sidik ragam diperoleh nilai-nilai F-hitung untuk kelompok 4.10 dan untuk perlakuan pupuk 11.63. Nilai-nilai F-tabel tersebut adalah $F_{0.05, 4, 12} = 3.26$, $F_{0.01, 4, 12} = 5.41$ untuk kelompok, $F_{0.05, 3, 12} = 3.49$, $F_{0.01, 3, 12} = 5.95$ untuk perlakuan pupuk, diperoleh hasil bahwa $F\text{-hitung} > F\text{-tabel}$ untuk kelompok pada taraf 5% dan $F\text{-hitung} < F\text{-tabel}$ untuk kelompok pada taraf 1%. Hal ini berarti kelompok berpengaruh nyata pada taraf 5% dan tidak berpengaruh pada taraf 1%. Lebih jelas lagi bahwa pengelompokkan berdasarkan kesuburan tanah pada percobaan ini cukup berhasil

Pada perlakuan pupuk, diperoleh hasil bahwa $F\text{-hitung} > F\text{-tabel}$ taraf 5% dan 1%. Hal ini berarti terdapat perbedaan yang sangat nyata diantara pengaruh perlakuan yang dicobakan. Perlakuan-perlakuan mana saja yang berbeda, dapat ditelusuri dengan uji lanjutan pada pembandingan ganda.

5.2.2. Rancangan Acak Kelompok Faktorial

Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial sama halnya dengan RAK non faktorial yaitu suatu rancangan lingkungan dimana penempatan perlakuan-perlakuan secara acak pada setiap satuan percobaan dilakukan dalam tiap kelompok (blok). Rancangan acak kelompok digunakan apabila bahan atau semua satuan percobaan tidak dapat diusahakan seragam/homogen. Sedangkan dalam melakukan percobaan semua satuan percobaan haruslah diperlakukan seragam dalam segala hal kecuali perlakuan. Dalam hal kondisi lingkungan yang tidak seragam, penyeragaman diperoleh didalam setiap kelompok. Keragaman yang ditimbulkan oleh pengelompokan dapat disisihkan sehingga tidak mempengaruhi keragaman yang ditimbulkan oleh perlakuan.

Misalnya :

Seorang mahasiswa fakultas pertanian semester akhir akan melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh jenis tanah dan pemberian berbagai dosis pupuk ABG terhadap pertumbuhan tanaman okra. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial 3×3 dengan 3 ulangan. Faktor A adalah pupuk ABG yang terdiri dari 4 (empat) taraf yaitu: [A1: 1,0 cc/ liter, A2: 2,0 cc/ liter , A3: 3,0 cc/ liter}, Faktor B adalah jenis tanah yang terdiri dari tanah 3 (tiga) taraf yaitu : [B1: Tanah Gambut, B2: Tanah Podzolik Merah Kuning, B3: Tanah Alluvial]. Setiap perlakuan diulang 3 kali. Karena satuan-satuan percobaan tidak seragam, maka percobaan ini dilakukan dengan rancangan acak kelompok. Denah percobaan ini dapat dilukiskan sebagai berikut :

Kelompok 2	A ₂ b ₁	a ₂ b ₃	A ₂ b ₂	A ₁ b ₁	a ₁ b ₂	A ₁ b ₃	A ₃ b ₃	a ₃ b ₂	A ₃ b ₁
Kelompok 1	A ₁ b ₁	a ₁ b ₃	A ₁ b ₂	A ₃ b ₂	a ₃ b ₁	A ₃ b ₃	A ₂ b ₁	a ₂ b ₂	A ₂ b ₃
Kelompok 3	A ₃ b ₃	a ₃ b ₂	A ₃ b ₁	A ₁ b ₂	a ₁ b ₃	A ₁ b ₁	A ₂ b ₁	a ₂ b ₃	A ₂ b ₂

Gambar 31: Denah Rancangan Acak Kelompok Faktorial 3x3

Pengacakan perlakuan terhadap satuan percobaan dilakukan pada tiap-tiap kelompok, dengan menggunakan undian atau bilangan teracak. Sebagai contoh, untuk kelompok 1, penarikan pertama diperoleh perlakuan A₂b₁, a₂b₃, A₂b₂ penarikan kedua diperoleh perlakuan A₁b₁, a₁b₂, A₁b₃ penarikan ketiga diperoleh perlakuan A₃b₃, a₃b₂, A₃b₁. Demikian pula untuk kelompok-kelompok 2 dan 3.

Dengan mempertimbangkan pengaruh kelompok disamping pengaruh perlakuan, model untuk rancangan acak kelompok dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + \epsilon_{ijk} \quad \dots\dots\dots(38)$$

$$i = 1, 2, \dots, r$$

$$j = 1, 2, \dots, a$$

$$k = 1, 2, \dots, b$$

dimana :

Y_{ijk} = nilai pengamatan pada kelompok ke-i satuan percobaan yang mendapat perlakuan taraf ke-j faktor A dan taraf ke-k faktor B

μ = nilai tengah umum

α_i = pengaruh taraf ke-i dari faktor A

β_j = pengaruh taraf ke-j faktor B

$(\alpha\beta)_{ij}$ = pengaruh interaksi dari taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B

ρ_k = pengaruh kelompok ke-k

ϵ_{ijk} = pengaruh galat percobaan perlakuan faktor A taraf ke-i, perlakuan faktor B taraf ke-j dalam ulangan ke-k

a, b, r = jumlah taraf dari faktor A, jumlah taraf dari faktor B, dan jumlah kelompok.

Seperti pada model-model sebelumnya anggapan untuk ϵ_{ijk} adalah menyebar bebas dan normal dengan nilai tengah 0 dan ragam σ^2 . Demikian juga untuk galat ϵ_{ijk} , dianggap menyebar bebas dan normal dengan nilai tengah 0 dan ragam ϵ_δ^2 . Bila peneliti memakai model tetap, maka α_i , β_j dan $(\alpha\beta)_{ij}$ menyebar menurut sebaran normal dengan nilai tengah 0 dan ragam σ_{AB}^2 .

Data hasil pengamatan dari percobaan yang menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dapat disajikan sebagai berikut :

Tabel 15 : Penyajian Data Untuk Rancangan Acak Kelompok Faktorial

Faktor A	Kelompok	Faktor B				Total	Rata-rata
		1	2	...	b		
1	1	Y111	Y121	...	Y1b1		
	2	Y112	Y122	...	Y1b2		
	.	.	.		.		
	.	.	.		.		
	.	.	.		.		
	r	Y11r	Y12r	...	Y1br		
Total 1		Y11.	Y12.	...	Y1br.	Y1..	
Rerata 1		$\bar{Y}11.$	$\bar{Y}12.$	...	$\bar{Y}1b.$		$\bar{Y}1..$
.		.	.	...	.	.	.
.		.	.	...	.	.	.
.		.	.	...	.	.	.
a	1	Ya11	Ya21	...	Yab1		
	2	Ya12	Ya22	...	Yab2		
	3	.	.		.		
	.	.	.		.		
	.	.	.		.		

	r	Ya1r	Ya2r	...	Yabr		
Total a		Ya1.	Ya2.		Yab.	Ya..	
Rerata a		Ya1.	Ya2.		Yab.		Ya..
Total		Y.1.	Y.2.	...	Y.b.	Y...	
Rerata		Y.1.	Y.2.	...	Y.b.		Y...

Tabel analisis sidik ragam untuk rancangan acak kelompok faktorial disajikan pada tabel 16.

Tabel 16 : Analisis Sidik Ragam Untuk RAK Faktorial

SK	DB	JK	KT	F
Kelompok	r-1	JKK	KTk	KTk/KTS
A	a-1	JKA	KTA	KTA/KTS
B	b-1	JKB	KTb	KTb/KTS
AB	(a-1)(b-1)	JKAB	KTAB	KTAB/KTS
Sisa	(ab-1)(r-1)	JKS	KTS	
Total	abr-1	JKT		

Dimana SK = sumber keragaman

DB = derajat bebas

JK = jumlah kuadrat

KT = kuadrat tengah

F = nilai F-hitung

Nilai-nilai jumlah kuadrat dihitung sebagai berikut :

$$FK = \frac{Y_{...}^2}{abr} \dots\dots\dots(39)$$

Kemudian hitung

$$JKK = \frac{1}{ab} \sum_{i=1}^r Y_{..k}^2 - FK \dots\dots\dots(40)$$

$$JKA = \frac{1}{rb} \sum_{j=1}^a Y_{t..}^2 - FK \dots\dots\dots(41)$$

$$JKB = \frac{1}{ra} \sum_{k=1}^b Y_{.j.}^2 - FK \dots\dots\dots(42)$$

$$JKAB = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b Y_{ij}^2 - FK - JKA - JKB \dots\dots\dots(43)$$

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b Y_{ij}^2 - FK \dots\dots\dots(44)$$

$$JKS = JKT - JKA - JKB - JKAB - JKK \dots\dots\dots(45)$$

Kuadrat tengah perlakuan (KTP) dan kuadrat tengah sisa (KTS) dihitung dengan membagi JK dengan DB nya masing-masing, yaitu :

$$KTK = JKK/(r-1) \dots\dots\dots(46)$$

$$KTA = JKA/(a-1) \dots\dots\dots(47)$$

$$KTB = JKB/(b-1) \dots\dots\dots(48)$$

$$KTAB = JKAB/(a-1)(b-1) \dots\dots\dots(49)$$

$$KTS = JKS/(ab-1)(r-1) \dots\dots\dots(50)$$

Nilai F-hitung KTK dengan KTS. Nilai F-hitung untuk kelompok berguna untuk menguji apakah perbedaan antar kelompok cukup nyata atau tidak. Sebagai pembanding digunakan nilai F-tabel dengan derajat bebas (b-1), (ab-1)(r-1) dan taraf nyata α . Apabila F-hitung > F-tabel dikatakan bahwa perbedaan pengaruh antar kelompok bersifat nyata. Dalam hal ini pengelompokkan dikatakan berhasil. Sebaliknya bila F-hitung < F-tabel dikatakan bahwa keragaman antar kelompok tidak nyata, dan pengelompokkan tidak dianjurkan untuk percobaan selanjutnya, atau cara pengelompokkan perlu diperbaiki.

Besaran F-hitung yang diperoleh berguna untuk menguji hipotesis $H_0 : \alpha_i = 0, i = 1, 2, \dots, r$ atau hipotesis $H_0 : \sigma^2 = 0$. Nilai F-tabel untuk itu dapat ditentukan dengan menggunakan tabel F (Lampiran 1) dengan derajat bebas (r-1), (ab-1)(r-1) dan α tertentu. Apabila F-hitung > F-tabel perbedaan

pengaruh antar perlakuan berbeda nyata, sebaliknya bila $F_{hitung} < F_{tabel}$ dikatakan tidak ada perbedaan pengaruh perlakuan.

Contoh Soal 4:

Suatu percobaan faktorial 2×4 dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu tanam dan jenis pupuk terhadap hasil kedele. Faktor A adalah Waktu Tanam yang terdiri atas 2 taraf yaitu :

a1 = sebelum masa tanam

a2 = sesudah masa tanam

dan faktor B adalah Jenis Pupuk yang terdiri atas 4 taraf yaitu :

b1 = tanpa pupuk (kontrol)

b2 = pupuk N

b3 = pupuk Na

b4 = pupuk K

Percobaan dilakukan dengan rancangan acak kelompok yang melibatkan 4 ulangan. Data hasil pengamatan yang diperoleh disajikan pada Tabel 17.

Tabel 17 : Data Hasil Percobaan Faktorial 2×4 Kedele

Waktu Tanam	Kelompok	Jenis Pupuk				Total	Rata-rata
		Kontrol	N	Na	K		
Sebelum	1	28.6	29.1	28.4	29.2	115.3	
	2	36.8	29.2	27.4	28.2	121.6	
	3	32.7	30.6	26.0	27.7	117	
	4	32.6	29.1	29.3	32.0	123	
Total 1		130.7	118.0	111.1	117.1	476.9	
Rerata 1		32.68	29.50	27.78	29.28		29.81
Sesudah	1	30.3	32.7	30.3	32.7	126	
	2	32.3	30.8	32.7	31.7	127.5	
	3	31.6	31.0	33.0	31.8	127.4	
	4	30.9	33.8	33.9	29.4	128	
Total 2		125.1	128.3	129.9	125.6	508.9	
Rerata 2		31.28	32.08	32.48	31.4		31.81
Total		255.8	246.3	241.0	242.7	985.8	

Rerata	31.98	30.79	30.13	30.34		30.81

Kelompok	1	2	3	4
	241.3	249.1	244.4	251

Jumlah-jumlah kuadrat untuk tabel diatas dihitung sebagai berikut :

$$FK = \frac{(985.8)^2}{2 \times 4 \times 4} = 30368.801$$

$$JKK = \frac{1}{2 \times 4} [(241.3)^2 + (249.1)^2 + (244.4)^2 + (251.0)^2] - 30368.801 = 7.3065$$

$$JKA = \frac{1}{4 \times 4} [(476.9)^2 + (508.9)^2] - 30368.801 = 32.00$$

$$JKB = \frac{1}{2 \times 4} [(255.8)^2 + (246.3)^2 + (241)^2 + (242.7)^2] - 30368.801 = 16.402$$

$$JKAB = \frac{1}{4} [(130.7)^2 + (118.0)^2 + (111.1)^2 + (117.1)^2 + (125.1)^2 + (128.3)^2 + (129.9)^2 + (125.6)^2] - 30368.801 - 32.00 - 16.402 = 38.392$$

$$JKT = (28.6)^2 + (36.8)^2 + \dots + (31.8)^2 + (29.4)^2 - 30368.801 = 160.539$$

$$JKS = 160.539 - 32.00 - 16.402 - 38.392 - 7.3065 = 66.4385$$

Kuadrat-kuadrat tengah dihitung dengan membagi jumlah-jumlah kuadrat dengan derajat bebasnya masing-masing, yaitu :

$$KTK = 7.3065 / (4-1) = 2.436$$

$$KTA = 32.00 / (2-1) = 32.00$$

$$KTB = 16.402 / (4-1) = 5.467$$

$$KTAB = 38.392 / (2-1)(4-1) = 12.797$$

$$KTS = 66.4385 / (2 \times 4 - 1)(4-1) = 3.164$$

Nilai F-hitung untuk masing-masing keragaman dihitung dengan membagi kuadrat tengahnya dengan kuadrat sisa.

$$F(K) = 2.436/3.164 = 0.77$$

$$F(A) = 32.00/3.164 = 10.11$$

$$F(B) = 5.467/3.164 = 1.73$$

$$F(AB) = 12.797/3.164 = 4.05$$

Tabel sidik ragam untuk rancangan acak lengkap faktorial 2x4 diatas dengan 4 ulangan untuk masing-masing perlakuan disajikan Tabel 18.

Tabel 18 : Analisis Sidik Ragam Untuk Percobaan RAK Faktorial 2x4

SK	DB	JK	KT	F
Kelompok	3	7.3065	2.436	0.77
A	1	32.00	32.00	10.11**
B	3	16.402	5.467	1.73
AB	3	38.392	12.797	4.05*
Sisa	21	66.4385	3.164	
Total	31	160.539		

** = nyata pada taraf α 1% , * = nyata pada taraf α 5%

Dengan membandingkan nilai-nilai F-hitung pada kolom terakhir tabel tersebut dengan nilai-nilai F-tabel, yakni $F_{0.05, 1, 21} = 4.33$, $F_{0.01, 1, 21} = 8.02$, $F_{0.05, 3, 21} = 3.07$, $F_{0.01, 3, 21} = 4.87$, $F_{0.05, 6, 21} = 2.57$, $F_{0.01, 6, 21} = 3.81$, diperoleh hasil bahwa pengelompokan tidak berhasil dilakukan karena $F\text{-hitung} < F\text{-tabel}$ atau $0.77 < 3.07$ dengan kata lain kelompok tidak berpengaruh nyata terhadap hasil kedele.

Sedangkan waktu tanam (faktor A) berpengaruh sangat nyata dan jenis pupuk (faktor B) tidak berpengaruh nyata. Akan tetapi pengaruh interaksi kedua faktor tersebut bersifat nyata. Hal ini memberikan informasi bahwa pengaruh waktu tanam yang bersifat nyata pada kedele yang mendapat perlakuan pupuk tertentu belum tentu nyata pada kedele yang mendapat pupuk yang lain. Apabila juga bersifat nyata, maka besarnya respons

terhadap waktu tanam pada suatu pupuk berbeda dari pupuk yang lain. Oleh sebab itu dibutuhkan informasi yang lebih lengkap, disertai dengan uji lanjutan cermat, untuk dapat menarik kesimpulan yang memadai untuk percobaan ini.

5.3. Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBL)

Kalau pada rancangan acak kelompok (RAK) pengelompokan satuan-satuan percobaan dilakukan atas dasar satu ciri lingkungan, maka pada rancangan bujur sangkar latin (RBL) pengelompokan didasarkan kepada dua ciri lingkungan. Biasanya pengelompokan pertama disebut pengelompokan menurut baris, dan pengelompokan kedua disebut pengelompokan menurut kolom. Sebagai contoh adalah percobaan yang dilakukan pada tanah yang kesuburannya tidak seragam. Ketidakseragaman ini misalnya menurun dari Barat ke Timur dan dari Utara ke Selatan, sehingga pengelompokan harus dilakukan menurut kedua arah tersebut. Pengelompokan dari Barat ke Timur adalah menurut kolom dan dari Utara ke Selatan menurut baris.

Contoh lain adalah bila pengelompokan pertama menurut kesuburan tanah dan pengelompokan kedua menurut ketinggian dari muka laut. Pengelompokan menurut kesuburan tanah disebut menurut baris dan pengelompokan menurut ketinggian dari muka laut disebut menurut kolom. Dengan contoh-contoh ini terlihat bahwa RBL digunakan hanya bila pengelompokan satuan percobaan menurut satu ciri lingkungan dianggap tidak memadai.

Satuan-satuan percobaan pada rancangan bujur sangkar latin disusun menurut baris dan kolom. Setiap perlakuan hanya muncul satu kali pada setiap baris dan setiap kolom.

Misalnya :

Ada 5 perlakuan pupuk yang hendak dicobakan, yaitu pupuk A, B, C, D dan E. Maka denah percobaan yang tersusun dari 5 baris dan 5 kolom dapat dilukiskan sebagai berikut :

	V	I	II	IV	III
II	A	D	C	B	E
III	E	C	B	A	D
I	C	B	D	E	A
IV	B	E	A	D	C
V	D	A	E	C	B

Gambar 32: Denah Percobaan Rancangan Bujursangkar Latin

Pengacakan dilakukan dengan memilih satu bujur sangkar secara acak dari semua kemungkinan bujur sangkar latin yang dapat dibentuk. Kemudian diacak menurut baris dan menurut kolom. Beberapa bujur sangkar latin yang disarikan oleh Cochran dan Cox (1957) yang dapat dipilih adalah :

1) Bujur sangkar latin 3x3

A B C
B C A
C A B

Acak ketiga kolom dari bujur sangkar ini, kemudian acak kedua baris terakhirnya

2) Bujur sangkar latin 4x4

A B C D	A B C D	A B C D	A B C D
B A D C	B C D A	B D A C	B A D C
C D B A	C D A B	C A D B	C D A B
D C A B	D A B C	D C B A	D C B A

Pilih secara acak satu dari empat bujur sangkar ini, kemudian acak semua kolom, dan ketiga baris terakhir.

3) Bujur sangkar latin 5x5

A	B	C	D	E
B	A	E	C	D
C	D	A	E	B
D	E	B	A	C
E	C	D	B	A

Lakukan pengacakan menurut baris, menurut kolom, kemudian menurut perlakuan. Cara yang sama dapat dilakukan pada rancangan bujur sangkar latin berordo besar dari 5.

Semua perancangan percobaan secara matematis mengikuti model linier, sehingga dapat ditulis dengan persamaan matematis sebagai berikut :

$$Y_{ij(k)} = \mu + \beta_i + K_j + \tau_k + \epsilon_{ij(k)} \quad \dots\dots\dots(51)$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, t$$

$$k = 1, 2, \dots, t$$

dimana :

$Y_{ij(k)}$ = nilai pengamatan pada baris ke-i kolom ke-j yang mendapatkan perlakuan ke-k

μ = nilai tengah umum

β_i = pengaruh perlakuan ke-i

K_j = pengaruh kolom ke-j

τ_k = pengaruh perlakuan ke-k

$\epsilon_{ij(k)}$ = pengaruh galat pada baris ke-i kolom ke-j untuk perlakuan ke-k

t = banyaknya perlakuan

Perlu diketahui bahwa indeks k pada $Y_{ij(k)}$ dan $\epsilon_{ij(k)}$ diletakkan di dalam kurung menunjukkan bahwa k tidak bebas dari i dan j . galat percobaan $\epsilon_{ij(k)}$ diasumsikan menyebar secara bebas dan normal dengan nilai tengah 0 dan ragam σ^2 . Baris, kolom, dan perlakuan dianggap bersifat tetap dan

$$\sum_{i=1}^t \beta_i = \sum_{j=1}^t K_j = \sum_{k=1}^t \tau_k = 0$$

Selain itu dianggap juga bahwa tidak ada interaksi diantara dua atau ketiga kriteria baris, kolom, dan perlakuan.

Data pengamatan dari percobaan yang dilakukan dengan rancangan bujur sangkar latin disajikan menurut baris dan kolom. Dalam setiap sel dicantumkan jenis perlakuan yang diberikan pada satuan percobaan tersebut. Misalkan kita mempunyai rancangan bujur sangkar latin berordo 4×4 . Keempat perlakuan A, B, C, dan D berturut-turut menurut indeks $k=1, 2, 3$, dan 4, baris menurut indeks $i=1, 2, 3, 4$, dan kolom menurut indeks $j=1, 2, 3$, dan 4. Data pengamatan dapat disajikan sebagai berikut :

Tabel 19 : Penyajian Data Untuk Rancangan Bujur Sangkar Latin

	Kolom				
Baris	1	2	3	4	Total
1	Y11(3)	Y12(4)	Y13(2)	Y14(1)	Y1.(.)
2	Y21(2)	Y22(1)	Y23(3)	Y24(4)	Y2.(.)
3	Y31(4)	Y32(3)	Y33(1)	Y34(2)	Y3.(.)
4	Y41(1)	Y42(2)	Y43(4)	Y44(3)	Y4.(.)
Total	Y.1(.)	Y.2(.)	Y.3(.)	Y.4(.)	Y..(.)
	1	2	3	4	
Total	Y..(1)	Y..(2)	Y..(3)	Y..(4)	
Rerata	$\bar{Y}..(1)$	$\bar{Y}..(2)$	$\bar{Y}..(3)$	$\bar{Y}..(4)$	$\bar{Y}..$

Tabel analisis sidik ragam untuk rancangan bujur sangkar latin disajikan pada tabel 20.

Tabel 20 : Analisis Sidik Ragam Untuk Rancangan Bujur Sangkar Latin txt

SK	DB	JK	KT	F
Baris	t-1	JKB	KTB	F(B)
Kolom	t-1	JKK	KTK	F(K)
Perlakuan	t-1	JKP	KTP	F(P)
Sisa	(t-1)(t-2)	JKS	KTS	
Total	t ² -1	JKT		

Dimana SK = sumber keragaman
 DB = derajat bebas
 JK = jumlah kuadrat
 KT = kuadrat tengah
 F = nilai F-hitung

Nilai-nilai jumlah kuadrat dihitung sebagai berikut :

$$FK = \frac{Y_{..}^2}{t^2} \dots\dots\dots(52)$$

Kemudian hitung

$$JKB = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t Y_{i.}^2 - FK \dots\dots\dots(53)$$

$$JKK = \frac{1}{t} \sum_{j=1}^t Y_{.j}^2 - FK \dots\dots\dots(54)$$

$$JKP = \frac{1}{t} \sum_{k=1}^t Y_{..(k)}^2 - FK \dots\dots\dots(55)$$

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^t Y_{ij}^2 - FK \dots\dots\dots(56)$$

$$JKS = JKT - JKB - JKK - JKP \dots\dots\dots(57)$$

Kuadrat tengah perlakuan (KTP) dan kuadrat tengah sisa (KTS) dihitung dengan membagi JK dengan DB nya masing-masing, yaitu :

$$KTB = JKB/(t-1) \dots\dots\dots(58)$$

$$KTK = JKK/(t-1) \dots\dots\dots(59)$$

$$KTP = JKP/(t-1) \dots\dots\dots(60)$$

$$KTS = JKS/(t-1)(t-2) \dots\dots\dots(61)$$

Dan nilai-nilai F hitung sebagai berikut :

$$F(B) = KTB/KTS \dots\dots\dots(62)$$

$$F(K) = KTK/KTS \dots\dots\dots(63)$$

$$F(P) = KTP/KTS \dots\dots\dots(64)$$

Nilai F-hitung dapat ditentukan dengan analisis ragam dibandingkan dengan nilai F-tabel pada derajat bebas (t-1), (t-1)(t-2) dan taraf nyata α . Apabila F-hitung>F-tabel maka H0 ditolak. Sebaliknya bila F-hitung<F-tabel maka H0 diterima. Biasanya tidak ada hipotesis yang dirumuskan untuk baris dan kolom. Walaupun demikian pada tabel sidik ragam dilakukan juga perhitungan untuk nilai F-hitung bagi baris dan kolom untuk mengetahui keberhasilan pengelompokkan menurut kedua ciri lingkungan tersebut.

Contoh Soal 5:

Suatu percobaan pemupukan dilakukan untuk membandingkan 4 jenis pupuk, yaitu pupuk A, B, C dan D. Percobaan dilakukan dengan menggunakan rancangan bujur sangkar latin dengan ordo 4x4. Data percobaan disajikan pada Tabel 21 di bawah.

Tabel 21 : Data Hasil Percobaan Pemupukan Dengan RBL 4x4

Baris	Kolom				Total
	1	2	3	4	
1	C=10.5	D=7.7	B=12.0	A=13.2	43.4
2	B=11.1	A=12.0	C=10.3	D=7.5	40.9
3	D=5.8	A=12.2	A=11.2	B=13.7	42.9
4	A=11.6	B=12.3	D=5.9	C=10.2	40.0
Total	39.0	44.2	39.4	44.6	167.2
	1	2	3	4	
Total	48.0	49.1	43.2	26.9	
Rerata	12.0	12.3	10.8	6.8	10.48

Jumlah-jumlah kuadrat untuk tabel diatas dihitung sebagai berikut :

$$FK = \frac{(167.2)^2}{t^2} = 1747.24$$

$$JKB = \frac{1}{4} [(43.4)^2 + (40.9)^2 + (42.9)^2 + (40.0)^2] - 1747.24 = 1.95$$

$$JKK = \frac{1}{4} [(39.0)^2 + (44.2)^2 + (39.4)^2 + (44.6)^2] - 1747.24 = 6.80$$

$$JKP = \frac{1}{4} [(48.0)^2 + (49.1)^2 + (43.2)^2 + (26.9)^2] - 1747.24 = 81.51$$

$$JKT = (10.5)^2 + (11.1)^2 + \dots + (13.7)^2 + (10.2)^2 - 1747.24 = 90.40$$

$$JKS = 90.40 - 1.95 - 6.80 - 81.51 = 0.14$$

Kuadrat-kuadrat tengah dihitung dengan membagi jumlah-jumlah kuadrat dengan derajat bebasnya masing-masing, yaitu :

$$KTB = 1.95/(4-1) = 0.65$$

$$KTK = 6.80/(4-1) = 2.27$$

$$KTP = 81.51/(4-1) = 27.17$$

$$KTS = 0.14/(4-1)(4-2) = 0.023$$

Nilai F-hitung untuk masing-masing keragaman dihitung dengan membagi kuadrat tengahnya dengan kuadrat sisa.

$$F(B) = 0.65/0.023 = 28.26$$

$$F(K) = 2.27/0.023 = 98.70$$

$$F(P) = 26.31/0.023 = 1143.91$$

Tabel sidik ragam untuk rancangan acak kelompok non faktorial diatas dapat disusun sebagai berikut:

Tabel 22 : Analisis Sidik Ragam Untuk RBL 4x4

SK	DB	JK	KT	F
Baris	3	1.95	0.65	28.26**
Kolom	3	6.80	2.27	98.70**
Perlakuan	3	81.51	27.17	1143.91**
Sisa	6	0.14	0.023	
Total	15	90.40		

** = nyata pada taraf α 1% , * = nyata pada taraf α 5%

Pengaruh perlakuan nyata pada taraf 5% karena F-hitung lebih besar dari $F_{0.01, 3, 6} = 9.78$. Berarti setidaknya ada sepasang perlakuan yang berbeda. Untuk mengetahui perlakuan-perlakuan yang berbeda digunakan uji lanjutan. Pengaruh baris nyata karena nilai F-hitungnya lebih besar dari $F_{0.05, 3, 6} = 4.76$, dan pengaruh kolom nyata pada taraf 5% karena F-hitungnya lebih besar dari $F_{0.05, 3, 6} = 4.76$. Dengan nyatanya pengaruh baris berarti pengelompokkan satuan-satuan percobaan menurut kriteria yang disarankan baris ada manfaatnya dan pengelompokan menurut kolom cukup bermanfaat dalam memperkecil galat percobaan.

5.4. Rancangan Petak Terbagi (Split Plot)

Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) adalah suatu rancangan lingkungan bagi percobaan faktorial dimana satu faktor dari percobaan ditempatkan pada petak utama (*main plot*) dan faktor berikutnya ditempatkan pada anak petak (*sub plot*). Petak utama dalam hal ini dipandang sebagai kelompok bagi perlakuan pada anak petak terbatas didalam petak utama.

Steel dan Torrie (1980) mengemukakan empat situasi dimana rancangan petak terbagi sangat baik digunakan. Keempat hal tersebut kurang lebih adalah :

- 1) Bila taraf dari suatu faktor memerlukan satuan percobaan yang lebih luas dari taraf faktor yang lain. Sebagai contoh faktor pertama adalah cara

membajak dan faktor kedua adalah varietas. Cara membajak memerlukan petakan yang lebih luas karena alat-alat yang dipakai mungkin menghendaki demikian sedangkan faktor kedua tidak menghendaki petakan yang besar.

- 2) Bila penambahan faktor lain dimaksudkan untuk memperluas daya cakup suatu percobaan. Sebagai contoh, suatu percobaan tentang pengaruh fungisida sebagai pelindung terhadap infeksi misalnya telah dilakukan pada suatu varietas. Kemudian percobaan yang sama juga ingin dilakukan pada beberapa varietas lain. Dalam hal ini, varietas dijadikan petak utama dan jenis fungisida sebagai anak petak.
- 3) Bila respons (hasil) dari taraf-taraf suatu faktor berbeda sekali dari respons taraf-taraf faktor yang lain. Faktor yang memberikan respons besar ditempatkan pada petak utama dan yang memberikan respons kecil ditempatkan pada anak petak.
- 4) Bila perbandingan pada beberapa faktor tertentu memerlukan ketepatan yang lebih tinggi daripada perbandingan faktor lain.

Dari keempat situasi tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa rancangan petak terbagi sangat baik digunakan bila satu atau beberapa faktor memerlukan bahan yang lebih banyak, atau lebih penting, atau mempunyai respons yang lebih kecil, atau memerlukan ketepatan tinggi. Bila memerlukan lebih banyak bahan tempatkan pada petak utama. Bila lebih penting, atau respons kecil, atau memerlukan ketepatan tinggi, tempatkan pada anak petak.

Kelompok 2	Kelompok 1	Kelompok 3
A_2b_1 a_2b_3 A_2b_2	A_1b_1 a_1b_3 A_1b_2	A_3b_3 a_3b_2 A_3b_1
A_1b_1 a_1b_2 A_1b_3	A_3b_2 a_3b_1 A_3b_3	A_1b_2 a_1b_3 A_1b_1
A_3b_3 a_3b_2 A_3b_1	A_2b_1 a_2b_2 A_2b_3	A_2b_1 a_2b_3 A_2b_2

Gambar 33: Denah Rancangan Petak Terbagi

Rancangan petak terbagi dirancang bersama rancangan lingkungan lain untuk petak utamanya. Ketiga rancangan lingkungan terdahulu dapat digunakan. Misalnya rancangan petak terbagi untuk percobaan dua faktor dilakukan dengan rancangan acak kelompok pada petak utamanya. Faktor pertama adalah faktor A yang terdiri atas 3 taraf, yaitu a_1 , a_2 , a_3 . Faktor kedua adalah faktor B yang juga terdiri atas tiga taraf yakni b_1 , b_2 , b_3 . Percobaan dilakukan dengan 3 ulangan. Maka dibutuhkan tiga kelompok satuan percobaan. Tiap kelompok terdiri dari tiga petak utama, untuk faktor A, kemudian tiap petak utama dibagi tiga (dengan garis putus) membentuk anak petak untuk faktor B.

Pengacakan dilakukan dua tahap. Tahap pertama pengacakan faktor A pada petak-petak utama dalam masing-masing kelompok. Tahap berikutnya adalah pengacakan faktor B pada anak petak dalam masing-masing petak utama. Hasil pengacakan keseluruhan disajikan pada gambar 31 di atas.

Perhatikan rancangan petak terbagi untuk suatu percobaan berfaktor dua yang dilakukan dengan rancangan acak kelompok. Faktor pertama adalah faktor A yang terdiri atas a taraf dan faktor B yang terdiri atas b taraf. Model bagi rancangan ini mirip dengan model percobaan faktorial dengan rancangan acak kelompok, kecuali galat percobaannya dipecah dua. Galat pertama

berasal dari petak utama dan galat kedua berasal dari anak petak. Model tersebut dapat dituliskan dalam persamaan garis linier sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \delta_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \epsilon_{ijk} \quad \dots\dots\dots(65)$$

$$i = 1, 2, \dots, r$$

$$j = 1, 2, \dots, a$$

$$k = 1, 2, \dots, b$$

dimana :

Y_{ijk} = nilai pengamatan pada kelompok ke-I satuan percobaan yang mendapat perlakuan taraf ke-j faktor A dan taraf ke-k faktor B

μ = nilai tengah umum

ρ_i = pengaruh kelompok ke-i

α_j = pengaruh taraf ke-j dari faktor A

δ_{ij} = pengaruh galat pada petak utama dalam kelompok ke-i dari yang mendapat perlakuan taraf ke-j faktor A

β_k = pengaruh taraf ke-k faktor B

$(\alpha\beta)_{jk}$ = pengaruh interaksi dari taraf ke-j faktor A dan taraf ke-k faktor B

ϵ_{ijk} = pengaruh sisa pada anak petak dalam kelompok ke-i dari yang mendapat perlakuan taraf ke-j faktor A dan taraf ke-k faktor B

a, b, r = jumlah taraf dari faktor A, jumlah taraf dari faktor B, dan jumlah kelompok.

Tabel 23 : Penyajian Data Percobaan Petak Terbagi

Faktor A	Faktor B	Kelompok				Total
		1	2	...	r	
1	1	Y111	Y211	...	Yr11	Y.11
	2	Y112	Y212	...	Yr12	Y.12
	.	.	.		.	.
	.	.	.		.	.
	.	.	.		.	.
	b	Y11b	Y21b	...	Yr1b	Y.1b
Total 1		Y11.	Y21.	...	Yr1.	Y.1.
.	.	.	.	...	.	.
.	.	.	.	...	.	.
.	.	.	.	...	.	.
a	1	Y1a1	Y2a1	...	Yra1	Y.a1
	2	Y1a2	Y2a2	...	Yra2	Y.a2
	.	.	.		.	.
	.	.	.		.	.
	.	.	.		.	.
	b	Y1ab	Y2ab	...	Yrab	Y.ab
Total		Y1a.	Y2a.	...	Yra.	Y.a.
Total Kelompok		Y1..	Y2..	...	Yr..	Y...

1	2	...	b
Y..1	Y..2	...	Y..b

Seperti pada model-model sebelumnya anggapan untuk ϵ_{ijk} adalah menyebar bebas dan normal dengan nilai tengah 0 dan ragam σ^2 . Demikian juga untuk galat δ_{ij} , dianggap menyebar bebas dan normal dengan nilai tengah 0 dan ragam σ_δ^2 . Bila peneliti memakai model tetap, maka α_j , β_k dan $(\alpha\beta)_{jk}$ menyebar menurut sebaran normal dengan nilai tengah 0 dan ragam σ_{AB}^2 .

Data hasil pengamatan dari percobaan yang menggunakan rancangan petak terbagi dapat disajikan seperti hasil percobaan faktorial biasa. Berikut ini adalah penyajian data untuk rancangan petak terbagi

dengan dua faktor A dan B, masing-masing bertaraf a dan b, yang dilakukan pada rancangan acak kelompok dengan banyak kelompok r.

Tabel analisis sidik ragam untuk percobaan faktorial axb dengan rancangan petak terbagi pada rancangan acak kelompok yang melibatkan r ulangan untuk masing-masing perlakuan disajikan Tabel 24.

Tabel 24 : Analisis Sidik Ragam Untuk Percobaan Faktorial axb Dengan Rancangan Petak Terbagi Pada Rancangan Acak Kelompok.

SK	DB	JK	KT	F
Kelompok	r-1	JKK	KTK	F(K)
A	a-1	JKA	KTA	F (A)
Sisa (1)	(r-1)(a-1)	JKS1	KTS1	-
B	b-1	JKB	KTB	F(B)
AB	(a-1)(b-1)	JKAB	KTAB	F(AB)
Sisa (2)	a(r-1)(b-1)	JKS2	KTS2	
Total	abr-1	JKT		

Jumlah-jumlah kuadrat untuk tabel diatas dihitung sebagai berikut :

$$FK = \frac{Y_{...}^2}{abr} \dots\dots\dots(66)$$

Pada petak utama :

$$JKK = \frac{1}{ab} \sum_{i=1}^r Y_{i..}^2 - FK \dots\dots\dots(67)$$

$$JKA = \frac{1}{rb} \sum_{j=1}^a Y_{.j.}^2 - FK \dots\dots\dots(68)$$

$$JKS1 = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^a Y_{ij.}^2 - FK - JKK - JKA \dots\dots\dots(69)$$

Pada anak petak :

$$JKB = \frac{1}{ra} \sum_{k=1}^b Y_{..k}^2 - FK - JKA - JKB \dots\dots\dots(70)$$

$$JKAB = \frac{1}{r} \sum_{j=1}^a \sum_{k=1}^b Y_{.jk}^2 - FK - JKA - JKB \dots\dots\dots(71)$$

$$JKT = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^a \sum_{k=1}^b Y_{ijk}^2 - FK \dots\dots\dots(72)$$

$$JKS2 = JKT - JKK - JKA - JKS1 - JKB - JKAB \dots\dots\dots(73)$$

Kuadrat-kuadrat tengah dihitung dengan membagi jumlah-jumlah kuadrat dengan derajat bebasnya masing-masing, yaitu :

$$KTK = JKK/(r-1) \dots\dots\dots(74)$$

$$KTA = JKA/(a-1) \dots\dots\dots(75)$$

$$KTS1 = JKS1/(r-1)(a-1) \dots\dots\dots(76)$$

$$KTB = JKB/(b-1) \dots\dots\dots(77)$$

$$KTAB = JKAB/(a-1)(b-1) \dots\dots\dots(78)$$

$$KTS2 = JKS2/a(r-1)(b-1) \dots\dots\dots(79)$$

Nilai F-hitung untuk masing-masing keragaman dihitung dengan membagi kuadrat tengahnya dengan kuadrat sisa.

$$F(K) = KTK/KTS1 \dots\dots\dots(80)$$

$$F(A) = KTA/KTS1 \dots\dots\dots(81)$$

$$F(B) = KTB/KTS2 \dots\dots\dots(82)$$

$$F(AB) = KTAB/KTS2 \dots\dots\dots(83)$$

Contoh Soal 6:

Steel dan Torrie (1980) melakukan percobaan untuk membandingkan hasil dari empat jenis gandum (Vicland 1, Vicland 2, Clinton, dan Branch) dengan tiga perlakuan kimiawi terhadap benihnya dan ditambah dengan perlakuan kontrol. Perlakuan kimiawi tersebut adalah Ceresan M, Panogen, dan Agrox. Percobaan dilakukan dengan rancangan petak terbagi dengan rancangan acak kelompok pada petak utamanya dengan 4 kali ulangan. Data hasil pengamatan yang diperoleh disajikan pada Tabel 25.

Tabel 25 : Data Hasil Gandum Menurut Jenis Dan Perlakuan Kimiawi

Faktor A	Faktor B	Kelompok				Total
		1	2	3	4	
Vicland 1	Kontrol	42.9	41.6	28.9	30.8	144.2
	Ceresan M	53.8	58.5	43.9	46.3	202.5
	Panogen	49.5	53.8	40.7	39.4	183.4
	Agrox	44.4	41.8	28.3	34.7	149.2
Total		190.6	195.7	141.8	151.2	679.3
Vicland 2	Kontrol	53.3	69.6	45.4	35.1	203.4
	Ceresan M	57.6	69.6	42.4	51.9	203.4
	Panogen	59.8	65.8	41.4	45.4	212.4
	Agrox	64.1	57.4	44.1	51.6	217.2
Total		234.8	262.4	173.3	184.0	854.5
Clinton	Kontrol	62.3	58.5	44.6	50.3	215.7
	Ceresan M	63.4	50.4	45.0	46.7	205.5
	Panogen	64.5	46.1	62.6	50.3	223.5
	Agrox	63.6	56.1	52.7	51.8	224.2
Total		253.8	211.1	204.9	199.1	868.9
Branch	Kontrol	75.4	65.6	54.0	52.7	247.7
	Ceresan M	70.3	67.3	57.6	58.5	253.7
	Panogen	68.8	65.3	45.6	51.0	230.7
	Agrox	71.6	69.4	56.6	47.4	245.0
Total		286.1	267.6	213.8	209.6	977.1
Total Kelompok		965.3	936.8	733.8	743.9	3379.8

Total B

1	2	3	4
811.0	883.2	850.0	835.6

Jumlah-jumlah kuadrat untuk tabel diatas dihitung sebagai berikut :

$$FK = \frac{(3379.8)^2}{4 \times 4 \times 4} = 178485.13$$

Pada petak utama :

$$JKK = \frac{1}{4 \times 4} [(965.3)^2 + (936.8)^2 + (733.8)^2 + (743.9)^2] - 178485.13 = 2842.87$$

$$\begin{aligned} JKA &= \frac{1}{4 \times 4} [(679.3)^2 + (854.5)^2 + (868.9)^2 + (977.1)^2] - \\ &178485.13 = 2848.02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKS1 &= \frac{1}{4} [(190.6)^2 + (195.7)^2 + \dots + (209.6)^2] - 178485.13 = \\ &2848.02 - 2842.87 - 2848.02 = 618.30 \end{aligned}$$

Pada anak petak

$$\begin{aligned} JKB &= \frac{1}{4 \times 4} [(811.0)^2 + (883.2)^2 + (850.0)^2 + (835.6)^2] - \\ &178485.13 = 170.53 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKAB &= \frac{1}{4} [(144.2)^2 + (202.5)^2 + \dots + (245.0)^2] - 178485.13 - \\ &2848.02 - 170.53 = 586.47 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKT &= [(42.9)^2 + (41.6)^2 + \dots + (47.4)^2] - 178485.13 = \\ &7797.39 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKS2 &= 7797.39 - 2842.87 - 2848.02 - 618.30 - 170.53 - \\ &586.47 = 731.20 \end{aligned}$$

Kuadrat-kuadrat tengah dihitung dengan membagi jumlah-jumlah kuadrat dengan derajat bebasnya masing-masing, yaitu :

$$KTK = 2842.87 / (4-1) = 947.62$$

$$KTA = 2848.02 / (4-1) = 949.34$$

$$KTS1 = 618.30 / (4-1)(4-1) = 68.70$$

$$KTB = 170.53 / (4-1) = 56.84$$

$$KTAB = 586.47 / (4-1)(4-1) = 65.16$$

$$KTS2 = 731.20 / 4(4-1)(4-1) = 20.31$$

Nilai F-hitung untuk masing-masing keragaman dihitung dengan membagi kuadrat tengahnya dengan kuadrat sisa.

$$F(K) = 947.62 / 20.31 = 46.66$$

$$F(A) = 949.34 / 20.31 = 46.74$$

$$F(B) = 56.84 / 20.31 = 2.80$$

$$F(AB) = 65.16 / 20.31 = 3.21$$

Tabel analisis sidik ragam untuk percobaan gandum faktorial 4x4 dengan rancangan petak terbagi pada rancangan acak kelompok yang melibatkan 4 ulangan untuk masing-masing perlakuan disajikan Tabel 26.

Tabel 26 : Analisis Sidik Ragam Untuk Percobaan Gandum Faktorial 4x4 Dengan Rancangan Petak Terbagi Pada Rancangan Acak Kelompok.

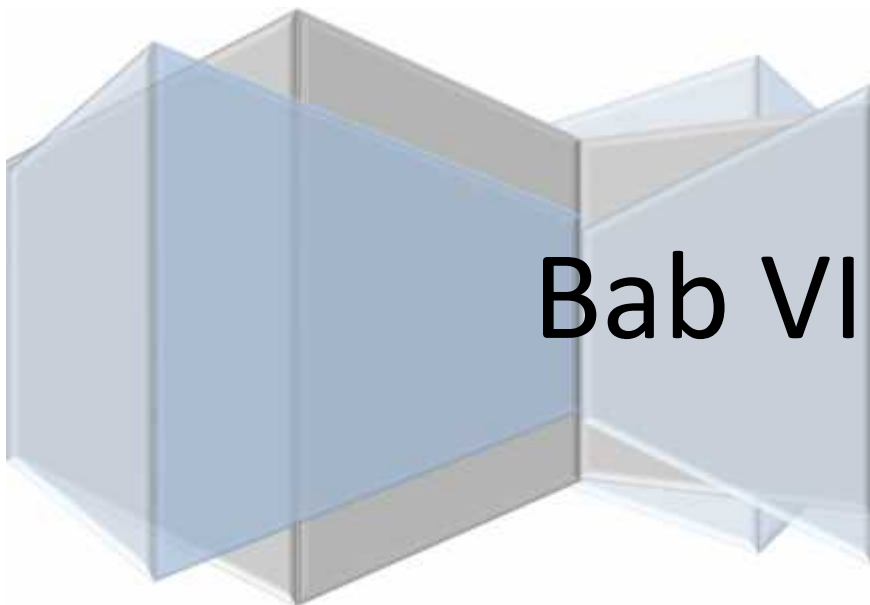
SK	DB	JK	KT	F
Kelompok	3	2842.87	947.62	46.66**
A	3	2848.02	949.34	46.74**
Sisa (1)	9	618.30	68.70	-
B	3	170.53	56.84	2.80
AB	9	586.47	65.16	3.21**
Sisa (2)	36	731.20	20.31	
Total	63	7797.39		

** = nyata pada taraf α 1% , * = nyata pada taraf α 5%

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa pengaruh faktor A sangat nyata dimana nilai F-hitung sebesar 13.82 melebihi nilai F-tabel $F_{0.01, 3, 9} = 6.99$. Pengaruh faktor B tidak nyata, tetapi pengaruh interaksi sangat nyata dimana nilai F-hitung sebesar 3.21 melebihi nilai F-tabel , $F_{0.01, 9, 36} = 2.91$. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh faktor A yang bersifat sangat nyata tergantung kepada taraf-taraf dari faktor B. Untuk mengetahui lebih terperinci tentang perlakuan atau kombinasi-kombinasi perlakuan mana yang berbeda nyata diperlukan uji lanjutan berupa perbandingan ganda.



**Apa saja metoda uji
lanjut ?**



Bab VI

BAB VI

PEMBANDINGAN GANDA

(MULTIPLE COMPARISON TESTS)

P erancangan percobaan yang telah lakukan dan kita bahas pada Bab V sebelumnya bertujuan untuk mencari F hitung atau lebih dikenal dengan uji F. Jika pada uji F diperoleh hasil $F\text{-hitung} > F\text{-tabel}$ maka dilanjutkan ke uji lanjut yaitu uji t. Uji t inilah yang akan kita pelajari pada bab ini atau juga dikenal dengan perbandingan ganda.

Pada analisis sidik ragam (*Anova*), yang diuji adalah hipotesis tentang ada tidaknya nilai tengah (rerata) semua perlakuan yang dicobakan. Apabila hipotesis nol diterima, yakni tidak ada perbedaan diantara semua perlakuan, maka pengujian biasanya dihentikan sampai disitu. Akan tetapi apabila hipotesis nol ditolak, dengan kecenderungan menerima hipotesis satu, berarti ada perbedaan diantara perlakuan-perlakuan tersebut. Hal ini menyebabkan kita ingin mengetahui lebih lanjut perlakuan-perlakuan mana saja yang berbeda. Untuk tujuan ini diperlukan uji lanjut (*Posthoc Test*) untuk mengetahui pasangan-pasangan perlakuan mana saja yang berbeda nyata. Istilah yang umum digunakan untuk uji lanjutan ini disebut *Pembandingan Ganda*.

Ada beberapa metoda yang dikemukakan pada perbandingan ganda, antara lain yang akan dibahas disini adalah :

1. Uji BNT {Beda Nyata Terkecil, *Least Significant Difference (LSD)*}
2. Uji BNJ {Beda Nyata Jujur, *Honestly Significant Difference (HSD)*}
3. Uji Jarak Berganda Duncan {*Duncan's Multiple Range Test (DMRT)*}
4. Uji t-Dunnett (*Dunnett Test*)
5. Uji Kontras (*Contrast Test*)

6.1. Uji BNT (Beda Nyata Terkecil, *Least Significant Difference (LSD)*)

Uji Beda Nyata Terkecil, atau yang lebih dikenal *Least Significant Difference (LSD)* adalah suatu prosedur perbandingan nilai tengah berdasarkan uji-t dengan menggunakan ragam gabungan dari kuadrat tengah sisa dalam suatu analisis sidik ragam. Nilai BNT pada taraf nyata α dihitung dengan rumus berikut :

$$BNT_{\alpha} = t_{\frac{\alpha}{2}, DBS} \cdot S_{\bar{y}_i - \bar{y}_j} \dots\dots\dots(84)$$

Untuk percobaan non faktorial dan percobaan faktorial untuk perlakuan interaksi AxB :

$$BNT_{AxB} = BNT_{\alpha} = t_{\frac{\alpha}{2}, DBS} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot KTS}{r}} \dots\dots\dots(85)$$

Untuk percobaan faktorial perlakuan A :

$$BNT_A = t_{\frac{\alpha}{2}, DBS} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot KTS}{br}} \dots\dots\dots(86)$$

Untuk percobaan faktorial perlakuan B :

$$BNT_B = t_{\frac{\alpha}{2}, DBS} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot KTS}{ar}} \dots\dots\dots(87)$$

Dimana :

$t_{\frac{\alpha}{2}, DBS}$	= nilai tabel t (Lampiran 2)
DBS	= Derajat Bebas Sisa
KTS	= Kuadrat Tengah Sisa
r	= ulangan
a	= banyak taraf pada perlakuan A
b	= banyaknya taraf pada perlakuan B
$S_{\bar{y}_i - \bar{y}_j}$	= Selisih nilai rata-rata perlakuan

Nilai BNT merupakan nilai pembanding bagi selisih kedua nilai tengah perlakuan yang dibandingkan. Bila harga $|\bar{Y}_i - \bar{Y}_j|$ lebih besar dari nilai BNT_{α} berarti kedua nilai tengah perlakuan ke- i dan perlakuan ke- j berbeda nyata pada taraf α . Sebaliknya bila lebih kecil dari BNT_{α} , kedua perlakuan tidak berbeda nyata.

Uji BNT disarankan pemakaiannya untuk membandingkan perlakuan-perlakuan yang terencana berdasarkan teori pada bidang yang diteliti. Berarti perlakuan-perlakuan yang akan dibandingkan sudah diketahui sebelum data hasil percobaan diperoleh. Saran ini didasarkan kepada kesimpulan tentang kecendrungan besarnya kesalahan yang dibuat apabila pembandingan dilakukan pada lebih dari satu pasang nilai tengah perlakuan sekaligus. Selain itu BNT hanya dipakai bila hasil uji F pada analisis sidik ragam (Anova) yang sesuai bersifat nyata.

Contoh Soal 7 :

Dari Contoh Soal 1 untuk percobaan RAL Non Faktorial, diperoleh KTS = 17.0113 dengan DBS = 16. Sedangkan nilai rata-rata perlakuan A, B, C, D berturut-turut adalah $\bar{Y}_1 = 40.18$, $\bar{Y}_2 = 50.64$, $\bar{Y}_3 = 30.08$, $\bar{Y}_4 = 39.24$. Andaikan kita ingin membandingkan perlakuan A versus B dan C versus D,

maka perlu dihitung harga mutlak beda nilai tengah kedua pasangan perlakuan tersebut, yakni :

$$|\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2| = |40.18 - 50.64| = 10.46$$

$$|\bar{Y}_3 - \bar{Y}_4| = |30.08 - 39.24| = 9.16$$

Kemudian bandingkan kedua nilai ini dengan $BNT_{0.05}$

$$BNT_{0.05} = t_{0.025, 16} \sqrt{\frac{2(17.0113)}{5}} = 2.12 (2.609) = 5.53$$

Ternyata

$$|\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2| > BNT_{0.05}, \text{ berarti A dan B berbeda nyata}$$

$$|\bar{Y}_3 - \bar{Y}_4| > BNT_{0.05}, \text{ berarti C dan D berbeda nyata}$$

Contoh Soal 8 :

Dari Contoh Soal 2 untuk percobaan RAL Faktorial 2x4, diperoleh KTS = 3.073 dengan DBS = 24 dan r=4, a=2 dan b=4.

Untuk perlakuan interaksi AxB :

$$BNT_{A \times B} = t_{0.025, 24} \sqrt{\frac{2 \times 3.073}{4}} = 2.06 (1.24) = 2.55$$

Untuk percobaan faktorial perlakuan A :

$$BNT_A = t_{0.025, 24} \sqrt{\frac{2 \times 3.073}{4 \times 4}} = 2.06 (0.62) = 1.28$$

Untuk percobaan faktorial perlakuan B :

$$BNT_B = t_{0.025, 24} \sqrt{\frac{2 \times 3.073}{2 \times 4}} = 2.06 (0.88) = 1.81$$

Untuk penotasian Contoh Soal 8 dan Contoh Soal 9, lebih jelasnya akan dibahas lebih lanjut pada Bab VII.

6.2. Uji BNJ (Beda Nyata Jujur, *Honestly Significant Difference (HSD)*)

Uji Beda Nyata Jujur, atau *Honestly Significant Difference (HSD)* merupakan suatu prosedur uji lanjut yang dikembangkan oleh Tukey. Pada prinsipnya uji ini sama dengan uji BNT, kecuali tabel yang digunakan bukanlah tabel t melainkan tabel q Tukey (Lampiran 3). Uji BNJ pada taraf nyata α dihitung dengan :

$$BNJ_{\alpha} = q_{\alpha,p,DBS} \cdot S_{\bar{y}} \dots\dots\dots(88)$$

Untuk percobaan non faktorial dan percobaan faktorial untuk perlakuan interaksi AxB :

$$BNJ \text{ AxB} = BNJ_{\alpha} = q_{\alpha,p,DBS} \cdot \sqrt{\frac{KTS}{r}} \dots\dots\dots(89)$$

Untuk percobaan faktorial perlakuan A :

$$BNJ \text{ A} = BNJ_{\alpha} = q_{\alpha,p,DBS} \cdot \sqrt{\frac{KTS}{br}} \dots\dots\dots(90)$$

Untuk percobaan faktorial perlakuan B :

$$BNJ \text{ B} = BNJ_{\alpha} = q_{\alpha,p,DBS} \cdot \sqrt{\frac{KTS}{ar}} \dots\dots\dots(91)$$

Dimana :

$q_{\alpha,p,DBS}$	= nilai tabel Tukey (Lampiran 3)
p	= banyaknya perlakuan
DBS	= Derajat Bebas Sisa
KTS	= Kuadrat Tengah Sisa
r	= ulangan
a	= banyak taraf pada perlakuan A
b	= banyaknya taraf pada perlakuan B
$S_{\bar{y}}$	= Selisih nilai rata-rata perlakuan

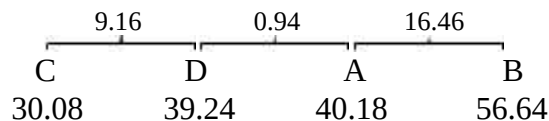
Nilai ini berguna untuk membandingkan semua nilai tengah perlakuan yang dicobakan. Dengan uji ini dapat diperkecil resiko kesalahan pembandingan seperti yang terdapat pada uji BNT. Hanya saja nilai $BNJ\alpha$ relatif lebih besar dibandingkan dengan $BNT\alpha$.

Contoh Soal 9 :

Dari Contoh Soal 1 untuk percobaan RAL Non Faktorial, diperoleh $KTS = 17.0113$ dengan $DBS = 16$, banyaknya perlakuan $p=4$ dan banyaknya ulangan $r=5$. Sedangkan nilai rata-rata perlakuan A, B, C, D berturut-turut adalah $\bar{Y}_1 = 40.13$, $\bar{Y}_2 = 50.64$, $\bar{Y}_3 = 30.08$, $\bar{Y}_4 = 39.24$. Untuk membandingkan keempat nilai tengah perlakuan yang dicobakan dihitung $BNJ_{0.05}$ sebagai berikut :

$$BNJ_{0.05} = q_{0.05, 4, 16} \sqrt{\frac{17.0113}{5}} = 4.05 (1.8445) = 7.47$$

Keempat nilai tengah perlakuan yang hendak dibandingkan diurutkan dari yang terkecil hingga yang terbesar :



Harga mutlak selisih sepasang perlakuan dibandingkan dengan 7.47. Bila lebih besar dari 7.47 dikatakan bahwa kedua perlakuan tersebut berbeda nyata, bila lebih kecil dari 7.47 dikatakan tidak berbeda nyata.

$$|\bar{Y}_D - \bar{Y}_C| > BNJ_{0.05} = 9.16 > 7.47, \text{ berarti C dan D berbeda nyata}$$

$$|\bar{Y}_A - \bar{Y}_D| < BNJ_{0.05} = 0.94 < 7.47 \text{ berarti D dan A tidak berbeda nyata}$$

$$|\bar{Y}_B - \bar{Y}_A| > BNJ_{0.05} = 16.46 > 7.47 \text{ berarti A dan B berbeda nyata}$$

Contoh Soal 10 :

Dari Contoh Soal 2 untuk percobaan RAL Faktorial 2x4, diperoleh KTS = 3.073 dengan DBS = 24 dan r=4, a=2 dan b=4, p=4x2=8. Hitung BNJnya?

Untuk perlakuan interaksi AxB :

$$BNJ_{AxB} = q_{0.05, 8, 24} \sqrt{\frac{3.073}{4}} = 4.68 (0.8765) = 4.102$$

Untuk percobaan faktorial perlakuan A :

$$BNJ_A = q_{0.05, 2, 24} \sqrt{\frac{3.073}{4 \times 4}} = 2.92 (0.438) = 1.28$$

Untuk percobaan faktorial perlakuan B :

$$BNJ_B = q_{0.05, 4, 24} \sqrt{\frac{3.073}{2 \times 4}} = 3.90 (0.620) = 2.418$$

6.3. Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test (DMRT)*)

Uji Jarak Berganda Duncan, atau *Duncan's Multiple Range Test* disingkat DMRT merupakan suatu prosedur uji lanjut untuk membandingkan pasangan-pasangan nilai tengah perlakuan dengan mempertimbangkan banyaknya perlakuan yang terlibat dalam susunan terurut nilai tengah seluruh perlakuan. Nilai pembanding pada uji ini tidak tunggal, melainkan terdiri dari beberapa nilai yang sesuai dengan banyaknya perlakuan yang terlibat dalam Jarak pembandingan. Nilai tersebut dihitung dengan rumus berikut :

$$R_p = r_{\alpha, p, DBS, S\bar{y}} \dots \dots \dots (92)$$

Untuk percobaan non faktorial dan percobaan faktorial untuk perlakuan interaksi AxB :

$$DMRT A \times B = r_{\alpha,p,DBS} \sqrt{\frac{KTS}{r}} \dots\dots\dots(93)$$

Untuk percobaan faktorial perlakuan A :

$$DMRT A = r_{\alpha,p,DBS} \sqrt{\frac{KTS}{br}} \dots\dots\dots(94)$$

Untuk percobaan faktorial perlakuan B :

$$DMRT B = r_{\alpha,p,DBS} \sqrt{\frac{KTS}{ar}} \dots\dots\dots(95)$$

Dimana :

- $r_{\alpha,p,DBS}$ = nilai tabel Significant Studentized Range (SSR) pada taraf α (Lampiran 4)
- p = banyaknya perlakuan
- DBS = Derajat Bebas Sisa
- KTS = Kuadrat Tengah Sisa
- r = ulangan
- a = banyak taraf pada perlakuan A
- b = banyaknya taraf pada perlakuan B
- $S_{\bar{y}}$ = Selisih nilai rata-rata perlakuan
- R_p = Least Significant Range (LSR)

Dengan membandingkan harga mutlak selisih sepasang perlakuan dengan nilai R_p pada nilai p tertentu, dapat diketahui apakah kedua perlakuan tersebut berbeda atau tidak.

Contoh Soal 11 :

Dari Contoh Soal 1 untuk percobaan RAL Non Faktorial, diperoleh $KTS = 17.0113$ dengan $DBS = 16$, banyaknya perlakuan $p=4$ dan banyaknya ulangan $r=5$. Sedangkan nilai rata-rata perlakuan A, B, C, D berturut-turut

adalah $\bar{Y}_1 = 40.18$, $\bar{Y}_2 = 50.64$, $\bar{Y}_3 = 30.08$, $\bar{Y}_4 = 39.24$.Nilai $S_{\bar{Y}} = \sqrt{\frac{17.0113}{5}} =$

1.8445. Tentukan nilai SSR dari tabel r (Lampiran 4) pada taraf 0.05 ?

$$SSR = r_{\alpha,p,DBS} = r_{0.05,2,16} = 3.00$$

$$SSR = r_{0.05,3,16} = 3.15$$

$$SSR = r_{0.05,4,16} = 3.23$$

Dalam hal ini, nilai p yang diambil adalah 2, 3, 4 karena banyak perlakuan yang terlibat minimal 2 dan maksimal 4. Kemudian hitung nilai-nilai $R_p = LSR$ dengan mengalikan masing-masing SSR dengan $S_{\bar{Y}}$:

$$LSR = R_p = r_{\alpha,p,DBS} \cdot S_{\bar{Y}} = SSR \cdot S_{\bar{Y}} \quad \dots\dots\dots(96)$$

$$R_2 = 3.00 \times 1.8445 = 5.53$$

$$R_3 = 3.15 \times 1.8445 = 5.81$$

$$R_4 = 3.23 \times 1.8445 = 5.96$$

Dengan menggunakan nilai-nilai $R_2 = 5.53$, $R_3 = 5.81$, $R_4 = 5.96$, dapat dibandingkan keempat nilai tengah pada contoh RAL tersebut. Nilai-nilai tengah yang akan dibandingkan itu adalah

C	D	A	B
30.08	39.24	40.18	56.64

Pembandingan dilakukan sebagai berikut :

$$|\bar{Y}_C - \bar{Y}_D| = 9.16 > R_2 = 5.53, \text{ berarti C dan D berbeda nyata}$$

$$|\bar{Y}_C - \bar{Y}_A| = 10.1 > R_3 = 5.81, \text{ berarti C dan A berbeda nyata}$$

$$|\bar{Y}_C - \bar{Y}_B| = 20.56 > R_4 = 5.96, \text{ berarti C dan B berbeda nyata}$$

$$|\bar{Y}_D - \bar{Y}_A| = 0.94 < R_2 = 5.96, \text{ berarti D dan A tak berbeda nyata}$$

$$|\bar{Y}_D - \bar{Y}_B| = 11.4 > R_3 = 5.81, \text{ berarti D dan B berbeda nyata}$$

$$|\bar{Y}_A - \bar{Y}_B| = 10.46 > R_2 = 5.53, \text{ berarti A dan B berbeda nyata}$$

6.4. Uji t-Dunnett (*Dunnett Test*)

Uji Dunnett merupakan prosedur perbandingan ganda yang berguna untuk menguji beda perlakuan-perlakuan sebenarnya dengan perlakuan kontrol. Karena perbandingan ini terbatas pada beda perlakuan dengan kontrol, maka Dunnett menghitung suatu tabel t khusus, yang disebut t-Dunnett, yang nilai-nilainya sedikit lebih kecil dari nilai-nilai tabel Tukey. Tabel t-Dunnett terdapat pada Lampiran 5.

Nilai kritis D pada perbandingan ini dihitung menurut rumus berikut :

$$D_{\alpha} = t - \text{Dunnett}(\alpha, p, DBS) \cdot S_{\bar{y}_i - \bar{y}_j} \dots\dots\dots(97)$$

Untuk percobaan non faktorial dan percobaan faktorial untuk perlakuan interaksi AxB :

$$D_{AxB} = t - \text{Dunnett}(\alpha, p, DBS) \cdot \sqrt{\frac{2KTS}{r}} \dots\dots\dots(98)$$

Untuk percobaan faktorial perlakuan A :

$$D_A = t - \text{Dunnett}(\alpha, p, DBS) \cdot \sqrt{\frac{2KTS}{br}} \dots\dots\dots(99)$$

Untuk percobaan faktorial perlakuan B :

$$D_B = t - \text{Dunnett}(\alpha, p, DBS) \cdot \sqrt{\frac{2KTS}{ar}} \dots\dots\dots(100)$$

Dimana :

$t\text{-Dunnett}_{(\alpha, p, DBS)}$ = nilai tabel t-Dunnett pada taraf α (Lampiran 5)

p = banyaknya perlakuan selain perlakuan kontrol

DBS = Derajat Bebas Sisa

KTS = Kuadrat Tengah Sisa

r = ulangan

a = banyak taraf pada perlakuan A

b = banyaknya taraf pada perlakuan B

Seperti uji-uji sebelum ini, nilai D_α merupakan pembanding bagi $|\bar{Y}_i - \bar{Y}_j|$. Bila $|\bar{Y}_i - \bar{Y}_j|$ lebih besar dari D_α , maka kedua perlakuan berbeda nyata. Sebaliknya bila $|\bar{Y}_i - \bar{Y}_j|$ lebih kecil dari D_α , kedua perlakuan tidak berbeda nyata.

Contoh Soal 12 :

Dari Contoh Soal 1 untuk percobaan RAL Non Faktorial, diperoleh $KTS = 17.0113$ dengan $DBS = 16$, banyaknya perlakuan $p=4$ dan banyaknya ulangan $r=5$. Sedangkan nilai rata-rata perlakuan A, B, C, D berturut-turut adalah $\bar{Y}_A = 40.18$, $\bar{Y}_B = 50.64$, $\bar{Y}_C = 30.08$, $\bar{Y}_D = 39.24$. Untuk membandingkan keempat nilai tengah perlakuan yang dicobakan dihitung nilai kritis $D_{0.05}$ sebagai berikut :

$$D_\alpha = t - \text{Dunnett} (0.05, 3, 16) \cdot \sqrt{\frac{2KTS}{r}}$$

$$= 2.23 \times \sqrt{\{2(17.0113)/5\}} = 5.817$$

Bila dianggap perlakuan C merupakan perlakuan kontrol, maka pembandingan A dengan C, B dengan C, dan D dengan C adalah :

$$|\bar{Y}_C - \bar{Y}_D| = 9.16 > 5.817, \text{ berarti C dan D berbeda nyata}$$

$$|\bar{Y}_C - \bar{Y}_A| = 10.1 > 5.817, \text{ berarti C dan A berbeda nyata}$$

$$|\bar{Y}_C - \bar{Y}_B| = 20.56 > 5.817, \text{ berarti C dan B berbeda nyata}$$

6.5. Uji Kontras (*Contrast Test*)

Dengan uji kontras dapat dilakukan pembandingan suatu kelompok perlakuan dengan kelompok perlakuan lain atau pembandingan yang

melibatkan fungsi linier dari pengamatan. Pembandingan dengan kontras disarankan untuk pembandingan yang terencana.

Uji kontras dibagi dalam 2 jenis yaitu :

1. Uji Kontras Orthogonal
2. Uji Kontras Polinomial Ortogonal

6.5.1. Uji Kontras Ortogonal

Kontras adalah suatu fungsi linear dari nilai-nilai tengah atau total perlakuan. Secara ringkas, kontras dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Q = \sum_{i=1}^t C_i \bar{Y}_i \text{ atau } Q = \sum_{i=1}^t C_i Y_i. \dots\dots\dots(101)$$

Dimana C_i disebut koefisien-koefisien kontras yang memenuhi syarat :

$$\sum_{i=1}^t C_i = 0$$

Uji kontras ortogonal adalah uji untuk membandingkan kelompok antar perlakuan dan dalam kelompok perlakuan yang taraf perlakuannya bersifat kualitatif. Kualitatif disini maksudnya adalah perlakuan yang diuji tidak ada berhubungan dengan angka tetapi lebih ke nilai dan kualitas seperti jenis pupuk (NPK, ZA, kompos, kandang), waktu penyiraman (pagi, siang, malam), varietas padi (karya, karang duku, serai), dll.

Sedangkan perlakuan yang bersifat kuantitatif adalah perlakuan yang diuji ada berhubungan dengan angka dan kuantitas seperti dosis pupuk (dosis pupuk kompos daun chromolaena 50, 100, dan 150 kg per hektar), waktu penyiraman (1xsehari, 2xsehari, 3xsehari), dll.

Uji kontras dapat dilakukan jika perlakuan menunjukkan perbedaan yang signifikan atau jika $F \text{ hitung} > F \text{ tabel}$. Selain itu uji kontras dilakukan dengan adanya penguraian Jumlah Kuadrat (JK) ke dalam komponen-komponennya. Artinya uji kontras dapat dilakukan setelah Anova sudah terbentuk.

Hipotesis yang hendak diuji adalah sesuai dengan bentuk kontras yang direncanakan, yakni :

$$H_0 = \sum_{i=1}^t C_i \mu_i = 0$$

$$H_1 = \sum_{i=1}^t C_i \mu_i \neq 0$$

Hipotesis ini diuji dengan uji t. bila kontras Q diucapkan sebagai fungsi linear dari rata-rata perlakuan, nilai t dapat dihitung dengan rumus :

$$t\text{-hitung} = \frac{Q}{S_Q} \dots\dots\dots(102)$$

dimana :

$$Q = \sum_{i=1}^t C_i \bar{Y}_i \text{ dan dengan } S_Q = S \sum_{i=1}^t C_i^2 / r$$

Bila Q diucapkan sebagai fungsi linear dari total perlakuan, nilai t dihitung dengan rumus yang sama, dimana :

$$Q = \sum_{i=1}^t C_i Y_i \text{ dan } S_Q = S \cdot r (\sum_{i=1}^t C_i^2) \dots\dots\dots(103)$$

Nilai t-hitung yang diperoleh dibandingkan dengan nilai t-tabel pada taraf nyata α dan derajat bebas DBS. Bila t-hitung lebih besar dari t-tabel atau t-hitung lebih kecil dari t-tabel, maka H_0 ditolak. Bila t-hitung terletak diantara t-tabel, dan t-tabel, maka H_0 diterima.

Dengan uji F, pengujian dimulai dengan menghitung besaran F-hitung sebagai berikut :

$$F\text{-hitung} = \frac{Q^2}{S_{Q^2}} = \frac{Q^2}{S^2 \cdot r \sum C_i^2} \dots\dots\dots(104)$$

Nilai F-hitung ini dibandingkan dengan nilai F-tabel pada taraf nyata α dan derajat bebas (1,DBS). Bila F-hitung lebih besar dari F-tabel maka H_0 ditolak, sebaliknya bila F-hitung lebih kecil dari F-tabel maka H_0 diterima.

Nilai F-hitung yang diperoleh dengan rumus diatas dapat ditulis menjadi :

$$F - \text{hitung} = \frac{JKQ}{S^2} = \frac{KTQ}{KTS} \dots\dots\dots(105)$$

Dimana

$$JKQ = KTQ = \frac{Q^2}{r \sum C_i^2} \dots\dots\dots(106)$$

Dengan kenyataan ini, perhitungan untuk menguji kontras sama dengan perhitungan yang dilakukan dalam melengkapi seluruh jumlah kuadrat dan kuadrat tengah pada analisis sidik ragam, dengan catatan tiap kontras mempunyai derajat bebas 1.

Misalnya :

Kita akan menguji 4 jenis pupuk A, B, C dan D. dari hasil Anova diperoleh ternyata terdapat perbedaan yang signifikan sehingga perlu dilakukan uji lanjut untuk mengetahui pengaruh masing-masing jenis pupuk. Sehingga dapat dibuatkan tabel kontrasnya seperti dibawah ini :

Tabel 27. Uji Kontras Ortogonal

Kontras	Perlakuan			
	A	B	C	D
1. AB vs CD	1	1	-1	-1
2. A vs B	1	-1	0	0
3. C vs D	0	0	1	-1

Contoh Soal 13 :

Dari Contoh Soal 1 untuk percobaan RAL Non Faktorial, diperoleh $S^2 = KTS = 17.0113$ dengan $DBS = 16$, banyaknya perlakuan $p=4$ dan banyaknya ulangan $r=5$. Sedangkan total untuk perlakuan-perlakuan A, B, C, D berturut-turut adalah 200.9, 253.2 , 150.4 dan 196.2. Misalkan kita hendak menguji apakah nilai tengah kedua perlakuan A dan B sama dengan nilai tengah kedua perlakuan C dan D. Begitu juga kita ingin tahu apakah nilai tengah ketiga perlakuan ABC sama dengan perlakuan D. kedua hipotesis tersebut dapat ditulis sebagai berikut :

$$1) H_0 : (\mu_1 + \mu_2)/2 = (\mu_3 + \mu_4)/2$$

atau

$$H_0 : (\mu_1 + \mu_2 - \mu_3 - \mu_4) = 0$$

$$2) H_0 : (\mu_1 + \mu_2 + \mu_3)/3 = \mu_4$$

atau

$$H_0 : (\mu_1 + \mu_2 + \mu_3 - 3\mu_4) = 0$$

Koefisien-koefisien untuk hipotesis adalah :

$$AB \text{ vs } CD : 1 \quad 1 \quad -1 \quad -1 \text{ dan}$$

$$A \text{ vs } B : 1 \quad 1 \quad -1 \quad -3.$$

Jumlah-jumlah kuadrat atau kuadrat tengah bagi AB vs CD dan A vs B

$$\begin{aligned} \text{adalah : } JK'AB \text{ vs } CD' = KT AB \text{ vs } CD &= \frac{Q_1^2}{r \sum c_{1i}^2} \\ &= \frac{(200.9 + 253.2 - 150.4 - 196.2)^2}{5(1^2 + 1^2 + (-1)^2 + (-1)^2)} = 577.8125 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK'A \text{ vs } B' = KT A \text{ vs } B &= \frac{Q_2^2}{r \sum c_{2i}^2} \\ &= \frac{(200.9 + 253.2 + 150.4 - 3(196.2))^2}{5(1^2 + 1^2 + 1^2 + (-3)^2)} = 4.2195 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh nilai-nilai F-hitung :

$$F(AB \text{ vs } CD) = \frac{KT AB \text{ vs } CD}{KTS} = \frac{577.8125}{17.0113} \approx 33.9664$$

$$F(A \text{ vs } B) = \frac{KT A \text{ vs } B}{KTS} = \frac{4.2135}{17.0113} = 0.2477$$

Nilai F-tabel (dari Lampiran 1) adalah $F_{1,16,0.05} = 4.49$ dan $F_{1,16,0.01} = 8.53$. terlihat bahwa $F(AB \text{ vs } CD) > F_{1,16,0.01}$ yang berarti ditolak hipotesis $H_0: \mu_1 + \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 = 0$. Sedangkan $F(A \text{ vs } B) < F_{1,16,0.05}$ yang berarti terima hipotesis $H_0: \mu_1 + \mu_2 + \mu_3 - 3\mu_4 = 0$.

Dua kontras atau lebih disebut bersifat orthogonal bila jumlah hasil kali kedua koefisien kontras tersebut sama dengan 0. Jadi dua kontras AB vs CD dan A vs B, dimana

$$AB \text{ vs } CD = \sum_{i=1}^t C_{1i} \mu_i \quad \dots\dots\dots(107)$$

$$A \text{ vs } B = \sum_{i=1}^t C_{2i} \mu_i \quad \dots\dots\dots(108)$$

$$\sum_{i=1}^t C_{1i} = \sum_{i=1}^t C_{2i} \approx 0 \quad \dots\dots\dots(109)$$

Disebut **orthogonal** bila juga memenuhi

$$\sum_{i=1}^t C_{1i}C_{2i} \approx (1)(1) + (1)(1) + (-1)(1) + (-1)(-3) = 4$$

Tidak sama dengan nol. Tetapi dua kontras, dengan koefisien-koefisien berikut :

$$AB \text{ vs } CD \quad : 1 \quad 1 \quad -1 \quad -1$$

$$A \text{ vs } B \quad : 1 \quad -1 \quad 0 \quad 0$$

Bersifat **orthogonal** karena

$$\sum_{i=1}^4 C_{1i}C_{2i} \approx (1)(1) + (1)(-1) + (-1)(0) + (-1)(0) = 0$$

Secara umum untuk t buah perlakuan dapat disusun t-1 buah kontras orthogonal. Sedangkan total jumlah kuadrat dari t-1 buah kontras orthogonal ini sama dengan jumlah kuadrat perlakuan. Dengan demikian jumlah kuadrat perlakuan pada tabel analisis sidik ragam dapat diuraikan menjadi t-1 buah kontras orthogonal masing-masing dengan derajat bebas dapat dituliskan sebagai berikut :

$$1) \ H_0 : (\mu_1 + \mu_2)/2 = (\mu_3 + \mu_4)/2$$

atau

$$H_0 : \mu_1 + \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 = 0$$

$$2) \ H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

atau

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$3) \ H_0 : \mu_3 = \mu_4$$

atau

$$H_0 : \mu_3 - \mu_4 = 0$$

Koefisien-koefisien untuk hipotesis adalah :

$$AB \text{ vs } CD \quad : 1 \quad 1 \quad -1 \quad -1$$

$$A \text{ vs } B \quad : 1 \quad -1 \quad 0 \quad 0$$

$$C \text{ vs } D \quad : 0 \quad 0 \quad 1 \quad -1$$

Jumlah kuadrat masing-masing kontras adalah :

$$JK \text{ 'AB vs CD'} = \frac{(200.9+253.2-150.4-196.2)^2}{5(1^2+1^2+(-1^2)+(-1^2))} = 577.8125$$

$$JK \text{ 'A vs B'} = \frac{(200.9-253.2)^2}{5(1^2+(-1^2))} = 273.529$$

$$JK \text{ 'C vs D'} = \frac{(150.4-196.2)^2}{5(1^2+(-1^2))} = 209.764$$

Sehingga diperoleh nilai-nilai F-hitung :

$$F(\text{AB vs CD}) = \frac{KTQ_1}{KTS} = \frac{577.8125}{17.0113} = 33.9664$$

$$F(\text{A vs B}) = \frac{KT \text{ A vs B}}{KTS} = \frac{273.529}{17.0113} = 16.03$$

$$F(\text{C vs D}) = \frac{KT \text{ C vs D}}{KTS} = \frac{209.764}{17.0113} = 12.33$$

Sehingga tabel analisis sidik ragam dari Contoh Soal 1 terdahulu akan berubah seperti pada Tabel 28 di bawah ini :

Tabel 28 : Anova Untuk Percobaan Pemupukan Dengan RAL Dilengkapi Dengan Kontras Orthogonal

SK	DB	JK	KT	F
Perlakuan	3	1061.1055	353.7018	20.79**
AB vs CD	1	577.8125	577.8125	33.97**
A vs B	1	273.5290	273.5290	16.08**
C vs D	1	209.7640	209.7640	12.33**
Sisa	16	272.18	17.0113	
Total	19	1333.2855		

** = nyata pada taraf 1%

Ketiga nilai F-hitung untuk AB vs CD, A vs B dan C vs D bersifat nyata pada taraf 1 %. Berarti ketiga hipotesis nol tersebut ditolak. Pada AB vs CD, rata-rata gabungan dua perlakuan A dan B berbeda nyata dari rata-rata perlakuan C dan D. pada A vs B, perlakuan A berbeda nyata dari perlakuan B, dan pada C vs D perlakuan C berbeda nyata dari perlakuan D.

Jika pada Contoh Soal 13 perlakuannya 8 yaitu A, B, C, D, E, G, H maka derajat bebas kontras orthogonal yang dapat dibuat adalah $8-1 = 7$ yaitu

- Komponen 1 = A,B vs C,D,E,F,F,G
- Komponen 2 = A vs B
- Komponen 3 = C,D,E,F vs G,H
- Komponen 4 = C vs D,E,F
- Komponen 5 = D vs E,F
- Komponen 6 = E vs F
- Komponen 7 = G vs H

6.5.2. Uji Kontras Polonomial Ortogonal

Uji kontras polinomial ortogonal adalah uji untuk membandingkan kelompok antar perlakuan dan dalam kelompok perlakuan yang taraf perlakuannya bersifat kuantitatif.

Syarat uji kontras polinomial ortogonal :

- Masing-masing perlakuan berbeda nyata
- Taraf perlakuan bersifat kuantitatif
- Ulangan harus sama
- Pengaruh perlakuan terhadap respon (linier, kuadratik, kubik, dst)

Misalkan dari suatu pengujian diperoleh tabel ANOVA sebagai berikut :

Tabel 29 : Anova Untuk Percobaan RAK Faktorial

Sumber Variasi	Derajat Bebas	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}
Kelompok	2	JKK	KTK	KTK/KTG	F _{2;28;(α)}
A	4	JKA	KTA	KTA/KTG	F _{2;28;(α)}
B	2	JKB	KTB	KTB/KTG	F _{4;28;(α)}
AB	8	JKAB	KTAB	KTAB/KTG	F _{8;28;(α)}
Galat	28	JKG	KTG		
Total	44	JKT			

Berdasarkan Tabel 29 tersebut dapat ditentukan faktor mana saja yang nyata (significant) yang mempengaruhi respon yang diamati. Faktor

yang nyata tersebut kemudian dilakukan uji kontras orthogonal untuk menentukan regresi polinomial orthogonal pendekatannya. Bila faktor A nyata, maka dapat dibentuk 4 buah kontras orthogonal yaitu Linier (A_L), Kuadratik (A_K), Qubic (A_C), dan Quartik (A_Q). Koefisien dari kontras-kontras dapat ditentukan berdasarkan tabel koefisien polinomial orthogonal (Lampiran 6). Jumlah kuadrat faktor A (JKA) dapat dipecah menjadi JKA_L , JKA_K , JKA_C DAN JKA_Q yang masing-masing berderajat bebas satu dan dicari dengan cara sebagai berikut :

Tabel 30 : Koefisien Kontras Orthogonal Pada Faktor A

Total taraf faktor A	Koefisien kontras orthogonal			
	Linier	Kuadratik	Qubic	Quartik
Y _{1..}	-2	2	-1	1
Y _{2..}	-1	-1	2	-4
Y _{3..}	0	-2	0	6
Y _{4..}	1	-1	-2	-4
Y _{5..}	2	2	1	1
Effect : $\sum C_i \cdot Y_{i..}$	EA_L	EA_K	EA_C	EA_Q
JK= $(\text{effect})^2 / (b.n. \sum C_i^2)$	$(EA_L)^2 / (3 \times 3 \times 10)$	$(EA_K)^2 / (3 \times 3 \times 14)$	$(EA_C)^2 / (3 \times 3 \times 10)$	$(EA_Q)^2 / (3 \times 3 \times 70)$

Bila faktor B nyata, maka dapat dibentuk dua buah kontras orthogonal yaitu Linier (B_L) dan Kuadratik (B_K). Jumlah kuadrat faktor B (JKB) dapat dipecah menjadi JKB_L dan JKB_K yang masing-masing berderajat bebas satu, dan dicari dengan cara sebagai berikut :

Tabel 31 : Koefisien Kontras Orthogonal Pada Faktor B

Total taraf faktor B	Koefisien kontras orthogonal	
	Linier	Kuadratik
Y _{.1.}	-1	1
Y _{.2.}	0	-2
Y _{.3.}	1	1
Effect : $\sum C_j \cdot Y_{.j.}$	EB_L	EB_K
JK= $(\text{effect})^2 / (a.n. \sum C_i^2)$	$(EB_L)^2 / (5 \times 3 \times 2)$	$(EB_K)^2 / (5 \times 3 \times 6)$

Bila faktor interaksi AB nyata , maka dapat dibentuk 8 buah kontras orthogonal yaitu : $A_L B_L$, $A_K B_L$, $A_C B_L$, $A_Q B_L$, $A_L B_K$, $A_K B_K$, $A_C B_K$ dan $A_Q B_K$. Jumlah kuadrat interaksi AB (JKAB) dipecah menjadi : $JK(A_L B_L)$, $JK(A_K B_L)$, $JK(A_C B_L)$, $JK(A_Q B_L)$, $JK(A_L B_K)$, $JK(A_K B_K)$, $JK(A_C B_K)$ dan $JK(A_Q B_K)$ yang masing-masing berderajat bebas satu. Penentuan jumlah kuadrat kontras ini kontras faktor utama A dan B, dalam hal ini diberikan salah satu ilustrasi kontras dari interaksi tersebut dan yang lain ditentukan secara analog , misalnya di sini akan menentukan $JK(A_L B_L)$ sebagai berikut :

Tabel 32 : Koefisien Kontras Orthogonal Pada Interaksi Faktor AxB

A_L	B_L		
	-1	0	1
-2	2	0	-2
-1	1	0	-1
0	0	0	0
1	-1	0	1
2	-2	0	2

$$A_L B_L = \sum C_{ij} \cdot Y_{ij} \dots\dots\dots(110)$$

$$= (2) \times Y_{11} + (0) \times Y_{12} + (-2) \times Y_{13} + (1) \times Y_{21} + (0) \times Y_{22} \\ + (-1) \times Y_{23} + (0) \times Y_{31} + (0) \times Y_{32} + (0) \times Y_{33} + (-1) \times Y_{41} \\ + (0) \times Y_{42} + (1) \times Y_{43} + (-2) \times Y_{51} + (0) \times Y_{52} + (2) \times Y_{53}.$$

$$JK(A_L B_L) = (A_L B_L)^2 / (n \times \sum C_{ij}^2) = (A_L B_L)^2 / (3 \times (2^2 + 0^2 + \dots + 2^2)) = \\ (A_L B_L)^2 / (3 \times 20) \dots\dots\dots(111)$$

Tabel 29 dapat disusun kembali menjadi Tabel 33 berikut :

Tabel 33 : Anova Untuk Percobaan RAK Faktorial Dengan Uji Kontras
Polinomial Orthogonal

Sumber Variasi	Der. Bebas	JK	KT	F _{HITUNG}	F _{TABEL}
Kelompok	2	JKK			
A	(4)	(JKA)			F _{1;28;(α)}
A _L	1	JKA _L	KTA _L	KTA _L /KTG	
A _K	1	JKA _K	KTA _K	KTA _K /KTG	
A _C	1	JKA _C	KTA _C	KTA _C /KTG	
A _Q	1	JKA _Q	KTA _Q	KTA _Q /KTG	
B	(2)	(JKB)			
B _L	1	JKB _L	KTBL	KTBL/KTG	
B _K	1	JKB _K	KTBK	KTBK/KTG	
AB	(8)	(JKAB)			
A _L B _L	1	JKA _L B _L	KTA _L B _L	KTA _L B _L /KTG	
A _K B _L	1	JKA _K B _L	KTA _K B _L	KTA _K B _L /KTG	
A _C B _L	1	JKA _C B _L	KTA _C B _L	KTA _C B _L /KTG	
A _Q B _L	1	JKA _Q B _L	KTA _Q B _L	KTA _Q B _L /KTG	
A _L B _K	1	JKA _L B _K	KTA _L B _K	KTA _L B _K /KTG	
A _K B _K	1	JKA _K B _K	KTA _K B _K	KTA _K B _K /KTG	
A _C B _K	1	JKA _C B _K	KTA _C B _K	KTA _C B _K /KTG	
A _Q B _K	1	JKA _Q B _K	KTA _Q B _K	KTA _Q B _K /KTG	
Galat	28	JKG	KTG		
Total	44	JKT			

Dari Tabel 33 tersebut dapat ditentukan bentuk dan derajat polinomial orthogonal berdasarkan kontras-kontras yang nyata. Bentuk umum polinomial orthogonal dengan menotasikan A sebagai X₁ dan B sebagai X₂ adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \hat{Y} = & \hat{a}_0 + \hat{a}_{10}P_1(X_1) + \hat{a}_{20}P_2(X_1) + \hat{a}_{30}P_3(X_1) + \hat{a}_{40}P_4(X_1) \\
 & + \hat{a}_{01}P_1(X_2) + \hat{a}_{02}P_2(X_2) + \hat{a}_{11}P_1(X_1)P_1(X_2) + \hat{a}_{21}P_2(X_1)P_1(X_2) \\
 & + \hat{a}_{31}P_3(X_1)P_1(X_2) + \hat{a}_{41}P_4(X_1)P_1(X_2) + \hat{a}_{12}P_1(X_1)P_2(X_2) \\
 & + \hat{a}_{22}P_2(X_1)P_2(X_2) + \hat{a}_{32}P_3(X_1)P_2(X_2) + \hat{a}_{42}P_4(X_1)P_2(X_2)
 \end{aligned}$$

Dimana :

a = banyaknya taraf faktor

d = jarak antar taraf faktor

λ_i = ditentukan dalam tabel (lampiran 6).

$$\text{Dengan: } \hat{a}_{ij} = \frac{\sum_{i,j} Y_{ij} P_i(X_{1i}) P_j(X_{2j})}{\sum_{i,j} [P_i(X_{1i}) P_j(X_{2j})]^2} \dots\dots\dots(112)$$

$$P_0(X) = 1$$

$$P_1(X) = I_1 \left[\frac{X - \bar{X}}{d} \right]$$

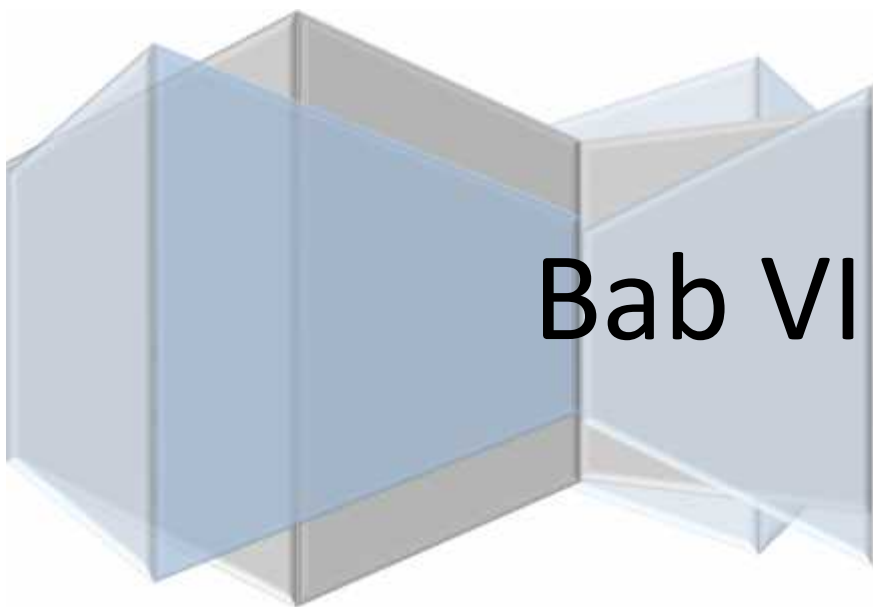
$$P_2(X) = I_2 \left[\left(\frac{X - \bar{X}}{d} \right)^2 - \left(\frac{a^2 - 1}{12} \right) \right]$$

$$P_3(X) = I_3 \left[\left(\frac{X - \bar{X}}{d} \right)^3 - \left(\frac{X - \bar{X}}{d} \right) \left(\frac{3a^2 - 7}{20} \right) \right]$$

$$P_4(X) = I_4 \left[\left(\frac{X - \bar{X}}{d} \right)^4 - \left(\frac{X - \bar{X}}{d} \right)^2 \left(\frac{3a^2 - 13}{14} \right) + \frac{3(a^2 - 1)(a^2 - 9)}{560} \right]$$



Apa fungsi notasi pada data hasil penelitian?



Bab VII

BAB VII

PENOTASIAN PADA DATA HASIL PENELITIAN

Dalam penyajian data penelitian pertanian, yang sudah melalui uji F dan uji lanjut (uji-t) baik itu menggunakan metoda BNT, BNJ, DMRT, Dunnett maupun uji Kontras, maka diperlukan suatu sistem penyajian data agar dapat diketahui dengan mudah perlakuan-perlakuan mana saja yang berbeda nyata, sistem penyajian data itu disebut dengan *Penotasian atau Pengkodifikasi*.

7.1. Percobaan Non Faktorial

Dalam penyajian data, secara umum kita menggunakan notasi (huruf abjad kecil) pada data hasil percobaan untuk membedakan apakah ada perbedaan nyata untuk setiap perlakuan. Notasi diberikan setelah angka hasil percobaan. Untuk lebih mudah memahaminya, kita langsung saja ke Contoh Soal berikut :

Contoh Soal 14 :

Data hasil pengamatan pengaruh pemupukan P terhadap bobot polong isi (gram) kedelai varitas Slamet. Percobaan dilakukan dengan

Rancangan Acak Kelompok dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pemupukan P terhadap bobot polong isi kedelai. Data hasil pengamatan adalah sebagai berikut :

Tabel 34 : Data Percobaan Dengan Uji BNJ

Perlakuan	Kelompok			Total	Rata-rata
	I	II	III		
0.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P0)	18	18	16	52	17,33
22.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P1)	20	22	21	63	21,00
45.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P2)	40	42	41	123	41,00
67.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P3)	40	32	36	108	36,00
90.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P4)	30	32	30	92	30,67
112.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P5)	28	20	20	68	22,67
135.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P6)	18	30	30	78	26,00
Total	194	196	194	584	27,81

Hasil analisis ragam (anova) dari data di atas adalah berikut ini :

Tabel 35 : Anova Percobaan Dengan Uji BNJ

SK	db	JK	KT	F hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	0,38	0,19	0,01	3,88	6,93
Perlakuan	6	1305,24	217,54	14,53	3	4,82
Galat	12	179,62	14,97			
Total	20	1485,24				

Selanjutnya kita akan menghitung nilai kritis atau nilai baku dari BNJ dengan Rumus 89 berikut ini:

$$BNJ\alpha = q_{\alpha,p,DBS} \cdot \sqrt{\frac{KTS}{r}}$$

Untuk mencari nilai $q(\alpha,p,DBS)$, kita dapat melihatnya pada tabel nilai kritis uji perbandingan bergkita Tukey pada taraf nyata 1% dan 5%. (Lampiran 3). Untuk menentukan nilai $q(\alpha,p,DBS)$, harus berdasarkan nilai taraf nyata yang dipilih (misalnya kita menentukan taraf nyata = 5%), jumlah perlakuan, p (dalam contoh ini jumlah perlakuan, $p = 7$), dan nilai derajat bebas (db) galat (dalam contoh ini db galat = 12, lihat angka 12 yang berwarna kuning pada tabel analisis ragam).

Setelah semua nilai sudah kita tentukan, maka langkah selanjutnya adalah kita menuju tabel nilai kritis uji perbandingan berganda Tukey. Berikut saya lampirkan sebagian dari tabel tersebut :

Db galat	Taraf nyata	P=jumlah ralaan perlakuan								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	0.05	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99
	0.01	5.70	6.97	7.80	8.42	8.91	9.30	9.67	9.97	10.24
6	0.05	3.46	4.34	4.90	5.31	5.63	5.89	6.12	6.32	6.49
	0.01	5.24	6.33	7.03	7.56	7.97	8.32	8.61	8.87	9.10
7	0.05	3.35	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16
	0.01	4.95	5.92	6.54	7.01	7.37	7.68	7.94	8.17	8.37
8	0.05	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92
	0.01	4.74	5.63	6.20	6.63	6.96	7.23	7.47	7.68	7.87
9	0.05	3.20	3.95	4.42	4.76	5.02	5.24	5.43	5.60	5.74
	0.01	4.60	5.43	5.96	6.35	6.66	6.91	7.13	7.32	7.49
10	0.05	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.13	5.30	5.46	5.60
	0.01	4.48	5.27	5.77	6.14	6.43	6.67	6.87	7.05	7.21
11	0.05	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49
	0.01	4.39	5.14	5.62	5.97	6.25	6.49	6.67	6.84	6.99
12	0.05	3.09	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.40
	0.01	4.32	5.04	5.50	5.84	6.10	6.32	6.51	6.67	6.81
13	0.05	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32
	0.01	4.29	5.00	5.45	5.79	6.05	6.27	6.45	6.61	6.75

Gambar 34: Tabel Tukey

Pada tabel tukey di atas, panah yang vertikal berasal dari angka 7 yang menunjukkan jumlah perlakuan = 7. Sedangkan panah horizontal berasal dari angka 12 yang menunjukkan nilai derajat bebas (db) galat = 12 pada taraf nyata 5% atau 0,05. Dari pertemuan kedua panah tersebut didapatkanlah nilai q (7; 12; 0,05) = 4,95.

Langkah berikutnya menghitung nilai kritis BNJ dengan menggunakan rumus di atas berikut ini : Kita perhatikan KT galat = 14,97 dan r (kelompok) = 3 (lihat pada tabel analisis sidik ragam, Tabel 35) :

$$BNJ\alpha = q_{0.05,7,12} \cdot \sqrt{\frac{14.97}{3}}$$

$$BNJ\alpha = 4.95(2.23)$$

$$BNJ\alpha = 11.06$$

Langkah selanjutnya adalah menentukan perbedaan pengaruh antar perlakuan. Untuk ini kita menggunakan kodifikasi dengan huruf. Caranya adalah sebagai berikut :

1. Susun nilai rata-rata perlakuan dari yang terkecil hingga yang terbesar seperti berikut :

Tabel 36 : Data Percobaan Kedele Dengan Uji BNJ

Perlakuan	Rata-rata
0.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P0)	17,33
22.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P1)	21,00
45.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P2)	22,67
67.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P3)	26,00
90.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P4)	30,67
112.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P5)	36,00
135.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P6)	41,00
BNJ 5 %	11,06

2. Langkah selanjutnya adalah menentukan huruf pada nilai rata-rata tersebut. Perlu kita ketahui cara menentukan huruf ini agak sedikit rumit, untuk itu cermati langkah demi langkah.
3. Jumlahkan nilai kritis BNJ 5% = 11,06 dengan nilai rata-rata perlakuan terkecil pertama, yaitu $17,33 + 11,06 = 28,39$ dan beri huruf “a” dari nilai rata-rata perlakuan terkecil pertama (17,33) hingga nilai rata-rata perlakuan berikutnya yang kurang dari atau sama dengan nilai 28,39. Dalam contoh ini huruf “a” diberi dari nilai rata-rata perlakuan 17,33 hingga 26,00. Lebih jelasnya lihat pada Tabel 37.
4. Selanjutnya jumlahkan lagi nilai kritis BNJ 5% = 11,06 dengan nilai rata-rata perlakuan terkecil kedua, yaitu $21,00 + 11,06 = 32,06$ dan beri huruf “b” dari nilai rata-rata perlakuan terkecil kedua (21,00) hingga nilai rata-rata perlakuan berikutnya yang kurang dari atau sama dengan nilai 32,06. Dalam contoh ini huruf “b” diberi dari nilai rata-rata perlakuan 21,00 hingga 30,67 (lihat Tabel 38).

Tabel 37 : Tahap 1 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji BNJ

Perlakuan	Rata-rata
0.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P0)	17,33 ^a
22.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P1)	21,00 ^a
112.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P5)	22,67 ^a
135.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P6)	26,00 ^a
90.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P4)	30,67
67.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P3)	36,00
45.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P2)	41,00
BNJ 5%	11,06

5. Selanjutnya jumlahkan lagi nilai kritis BNJ 5% = 11,06 dengan nilai rata-rata perlakuan terkecil ketiga, yaitu 22,67 + 11,06 = 33,73 dan beri huruf “c” dari nilai rata-rata perlakuan terkecil ketiga (22,67) hingga nilai rata-rata perlakuan berikutnya yang kurang dari atau sama dengan nilai 33,73. Dalam contoh ini huruf “c” diberi dari nilai rata-rata perlakuan 22,67 hingga 30,67. Lebih jelasnya lihat pada Tabel 39.

Tabel 38 : Tahap 2 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji BNJ

Perlakuan	Rata-rata
0.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P0)	17,33 ^a
22.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P1)	21,00 ^{ab}
112.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P5)	22,67 ^{ab}
135.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P6)	26,00 ^{ab}
90.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P4)	30,67 ^b
67.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P3)	36,00
45.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P2)	41,00
BNJ 5%	11,06

Tabel 39 : Tahap 3 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji BNJ

Perlakuan	Rata-rata
0.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P0)	17,33 ^a
22.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P1)	21,00 ^{ab}
112.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P5)	22,67 ^{abc}
135.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P6)	26,00 ^{abc}
90.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P4)	30,67 ^{bc}
67.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P3)	36,00
45.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P2)	41,00
BNJ 5 %	11,06

Sampai disini kita perhatikan huruf c pada Tabel 39. Huruf c tersebut harus kita abaikan (batalkan) karena sebenarnya huruf c sudah terwakili oleh huruf b (karena pemberian huruf c tidak melewati huruf b). Berbeda dengan pemberian huruf b sebelumnya. Pemberian huruf b melewati huruf a sehingga huruf b tidak diabaikan/dibatalkan.

Tabel 40 : Tahap 4 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji BNJ

Perlakuan	Rata-rata
0.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P0)	17,33 ^a
22.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P1)	21,00 ^{ab}
112.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P5)	22,67 ^{ab}
135.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P6)	26,00 ^{abc}
90.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P4)	30,67 ^{bc}
67.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P3)	36,00 ^c
45.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P2)	41,00
BNJ 5 %	11,06

- Langkah selanjutnya jumlahkan lagi nilai kritis BNJ 5% = 11,06 dengan nilai rata-rata perlakuan terkecil keempat, yaitu 26,00 + 11,06 = 37,06 dan beri huruf “c” (karena pemberian huruf c sebelumnya dibatalkan, maka pemberian dengan huruf c kembali digunakan) dari nilai rata-rata perlakuan terkecil keempat (26,00) hingga nilai rata-rata perlakuan berikutnya yang kurang dari atau sama dengan nilai 37,06. Dalam contoh

ini huruf “c” diberi dari nilai rata-rata perlakuan 26,00 hingga 36,00. Lebih jelasnya lihat pada Tabel 34. Kita perhatikan huruf c pada Tabel 34, karena pemberian huruf c melewati huruf b sebelumnya, maka pemberian huruf c ini tidak dibatalkan/dibatalkan.

7. Langkah selanjutnya jumlahkan lagi nilai kritis BNJ 5% = 11,06 dengan nilai rata-rata perlakuan terkecil kelima, yaitu $30,67 + 11,06 = 41,73$ dan beri huruf “d” dari nilai rata-rata perlakuan terkecil kelima (30,67) hingga nilai rata-rata perlakuan berikutnya yang kurang dari atau sama dengan nilai 41,73. Dalam contoh ini huruf “d” diberi dari nilai rata-rata perlakuan 30,67 hingga 41,00 (lihat Tabel 41).

Tabel 41 : Tahap 5 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji BNJ

Perlakuan	Rata-rata
0.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P0)	17,33 ^a
22.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P1)	21,00 ^{ab}
112.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P5)	22,67 ^{ab}
135.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P6)	26,00 ^{abc}
90.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P4)	30,67 ^{bcd}
67.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P3)	36,00 ^{cd}
45.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P2)	41,00 ^d
BNJ 5%	11,06

Perhatikan huruf d di atas. Karena pemberian huruf d melewati huruf c sebelumnya, maka pemberian huruf d ini tidak dibatalkan/dibatalkan. Dan karena pemberian huruf telah sampai pada nilai rata-rata perlakuan paling besar, maka perhitungan selanjutnya dihentikan.

8. Terakhir kita susun kembali nilai rata-rata perlakuan tersebut sesuai dengan perlakuannya, seperti Tabel 42.

Tabel 42 : Tahap Akhir Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji BNJ

Perlakuan	Rata-rata
0.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P0)	17,33 ^a
22.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P1)	21,00 ^{ab}
45.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P2)	41,00 ^d
67.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P3)	36,00 ^{cd}
90.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P4)	30,67 ^{bcd}
112.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P5)	22,67 ^{ab}
135.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P6)	26,00 ^{abc}
BNJ 5 %	11,06

Setelah kita membuat kodifikasi, pertanyaan selanjutnya muncul, yaitu bagaimana cara menjelaskan arti huruf-huruf pada tabel diatas?. Prinsip yang harus kita pegang adalah bahwa “perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pengaruhnya menurut BNJ 5%”. Dari hasil pengujian di atas, perlakuan P2, P3, dan P4 sama-sama diikuti huruf “d” artinya perlakuan P2, P3, dan P4 tidak berbeda nyata pengaruhnya menurut BNJ 5%. Dan ketiga perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Uji DMRT berbeda dengan Uji BNT atau BNJ. Kalau pada Uji BNT atau BNJ, perbandingan terhadap nilai-nilai rata-rata perlakuan hanya menggunakan satu nilai pembanding, sedangkan Uji DMRT nilai pembandingnya sebanyak $P - 1$ atau tergantung banyaknya perlakuan. Artinya apabila perlakuan kita berjumlah 10, maka nilai pembandingnya sebanyak 9.

Kalau kita telah menguasai uji DMRT ini, maka disarankan anda lebih baik menggunakan uji ini daripada misalnya dengan uji BNT atau BNJ. Mengapa demikian? Karena Uji DMRT lebih teliti dan bisa digunakan untuk membandingkan pengaruh perlakuan dengan jumlah perlakuan yang besar.

Uji DMRT ini dalam penggunaannya agak rumit sedikit tapi tidak susah asalkan anda bisa memahaminya tahap demi tahap. Untuk

menggunakan uji ini, atribut yang anda perlukan adalah 1) data rata-rata perlakuan, 2) taraf nyata, 3) jumlah perlakuan, 4) derajat bebas (db) galat, dan 5) tabel Duncan untuk menentukan nilai kritis uji perbandingan.

Contoh Soal 15 :

Data hasil pengamatan pengaruh pemupukan P terhadap bobot polong isi (gram) kedelai varietas Slamet. Data sama dengan dari Contoh Soal 11. Data tersebut akan dibuat kodifikasi dengan uji DMRT.

1. Tentukan nilai jarak (R) sebanyak $p - 1$ (dalam contoh ini $p = 7$, maka $p - 1 = 7 - 1 = 6$) berdasarkan data jumlah perlakuan (dalam contoh ini perlakuan, $p = 7$), derajat bebas (db) galat (dalam contoh ini db galat = 12, lihat angka 12 yang berwarna kuning pada tabel analisis ragam, Tabel 29), dan taraf nyata (dalam contoh ini misalkan taraf nyata = 5% atau 0,05 (disimbolkan dengan α). Sehingga nilai jarak (R) ini ditulis dengan $R(0.05, (2-7, 12))$.
2. Setelah semua nilai sudah anda tentukan, barulah anda bisa menentukan nilai jarak (R) dengan cara melihat pada tabel nilai kritis uji perbandingan berganda Duncan (Lihat Gambar 35).

Db galat	Taraf nyata	Pejumlah rata-rata dari						
		2	3	4	5	6	7	8
1	0.05	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
	0.01	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
2	0.05	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09
	0.01	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
3	0.05	4.50	4.50	4.50	4.05	4.50	4.50	4.50
	0.01	8.26	8.50	8.60	8.70	8.80	8.90	8.90
4	0.05	3.93	4.01	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02
	0.01	6.51	6.80	6.90	7.00	7.10	7.10	7.20
5	0.05	3.64	3.74	3.79	3.83	3.88	3.83	3.83
	0.01	5.70	5.96	6.11	6.18	6.26	6.33	6.40
6	0.05	3.46	3.58	3.64	3.68	3.68	3.68	3.68
	0.01	5.24	5.51	5.65	5.73	5.81	5.88	5.95
7	0.05	3.35	3.47	3.54	3.58	3.60	3.61	3.61
	0.01	4.95	5.22	5.37	5.45	5.53	5.61	5.69
8	0.05	3.28	3.39	3.47	3.52	3.55	3.56	3.56
	0.01	4.74	5.00	5.14	5.23	5.32	5.40	5.47
9	0.05	3.20	3.34	3.41	3.47	3.50	3.52	3.52
	0.01	4.60	4.86	4.99	5.08	5.17	5.25	5.32
10	0.05	3.15	3.30	3.37	3.43	3.46	3.47	3.47
	0.01	4.48	4.73	4.88	4.96	5.06	5.13	5.20
11	0.05	3.11	3.27	3.35	3.39	3.43	3.44	3.45
	0.01	4.39	4.63	4.77	4.86	4.94	5.01	5.06
12	0.05	3.08	3.23	3.33	3.36	3.40	3.42	3.44
	0.01	4.32	4.55	4.68	4.76	4.84	4.92	4.96
13	0.05	3.06	3.21	3.30	3.35	3.38	3.41	3.42
	0.01	4.28	4.51	4.64	4.72	4.80	4.88	4.92

Gambar 35: Tabel Tukey R(0.05,(2-7, 12).

Perhatikan angka-angka yang saya blok dengan kotak merah pada Gambar 34 di atas. Jumlah angka-angka pada blok tersebut ada 6 yang kita ambil berdasarkan $P - 1$ atau $7 - 1 = 6$ dan db galat = 12 seperti yang sudah kita tentukan sebelumnya. Untuk lebih jelasnya angka-angka tersebut dipindahkahkan pada Tabel 43 berikut :

Tabel 43 : Data Tabel Tukey R(0.05,(2-7, 12).

P	2	3	4	5	6	7
Nilai jarak, R(0.05, 7, 12)	3.08	3.23	3.33	3.36	3.40	3.42

- Selanjutnya hitung nilai kritis atau nilai baku dari DMRT untuk masing-masing nilai P dengan Rumus 93 berikut :

$$DMRT\alpha = r_{\alpha,p,DBS} \cdot \sqrt{\frac{KTS}{r}} = r_{0.05,2,12} \cdot \sqrt{\frac{14.97}{3}}$$

$$DMRT_{0.05} = 3.08(2.234) = 6.88$$

Dengan cara yang sama anda dapat menghitung nilai kritis DMRT untuk $P = 3$, $P = 4$, $P = 5$, $P = 6$, dan $P = 7$. Dan hasilnya dapat anda lihat pada Tabel 44 berikut:

Tabel 44 : Data LSR $R(0.05, (2-7, 12))$.

P	2	3	4	5	6	7
Nilai jarak, $R(0.05, 7, 12)$	3.08	3.23	3.33	3.36	3.40	3.42
Nilai DMRT 5%	6.88	7.22	7.44	7.51	7.60	7.64

- Langkah selanjutnya adalah menentukan perbedaan pengaruh antar perlakuan yaitu dengan kodifikasi dengan huruf. Susun nilai rata-rata perlakuan dari yang terkecil hingga yang terbesar seperti Tabel 45 berikut :

Tabel 45 : Data Percobaan Setelah Diurut Dari Rerata Terkecil Ke Rerata Terbesar.

Perlakuan	Rata-rata
0.00 kg P_2O_5 /ha (P0)	17,33
22.50 kg P_2O_5 /ha (P1)	21,00
45.00 kg P_2O_5 /ha (P2)	22,67
67.50 kg P_2O_5 /ha (P3)	26,00
90.00 kg P_2O_5 /ha (P4)	30,67
112.50 kg P_2O_5 /ha (P5)	36,00
135.50 kg P_2O_5 /ha (P6)	41,00

- Tentukan huruf pada nilai rata-rata tersebut. Jumlahkan nilai DMRT pada $P = 2$ yaitu 6,88 dengan nilai rata-rata perlakuan terkecil pertama, yaitu $17,33 + 6,88 = 24,21$ dan beri huruf “a” dari nilai rata-rata perlakuan terkecil pertama (17,33) hingga nilai rata-rata perlakuan berikutnya yang kurang dari atau sama dengan nilai 24,21. Dalam contoh

ini huruf “a” diberi dari nilai rata-rata perlakuan 17,33 hingga 22,67. Lebih jelasnya lihat pada Tabel 46.

Tabel 46 : Tahap 1 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji DMRT

Perlakuan	Rata-rata
0.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P0)	17,33 ^a
22.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P1)	21,00 ^a
112.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P5)	22,67 ^a
135.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P6)	26,00
90.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P4)	30,67
67.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P3)	36,00
45.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P2)	41,00

- Selanjutnya jumlahkan nilai DMRT pada P = 3 yaitu 7,22 dengan nilai rata-rata perlakuan terkecil kedua, yaitu $21,00 + 7,22 = 28,22$ dan beri huruf “b” dari nilai rata-rata perlakuan terkecil kedua (21,00) hingga nilai rata-rata perlakuan berikutnya yang kurang dari atau sama dengan nilai 28,22. Dalam contoh ini huruf “b” diberi dari nilai rata-rata perlakuan 21,00 hingga 26,00 (lihat Tabel 47).

Tabel 47 : Tahap 2 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji DMRT

Perlakuan	Rata-rata
0.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P0)	17,33 ^a
22.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P1)	21,00 ^{ab}
112.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P5)	22,67 ^{ab}
135.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P6)	26,00 ^b
90.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P4)	30,67
67.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P3)	36,00
45.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P2)	41,00

- Selanjutnya jumlahkan lagi nilai DMRT pada P = 4 yaitu 7,44 dengan nilai rata-rata perlakuan terkecil ketiga, yaitu $22,67 + 7,44 = 30,11$ dan beri huruf “c” dari nilai rata-rata perlakuan terkecil ketiga (22,67) hingga

nilai rata-rata perlakuan berikutnya yang kurang dari atau sama dengan nilai 30,11. Dalam contoh ini huruf “c” diberi dari nilai rata-rata perlakuan 22,67 hingga 26,00 (lihat Tabel 48).

Tabel 48 : Tahap 3 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji DMRT

Perlakuan	Rata-rata
0.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P0)	17,33 ^a
22.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P1)	21,00 ^{ab}
112.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P5)	22,67 ^{abc}
135.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P6)	26,00 ^{bc}
90.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P4)	30,67
67.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P3)	36,00
45.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P2)	41,00

Sampai disini perhatikan huruf “c” pada Tabel 42. Huruf “c” tersebut harus diabaikan (batalan) karena sebenarnya huruf “c” sudah terwakili oleh huruf b (karena pemberian huruf c tidak melewati huruf “b”). Berbeda dengan pemberian huruf “b” sebelumnya. Pemberian huruf b melewati huruf a sehingga huruf b tidak diabaikan/dibatalkan.

- Langkah selanjutnya jumlahkan lagi nilai DMRT pada P = 5 yaitu 7,51 dengan nilai rata-rata perlakuan terkecil keempat, yaitu 26,00 + 7,51 = 33,51 dan beri huruf “c” (karena pemberian huruf “c” sebelumnya dibatalkan, maka pemberian dengan huruf “c” kembali digunakan) dari nilai rata-rata perlakuan terkecil keempat (26,00) hingga nilai rata-rata perlakuan berikutnya yang kurang dari atau sama dengan nilai 33,51. Dalam contoh ini huruf “c” diberi dari nilai rata-rata perlakuan 26,00 hingga 30,67 (lihat Tabel 49).

Tabel 49 : Tahap 4 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji DMRT

Perlakuan	Rata-rata
0.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P0)	17,33 ^a
22.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P1)	21,00 ^{ab}
112.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P5)	22,67 ^{ab}
135.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P6)	26,00 ^{bc}
90.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P4)	30,67 ^c
67.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P3)	36,00
45.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P2)	41,00

Perhatikan huruf c di atas. Karena pemberian huruf c melewati huruf b sebelumnya, maka pemberian huruf c ini tidak dibaikan/dibatalkan.

- Langkah selanjutnya jumlahkan lagi nilai DMRT pada P = 6 yaitu 7,60 dengan nilai rata-rata perlakuan terkecil kelima, yaitu $30,67 + 7,60 = 38,27$ dan beri huruf “d” dari nilai rata-rata perlakuan terkecil kelima (30,67) hingga nilai rata-rata perlakuan berikutnya yang kurang dari atau sama dengan nilai 38,27. Dalam contoh ini huruf “d” diberi dari nilai rata-rata perlakuan 30,67 hingga 36,00. Lebih jelasnya lihat pada Tabel 50 berikut :

Tabel 50 : Tahap 5 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji DMRT

Perlakuan	Rata-rata
0.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P0)	17,33 ^a
22.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P1)	21,00 ^{ab}
112.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P5)	22,67 ^{ab}
135.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P6)	26,00 ^{bc}
90.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P4)	30,67 ^{cd}
67.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P3)	36,00 ^d
45.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P2)	41,00

- Langkah selanjutnya jumlahkan lagi nilai DMRT pada P = 7 yaitu 7,64 dengan nilai rata-rata perlakuan terkecil keenam, yaitu $36,00 + 7,60 =$

43,20 dan beri huruf “d” dari nilai rata-rata perlakuan terkecil kelima (36,00) hingga nilai rata-rata perlakuan berikutnya yang kurang dari atau sama dengan nilai 43,20. Dalam contoh ini huruf “e” diberi dari nilai rata-rata perlakuan 36,00 hingga 41,00. Lebih jelasnya lihat pada Tabel 51 berikut :

Tabel 51 : Tahap 6 Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji DMRT

Perlakuan	Rata-rata
0.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P0)	17,33 ^a
22.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P1)	21,00 ^{ab}
112.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P5)	22,67 ^{ab}
135.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P6)	26,00 ^{bc}
90.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P4)	30,67 ^{cd}
67.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P3)	36,00 ^{de}
45.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P2)	41,00 ^e

11. Terakhir anda susun kembali nilai rata-rata perlakuan tersebut sesuai dengan perlakuannya, seperti Tabel 52 berikut:

Tabel 52 : Tahap Akhir Pengkodifikasi Percobaan Dengan Uji DMRT

Perlakuan	Rata-rata
0.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P0)	17,33 ^a
22.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P1)	21,00 ^{ab}
45.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P2)	41,00 ^e
67.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P3)	36,00 ^{de}
90.00 kg P ₂ O ₅ /ha (P4)	30,67 ^{cd}
112.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P5)	22,67 ^{ab}
135.50 kg P ₂ O ₅ /ha (P6)	26,00 ^{bc}

7.2. Percobaan Faktorial

Contoh Soal 15 dan Contoh Soal 16 merupakan contoh soal untuk uji lanjut dengan perlakuan berfaktor tunggal (non faktorial). Sekarang kita akan bahas untuk Contoh Soal percobaan faktorial. Pada percobaan faktorial pekerjaan yang agak rumit adalah pada perlakuan interaksi antara faktor A dengan faktor B, karena jumlah data percobaannya akan lebih banyak dibandingkan faktor A atau faktor B.

Contoh Soal 16 :

Seorang Mahasiswi Fakultas Pertanian UIR semester akhir akan melakukan penelitian untuk tugas akhirnya dengan judul “Uji Beberapa Varietas Padi dan konsentrasi NaCl Pada pertumbuhan dan produksi Padi (*Oryza sativa L.*)” Percobaan dilakukan dengan metoda Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 4 x 3 dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah beberapa varietas lokal padi sawah (faktor B) yang terdiri dari : B0=Padi varietas Karya, B1=Padi varietas Karang duku, B2=Padi varietas Betik bamban, B3=Padi varietas Serai. Sedangkan faktor yang kedua adalah pemberian NaCl (faktor N) yang terdiri dari : N0 =Tanpa pemberian NaCl, N1=Pemberian NaCl 5 gr/liter air dan N2=Pemberian NaCl 10 gr/liter air. Data lengkap hasil penelitian data percobaannya disajikan pada Tabel 53.

Tabel 53 : Data Percobaan Uji Beberapa Varietas Padi dan konsentrasi NaCl Pada pertumbuhan dan produksi Padi (*Oryza sativa L.*)

Faktor	Ulangan	Faktor			Jumlah	Rerata
		N0	N1	N2		
B0	1	49	57	38	144	48.00
	2	57	56	43	156	52.00
	3	57	49	42	148	49.33
Jumlah		163	162	123	448	
Rerata		54.33	54.00	41.00		49.78
B1	1	38	55	48	141	47.00
	2	43	50	47	140	46.67
	3	45	53	44	142	47.33
Jumlah		126	158	139	423	
Rerata		42.00	52.67	46.33		47.00
B2	1	46	58	42	146	48.67
	2	50	49	44	143	47.67
	3	42	52	45	139	46.33
Jumlah		138	159	131	428	
Rerata		46.00	53.00	43.67		47.56
B3	1	40	56	37	133	44.33
	2	46	54	41	141	47.00
	3	43	48	38	129	43.00
Jumlah		129	158	116	403	
Rerata		43.00	52.67	38.67		44.78
Jumlah Besar		556.00	637.00	509.00	1,702.00	
Rerata Besar						47.28

$$FK = \frac{(1702)^2}{4 \times 3 \times 3} = 80466.78$$

$$JKA = \frac{1}{3 \times 3} [(448)^2 + (423)^2 + (428)^2 + (403)^2] - 80466.78 = 113.886$$

$$JKB = \frac{1}{4 \times 3} [(556)^2 + (637)^2 + (509)^2] - 80466.78 = 698.72$$

$$\begin{aligned} \text{JKAB} &= \frac{1}{3} [(163)^2 + (162)^2 + (123)^2 + (126)^2 + (158)^2 + \\ &\quad (139)^2 + (138)^2 + (159)^2 + (131)^2 + (129)^2 + \\ &\quad (158)^2 + (116)^2] - 80466.78 - 113.886 - \\ &\quad 698.72 = 270.614 \end{aligned}$$

$$\text{JKT} = (49)^2 + (57)^2 + \dots + (48)^2 + (38)^2] - 80466.78 = 1365.22$$

$$\text{JKS} = 1365.22 - 113.886 - 698.72 - 270.614 = 282$$

Kuadrat-kuadrat tengah dihitung dengan membagi jumlah-jumlah kuadrat dengan derajat bebasnya masing-masing, yaitu :

$$\text{KTA} = 113.886 / (4-1) = 37.962$$

$$\text{KTB} = 698.72 / (3-1) = 349.36$$

$$\text{KTAB} = 270.614 / (4-1)(3-1) = 45.102$$

$$\text{KTS} = 282 / 4 \times 3 (3-1) = 11.75$$

Nilai F-hitung untuk masing-masing keragaman dihitung dengan membagi kuadrat tengahnya dengan kuadrat sisa.

$$\text{F(A)} = 37.962 / 11.75 = 3.23$$

$$\text{F(B)} = 349.36 / 11.75 = 29.73$$

$$\text{F(AB)} = 45.102 / 11.75 = 3.84$$

Tabel 54 : Analisis Sidik Ragam Percobaan Uji Beberapa Varietas Padi dan konsentrasi NaCl Pada pertumbuhan dan produksi Padi (*Oryza sativa L*).

SK	DB	JK	KT	F
A	3	113.886	37.962	3.23*
B	2	698.72	349.36	29.73*
AB	6	270.614	45.102	3.84*
Sisa	24	282	11.75	
Total	35	1365.22		

* = nyata pada taraf α 5%

$$F_{0.05, 3, 24} = 3.01, \quad F_{0.05, 2, 24} = 3.40, \quad F_{0.05, 6, 24} = 2.51$$

$$KK = \frac{\sqrt{KTS}}{\bar{y}_{..}} \dots\dots\dots(110)$$

$$KK = \frac{\sqrt{KTS}}{\bar{y}_{..}} = \frac{\sqrt{11.75}}{47.28} = 0.0725$$

Untuk perlakuan interaksi AxB :

$$BNJ AxB = q_{0.05, 12, 24} \sqrt{\frac{11.75}{3}} = 5.099 (1.979) = 10.09$$

Untuk percobaan faktorial perlakuan A :

$$BNJ A = q_{0.05, 4, 24} \sqrt{\frac{11.75}{3 \times 3}} = 3.901 (1.143) = 4.46$$

Untuk percobaan faktorial perlakuan B :

$$BNJ B = q_{0.05, 3, 24} \sqrt{\frac{11.75}{4 \times 3}} = 3.532 (0.989) = 3.49$$

Sehingga data hasil percobaan diatas dapat disusun kembali untuk mempermudah dalam pengkodifikasian/penotasian seperti yang disajikan pada Tabel 55.

Tabel 55 : Data Beberapa Varietas Padi dan konsentrasi NaCl Pada pertumbuhan dan produksi Padi (*Oryza sativa L*).

Perlakuan	Faktor N (Dosis NaCl)			
Faktor B (Varietas Padi)	N0	N1	N2	rerata
B0	54.33	54.00	41.00	49.78
B1	42.00	52.67	46.33	47.00
B2	46.00	53.00	43.67	47.56
B3	43.00	52.67	38.67	44.78
Rerata	46.33	53.08	42.42	
BNJ A = 4.46 , BNJ B = 3.49 , BNJ AxB = 10.09 , KK = 7.25 %				

Pemberian notasi atau pengkodifikasi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan pengurutan dari nilai rerata terkecil ke terbesar dan sebaliknya dari nilai rerata terbesar ke terkecil.

Cara I :

1. Faktor A (varietas Padi) :

- Urutkan nilai rata-rata perlakuan dari yang terkecil ke yang terbesar.
- Jumlahkan BNJ A dengan 44.78, sehingga $4.46 + 44.78 = 49.24$. Untuk nilai ≤ 49.24 beri notasi “a”.
- Jumlahkan BNJ A dengan 47.00, sehingga $4.46 + 47.00 = 51.46$. Untuk nilai ≤ 51.46 beri notasi “b”.
- Pengkodifikasi dihentikan karena sudah semua data diberi notasi.
- Data dikembalikan ke posisi semula

2. Faktor B (Dosis NaCl) :

- Urutkan nilai rata-rata perlakuan dari yang terkecil ke yang terbesar.
- Jumlahkan BNJ B dengan 42.42, sehingga $3.49 + 42.42 = 45.91$. Untuk nilai ≤ 45.91 beri notasi “a”.
- Jumlahkan BNJ B dengan 46.33, sehingga $3.49 + 46.33 = 49.82$. Untuk nilai ≤ 49.82 beri notasi “b”.
- Jumlahkan BNJ B dengan 53.08, sehingga $3.49 + 53.08 = 56.57$. Untuk nilai ≤ 56.57 beri notasi “c”.
- Pengkodifikasi dihentikan karena sudah semua data diberi notasi.
- Data dikembalikan ke posisi semula

3. Faktor AxB

- Urutkan nilai rata-rata perlakuan dari yang terkecil ke yang terbesar seperti terlihat pada Tabel 56.

Tabel 56 : Data Perlakuan Interaksi Varietas Padi dan NaCl Setelah Pengurutan Dari Nilai Rerata Terkecil Ke Terbesar.

Perlakuan	Rata-rata
B3N2	38.67a
B0N2	41.00a
B1N0	42.00a
B3N0	43.00ab

B2N2	43.67ab
B2N0	46.00abc
B1N2	46.33abc
B1N1	52.67bc
B3N1	52.67bc
B2N1	53.00bc
B0N1	54.00c
B0N0	54.33c

- Jumlahkan BNJ AxB dengan 38.67, sehingga $10.09 + 38.67 = 48.76$. Untuk nilai ≤ 48.76 beri notasi “a”.
- Jumlahkan BNJ AxB dengan 41.00, sehingga $10.09 + 41.00 = 51.09$. Untuk nilai ≤ 51.09 beri notasi “b”.
- Karena tidak melewati notasi “a”, maka penotasian “b” pada angka 41.00 dibatalkan dan dilanjutkan ke angka selanjutnya yaitu 42.00 dengan notasi “b” juga.
- Jumlahkan BNJ AxB dengan 42.00, sehingga $10.09 + 42.00 = 52.09$. Untuk nilai ≤ 52.09 beri notasi “b”.
- Karena tidak melewati notasi “a”, maka penotasian “b” pada angka 41.00 dibatalkan dan dilanjutkan ke angka selanjutnya yaitu 43.00 dengan notasi “b” juga.
- Jumlahkan BNJ AxB dengan 43.00, sehingga $10.09 + 43.00 = 53.09$. Untuk nilai ≤ 53.09 beri notasi “b”.
- Jumlahkan BNJ AxB dengan 43.67, sehingga $10.09 + 43.67 = 53.76$. Untuk nilai ≤ 53.76 beri notasi “c”.
- Karena tidak melewati notasi “b”, maka penotasian “c” pada angka 43.67 dibatalkan dan dilanjutkan ke angka selanjutnya yaitu 46.00 dengan notasi “c” juga.
- Jumlahkan BNJ AxB dengan 46.00, sehingga $10.09 + 46.00 = 56.09$. Untuk nilai ≤ 56.09 beri notasi “c”.

- Pengkodifikasi dihentikan karena sudah semua data diberi notasi.
- Data dikembalikan ke posisi semula

Data diatas kemudian disajikan kembali lengkap dengan pengkodifikasi setelah dilakukan Uji BNJ dapat dilihat pada Tabel 57.

Tabel 57 : Data Beberapa Varietas Padi dan konsentrasi NaCl Pada pertumbuhan dan produksi Padi (*Oryza sativa L*) Setelah di Uji BNJ 5% Dengan Pengkodifikasi Cara I.

Perlakuan	Faktor N (Dosis NaCl)			
Faktor B (Varietas Padi)	N0	N1	N2	rerata
B0	54.33c	54.00c	41.00a	49.78b
B1	42.00a	52.67bc	46.33abc	47.00ab
B2	46.00abc	53.00bc	43.67ab	47.56ab
B3	43.00ab	52.67bc	38.67a	44.78a
Rerata	46.33b	53.08c	42.42a	
BNJ A = 4.46 , BNJ B = 3.49 , BNJ AxB = 10.09 , KK = 7.25 %				

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNJ taraf 5%.

Cara II :

1. Faktor A (varietas Padi) :

- Urutkan nilai rata-rata perlakuan dari yang terbesar ke yang terkecil.
- Kurangkan 49.78 dengan BNJ A, sehingga $49.78 - 4.46 = 45.32$. Untuk nilai $\Rightarrow 45.32$ beri notasi “a”.
- Kurangkan 47.56 dengan BNJ A, sehingga $47.56 - 4.46 = 43.1$. Untuk nilai $\Rightarrow 43.1$ beri notasi “b”.
- Pengkodifikasi dihentikan karena sudah semua data diberi notasi.
- Data dikembalikan ke posisi semula

2. Faktor B (Dosis NaCl) :

- Urutkan nilai rata-rata perlakuan dari yang terbesar ke yang terkecil.

- Kurangkan 53.08 dengan BNJ B, sehingga $53.08 - 3.49 = 49.56$. Untuk nilai $\Rightarrow 49.56$ beri notasi “a”.
- Kurangkan 46.33 dengan BNJ B, sehingga $46.33 - 3.49 = 42.84$. Untuk nilai $\Rightarrow 42.84$ beri notasi “b”.
- Kurangkan 42.42 dengan BNJ B, sehingga $42.42 - 3.49 = 38.93$. Untuk nilai $\Rightarrow 38.93$ beri notasi “c”.
- Pengkodifikasi dihentikan karena sudah semua data diberi notasi.
- Data dikembalikan ke posisi semula

3. Faktor AxB

- Urutkan nilai rata-rata perlakuan dari yang terbesar ke yang terkecil seperti terlihat pada Tabel 58.

Tabel 58 : Data Perlakuan Interaksi Varietas Padi dan NaCl Setelah Pengurutan Dari Nilai Rerata Terbesar Ke Terkecil.

Perlakuan	Rata-rata
B0N0	54.33a
B0N1	54.00a
B2N1	53.00ab
B1N1	52.67ab
B3N1	52.67ab
B1N2	46.33abc
B2N0	46.00abc
B2N2	43.67bc
B3N0	43.00bc
B1N0	42.00c
B0N2	41.00c
B3N2	38.67c

- Kurangkan 54.33 dengan BNJ AxB, sehingga $54.33 - 10.09 = 44.24$. Untuk nilai $\Rightarrow 44.24$ beri notasi “a”.
- Kurangkan 54.00 dengan BNJ AxB, sehingga $54.00 - 10.09 = 43.91$. Untuk nilai $\Rightarrow 43.91$ beri notasi “b”.

- Karena tidak melewati notasi “a”, maka penotasian “b” pada angka 54.00 dibatalkan dan dilanjutkan ke angka selanjutnya yaitu 53.00 dengan notasi “b” juga.
- Kurangkan 53.00 dengan BNJ AxB, sehingga $53.00 - 10.09 = 42.91$. Untuk nilai $\Rightarrow 42.91$ beri notasi “b”.
- Kurangkan 52.67 dengan BNJ AxB, sehingga $52.67 - 10.09 = 42.58$. Untuk nilai $\Rightarrow 42.58$ beri notasi “c”.
- Karena tidak melewati notasi “b”, maka penotasian “c” pada angka 52.67 dibatalkan dan dilanjutkan ke angka selanjutnya yaitu 46.33 dengan notasi “c” juga.
- Kurangkan 46.33 dengan BNJ AxB, sehingga $46.33 - 10.09 = 36.24$. Untuk nilai $\Rightarrow 36.24$ beri notasi “c”.
- Pengkodifikasi dihentikan karena sudah semua data diberi notasi.
- Data dikembalikan ke posisi semula

Data diatas kemudian disajikan kembali lengkap dengan pengkodifikasi setelah dilakukan Uji BNJ dapat dilihat pada Tabel 59.

Tabel 59 : Data Beberapa Varietas Padi dan konsentrasi NaCl Pada pertumbuhan dan produksi Padi (*Oryza sativa L*) Setelah di Uji BNJ 5% Dengan Pengkodifikasi Cara II.

Perlakuan	Faktor N (Dosis NaCl)			
Faktor B (Varietas Padi)	N0	N1	N2	rerata
B0	54.33a	54.00a	41.00c	49.78a
B1	42.00c	52.67ab	46.33abc	47.00ab
B2	46.00abc	53.00ab	43.67bc	47.56ab
B3	43.00bc	52.67ab	38.67c	44.78b
Rerata	46.33b	53.08a	42.42c	
BNJ A = 4.46 , BNJ B = 3.49 , BNJ AxB = 10.09 , KK = 7.25 %				

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNJ taraf 5%.

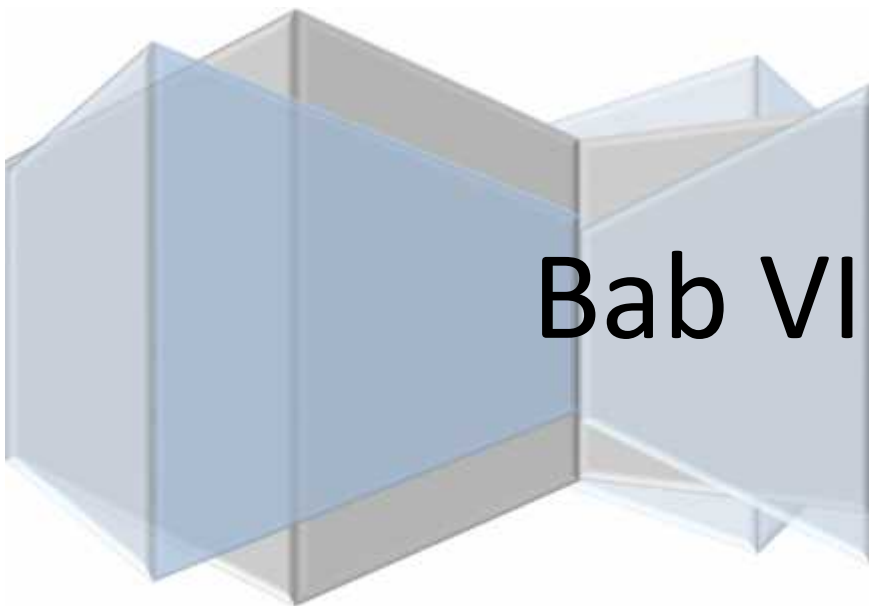
7.3. Menentukan Perlakuan Terbaik

Untuk menentukan perlakuan mana yang terbaik, langkah-langkahnya adalah berikut ini (Pada Contoh Soal 15):

- 1) Lihat perlakuan mana yang nilai rata-ratanya tertinggi. Dalam contoh ini perlakuan yang nilai rata-ratanya tertinggi adalah P2.
- 2) Lihat pada rata-rata perlakuan P2 itu diikuti oleh huruf apa. Dalam contoh ini perlakuan P2 diikuti oleh huruf “d”.
- 3) Lihat rata-rata perlakuan mana saja yang diikuti oleh huruf “d”. Dalam contoh ini rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf “d” adalah P2 itu sendiri, P3 dan P4. Hal ini berarti perlakuan P2, P3 dan P4 tiga terbaik.
- 4) Perhatikan kembali perlakuan P2, P3, dan P4. Dalam contoh ini perlakuan $P2=45,00 \text{ kg/ha}$, $P3=67,50 \text{ kg/ha}$, dan $P4=90,00 \text{ kg/ha}$. Sampai di sini kita harus bisa mempertimbangkan secara logis perlakuan mana yang terbaik. Logikanya seperti ini, apabila perlakuan dengan dosis lebih rendah tetapi mempunyai pengaruh yang sama dengan perlakuan dengan dosis yang lebih tinggi dalam meningkatkan hasil, maka perlakuan dosis yang lebih rendah tersebut lebih baik daripada perlakuan dosis yang lebih tinggi di atasnya. Dalam contoh ini perlakuan P2 lebih baik daripada perlakuan P3 dan P4. Jadi dapat disimpulkan perlakuan P2-lah yang terbaik.



Dengan Menggunakan Program SAS 6.12 Me- ngolah Data Pertanian 100 kali Lebih Cepat Daripada Cara Manual



Bab VIII

BAB VIII

MENGOLAH DATA PENELITIAN PERTANIAN DENGAN PROGRAM SAS

6.12

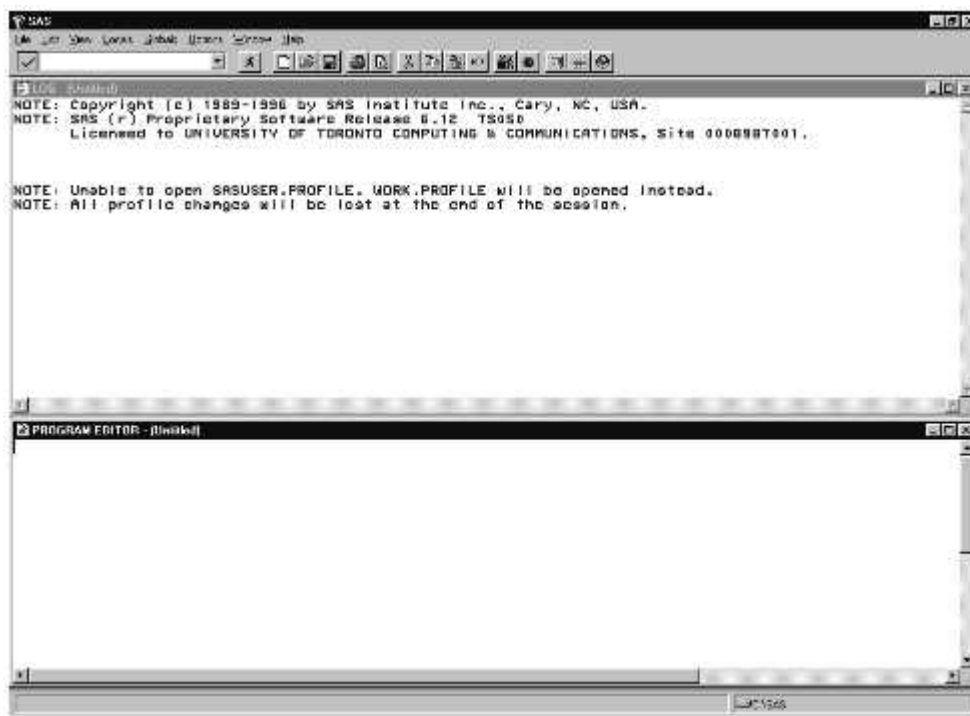
Mengolah data penelitian pertanian dengan menggunakan program SAS 6.12 akan memberikan banyak keuntungan bagi kita terutama dalam pengefesienan waktu. Coba kita bandingkan dengan mengolah data secara manual yaitu dengan menggunakan rumus-rumus dan bantuan kalkulator dalam menghitung angka-angka. Akan membutuhkan waktu yang lebih lama, belum lagi tingkat kesalahan yang akan kita buat akan semakin besar.

Contoh-contoh soal pada bab sebelumnya akan kita selesaikan dengan menggunakan program SAS 6.12. Kemudian kita cocokkan apakah hasilnya sama dengan cara manual. Sebelum masuk ke penyelesaian Contoh Soal, sebaiknya kita pahami dulu program SAS 6.12 tersebut.

8.1. Bahasa Pemrograman SAS 6.12

Setelah kita berhasil menginstal SAS 6.12 di komputer kita (klo belum berhasil pelajari lagi Bab II), kita cukup mengklik ikon SAS seperti

pada Gambar 2 atau seperti gambar di pojok kiri atas setiap bab ini. Kemudian akan muncul tampilan awal seperti pada Gambar 35 di bawah ini.



Gambar 36: Tampilan Awal Pemrograman SAS 6.12.

Pada gambar 35 terlihat tampilan Manajer Window program SAS yang terdiri dari Menu Bar, Task Bar, Log Window dan Program Editor Window. Jika program sukses dijalankan dengan mengklik Icon Run (ikon gambar orang berlari) maka akan muncul Output Window.



Gambar 37: Icon Run

Jendela Log (*Log Window*) merupakan jendela berisi informasi mengenai perintah-perintah atau data-data yang telah kita input. Jika terjadi kesalahan maka kita bisa melihat informasinya di Jendela Log ini. Biasanya kesalahan akan dimunculkan dalam tulisan berwarna merah. Jika terjadi

kesalahan maka Jendela Output (*Output Window*) takkan muncul setelah kita menekan Ikon Run.

Jendela Program Editor (*Program Editor Window*) merupakan jendela tempat kita menginput data. Semua data dan perintah-perintah yang kita ketikkan supaya keluar hasilnya di Output Window diinput di jendela ini. Jika terjadi kesalahan yang menyebabkan Output Window tidak keluar, diperbaiki atau diedit kembali di jendela Program Editor ini. Untuk memanggil jendela ini bisa dengan menekan tombol F4 atau dengan meminimize Jendela Output.

Jendela Output (*Output Window*) merupakan jendela tempat Output atau hasil ditampilkan. Jendela ini akan muncul jika perintah-perintah yang diinput di Program Editor sudah benar. Hasil data yang ditampilkan di jendela ini dapat kita copy atau kita edit untuk dipindahkan ke program lain seperti ke Office.

Bahasa pemrograman dalam SAS 6.12 biasanya terdiri dari SAS *Statements* dan kadang-kadang data. Setiap Statement harus diakhiri oleh semicolon “;” (tanda titik koma). SAS Statement dapat dibuat lebih dari satu baris, tergantung kebutuhan. Jika suatu Statement tidak ditulis dengan benar maka error akan terjadi dan program tidak dapat dijalankan. Secara garis besar SAS Statement terdiri dari dua kategori yaitu *Data Steps* dan *Procedures*. Data Steps yaitu data percobaan yang akan kita masukkan, sedangkan Procedures biasanya disingkat “Proc” adalah prosedur apa yang akan kita gunakan. Ada banyak prosedur yang digunakan dalam pemrograman SAS diantaranya PROC GLM, PROC ANOVA, PROC PRINT, PROC SORT, PROC FREQ, PROC MEANS, PROC TTEST, PROC CHART, PROC REG, PROC CORR, PROC PLOT, dan masih banyak lagi. PROC GLM dan PROC ANOVA merupakan prosedur yang akan kita gunakan dalam mengolah data penelitian pertanian.

PROC GLM (*Procedure General Linier Model*) dan PROC ANOVA (*Procedure Analysis Of Variance*) sering digunakan dalam penelitian Rancangan Percobaan berfaktorial yang memiliki peubah tidak sama. Kegiatan penelitian dibidang ilmu pertanian khususnya pada jurusan Agroteknologi, begitu pula dibidang tanaman pangan, peternakan, kehutanan, perikanan, dan kedokteran.

Adapun model-model analisa statistika yang dapat menggunakan GLM dan Anova yaitu seperti berikut :

Tabel 60 : Model-Model Analisa Statistika

NO	Spesifikasi	Hasil Analisis
1.	Model $Y = X_1 X_1 * X_2$	Regresi Polinomial
2.	Model $Y_1 Y_2 = X_1 X_2$	Regresi Peubah Ganda
3.	Model $Y = A$	ANOVA Satu Arah
4.	Model $Y = ABC$	Model Pengaruh Utama
5.	Model $Y = A B A * B$	Model Berfaktor (Interaksi)
6.	Model $Y = A B(A) C(BA)$	Model Tersarang (Nested)
7.	Model $Y = Y_1 Y_2 = AB$	Analisa Keragaman Peubah Ganda
8.	Model $Y = A X_1$	Model Analis Peragam
9.	Model $Y = A X_1(A)$	Model Pemisahan Kemiringan
10.	Model $Y = A X_1 X_1 * A$	Model Kehomogenan Kemiringan

Model no 3 dan 5 merupakan model yang sering kita gunakan.

8.2. Entri Data

Pemasukan data (*Data Entry*) pada program SAS adalah di Jendela Program Editor. Pemasukan data harus mengikuti format (lihat Gambar 37) :

data;	--> Sebagai File data SAS
input x;	--> Nama variabel dari file data
cards;	--> Pembuka data

1	--> data
2	--> data
3	--> data
;	--> penutup data
proc Anova;	--> prosedur Anova
Class x;	--> variabel dari suatu faktor
Model Y = A B A*B	--> Dependensi = Independensi Variabel
Means A B A*B/tukey	--> Uji beda rata-rata tukey
var x;	--> nama variabel
run;	--> execute

```

PROGRAM EDITOR (Untitled)
data;
input x;
cards;
1
2
3
proc print;
var x;
run;

```

Gambar 38: Jendela Program Editor

```

Log - Window
NOTE: Copyright (c) 1985-1996 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
NOTE: SAS (r) Proprietary Software Release 6.12 TS053
      Licensed to UNILERSITY OF TORONTO COMPUTING & COMMUNICATIONS, Site #448037601.

1      data;
2      input x;
3      cards;

NOTE: The data set WORK.DAT1 has 3 observations and 1 variable.
NOTE: The DATA statement used 0.05 seconds.

      proc print;
8      var x;
9      run;

NOTE: The PROCEDURE PRINT used 0.05 seconds.

```

Gambar 39: Jendela Log

```

SAS OUTPUT - Window
The SAS System      17:15 Sunday, February 11, 1996

      PROC PRINT;
      VAR X;
      RUN;

      1
      2
      3

```

Gambar 40: Jendela Output

Dalam pemasukan data yaitu setelah perintah Cards dan sebelum semicolon “;” , dapat dilakukan melalui dua cara yaitu :

a. Data Instream

Data Instream adalah pengentrian data secara langsung melalui SAS pada program window. Pada umumnya data ini berskala kecil, dalam identitas data dan model yang dapat dilakukan dalam satu file data atau lebih

b. Data File Eksternal

Data File Eksternal adalah melalui 'file external data' terdiri dari 2 file File pertama merupakan identitas dan model, dan file kedua merupakan file data atau parameter yang akan dianalisa secara statistik, sedangkan untuk data hilang (Missing Data) diberi tanda ' .' (titik).

Dalam penyajian data dari hasil penelitian dilapangan maupun di laboratorium sebaiknya disusun sesuai format Perancangan Percobaannya masing-masing, kemudian dilakukan pengentrian data ke komputer. Adapun data entri dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai program komputer lain, diantaranya : Microsoft Excel, untuk mempermudah dan mempercepat pengentrian dan memformulasikan data dari satu parameter dengan parameter lainnya sesuai dengan kebutuhan pengguna.

8.3. Penyelesaian Contoh-Contoh Soal Dengan Program SAS 6.12

Setelah kita memahami mengenai pemrograman SAS 6.12, sekarang kita langsung aplikasikan untuk menyelesaikan contoh-contoh soal.

Pada Contoh Soal 1 dan Contoh Soal 7:

1. Data penelitian dapat dilihat pada Tabel 5, merupakan tampilan 1 penyajian data.
2. Data pada Tabel 5 formatnya diubah menjadi seperti Tabel 61.

Tabel 61 : Format Entri Data Untuk Proc Anova Contoh Soal 1

Var-1 (Faktor 1)	Var-2 (Ulangan)	Var-3 (Data)
A	1	45.2
A	2	32.3
A	3	45.7
A	4	35.1
A	5	42.6
B	1	50.1
B	2	45.5
B	3	52.3
B	4	56.2
B	5	49.1
C	1	25.6
C	2	29.9
C	3	30.1
C	4	33.8
C	5	31
D	1	40.2
D	2	41.5
D	3	41.4
D	4	36.7
D	5	36.4

- Variabel 1 merupakan faktor 1 yaitu perlakuan pupuk.
 - Variabel 2 bukan merupakan suatu faktor tetapi sebagai ulangan.
 - Variabel 3 bukan merupakan faktor tetapi data yang akan diuji.
3. Masukkan data pada Tabel 61 ke dalam Program Editor dengan perintah dan format seperti berikut :

```
data PADI ;
input PUPUK $ ULANGN HASIL;
cards;
A      1      45.2
A      2      32.3
```

```

A      3      45.7
A      4      35.1
A      5      42.6
B      1      50.1
B      2      45.5
B      3      52.3
B      4      56.2
B      5      49.1
C      1      25.6
C      2      29.9
C      3      30.1
C      4      33.8
C      5      31
D      1      40.2
D      2      41.5
D      3      41.4
D      4      36.7
D      5      36.4
;
title "Hasil Panen Padi (Kw/Ha)";
proc anova data=PADI;
class PUPUK ;
model HASIL=PUPUK;
means PUPUK/lsd;
run;

```

4. Klik ikon run (Gambar 37), sehingga akan muncul hasil pada Jendela Output seperti berikut :

```

Hasil Panen Padi (Kw/Ha)                                     1
15:34 Thursday, April 3, 1997

```

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
PUPUK	4	A B C D

Number of observations in data set = 20

```

Hasil Panen Padi (Kw/Ha)                                     2
15:34 Thursday, April 3, 1997

```

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: HASIL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				
Model	3	1061.10550000	353.70183333	20.79
0.0001				
Error	16	272.18000000	17.01125000	

Corrected Total 19 1333.28550000

	R-Square	C.V.	Root MSE
HASIL Mean	0.795858	10.30216	4.12446966
40.03500000			

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
PUPUK	3	1061.10550000	353.70183333	20.79
0.0001				

Hasil Panen Padi (Kw/Ha)

3

15:34 Thursday, April

3, 1997

Analysis of Variance Procedure

T tests (LSD) for variable: HASIL

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate
not the
experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 16 MSE= 17.01125

Critical Value of T= 2.12

Least Significant Difference= 5.5299

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	PUPUK
A	50.640	5	B
B	40.180	5	A
B			
B	39.240	5	D
C	30.080	5	C

Dimana :

DF

= Derajat Bebas = DB

Sum of Square

= Jumlah Kuadrat = JK

Mean Square

= Kuadrat Tengah = KT

Error

= Sisa

Corrected Total

= Total

Pupuk Sum of Square

= Jumlah Kuadrat Pupuk = JKP

Pupuk Mean Square

= Kuadrat Tengah Pupuk = KTP

Error Sum of Square	= Jumlah Kuadrat Sisa = JKS
Error Mean Square	= Kuadrat Tengah Sisa = KTS
Corrected Total Sum of Square	= Jumlah Kuadrat Total = JKT
F Value	= F hitung
Pr	= Probabilitas
C.V	= Koefisien Keragaman = KK
Root MSE	= $\sqrt{\text{KTS}}$
MSE	= KTS
Critical Value of T	= Nilai kritis T_{α}
Least Significant Difference	= BNT

Jika :- $Pr < 0.05$ maka H_0 ditolak atau ada perbedaan yang signifikan.

- $Pr > 0.05$ maka H_0 diterima atau tidak ada perbedaan yang signifikan.

5. Bandingkan hasil Anova dan uji BNT menggunakan program SAS 6.12 dengan Anova dan uji BNT penghitungan manual, hasilnya sama bukan?.

Pada Contoh Soal 2 dan Contoh Soal 8:

1. Data penelitian dapat dilihat pada Tabel 9, merupakan tampilan 1 penyajian data.
2. Data pada Tabel 9 formatnya dirubah menjadi seperti Tabel 62.

Tabel 62 : Format Entri Data Untuk Proc Anova Contoh Soal 2

Var-1 (Faktor 1)	Var-2 (Ulangan)	Var-3 (Faktor 2)	Var-4 (Data)
sblm	1	ktrl	28.6
sblm	2	ktrl	36.8
sblm	3	ktrl	32.7
sblm	4	ktrl	32.6
sblm	1	N	29.1
sblm	2	N	29.2
sblm	3	N	30.6
sblm	4	N	29.1
sblm	1	Na	28.4
sblm	2	Na	27.4
sblm	3	Na	26
sblm	4	Na	29.3

sblm	1	K	29.2
sblm	2	K	28.2
sblm	3	K	27.7
sblm	4	K	32
ssdh	1	ktrl	30.3
ssdh	2	ktrl	32.3
ssdh	3	ktrl	31.6
ssdh	4	ktrl	30.9
ssdh	1	N	32.7
ssdh	2	N	30.8
ssdh	3	N	31
ssdh	4	N	33.8
ssdh	1	Na	30.3
ssdh	2	Na	32.7
ssdh	3	Na	33
ssdh	4	Na	33.9
ssdh	1	K	32.7
ssdh	2	K	31.7
ssdh	3	K	31.8
ssdh	4	K	29.4

- Variabel 1 merupakan faktor 1 yaitu perlakuan waktu tanam.
 - Variabel 2 bukan merupakan suatu faktor tetapi sebagai ulangan.
 - Variabel 3 merupakan faktor 2 yaitu perlakuan jenis pupuk.
 - Variabel 4 bukan merupakan faktor tetapi data yang akan diuji.
3. Masukkan data pada Tabel 62 ke dalam Program Editor dengan perintah dan format seperti berikut :

```

data KEDELE ;
input A $ ULANGN B $ HASIL;
cards;
Sebelum      1      Kontrol      28.6
Sebelum      2      Kontrol      36.8
Sebelum      3      Kontrol      32.7
Sebelum      4      Kontrol      32.6
Sebelum      1      N            29.1
Sebelum      2      N            29.2
Sebelum      3      N            30.6
Sebelum      4      N            29.1
Sebelum      1      Na           28.4

```

Sebelum	2	Na	27.4
Sebelum	3	Na	26
Sebelum	4	Na	29.3
Sebelum	1	K	29.2
Sebelum	2	K	28.2
Sebelum	3	K	27.7
Sebelum	4	K	32
Sesudah	1	Kontrol	30.3
Sesudah	2	Kontrol	32.3
Sesudah	3	Kontrol	31.6
Sesudah	4	Kontrol	30.9
Sesudah	1	N	32.7
Sesudah	2	N	30.8
Sesudah	3	N	31
Sesudah	4	N	33.8
Sesudah	1	Na	30.3
Sesudah	2	Na	32.7
Sesudah	3	Na	33
Sesudah	4	Na	33.9
Sesudah	1	K	32.7
Sesudah	2	K	31.7
Sesudah	3	K	31.8
Sesudah	4	K	29.4

```

;
title "Hasil KedeLe";
proc anova data=KEDELE;
class A B ;
model HASIL=A B A*B ;
means A/lsd ;
means B/lsd ;
means A*B/lsd ;
run;

```

4. Klik ikon run, sehingga akan muncul hasil pada Jendela Output seperti berikut :

1997 1 Hasil KedeLe 16:10 Thursday, April 3,

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
A	2	Sebelum Sesudah
B	4	K Kontrol N Na

Number of observations in data set = 32

1997 2 Hasil KedeLe 16:10 Thursday, April 3,

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: HASIL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				
Model	7	86.79375000	12.39910714	4.04
Error	24	73.74500000	3.07270833	
Corrected Total	31	160.53875000		

	R-Square	C.V.	Root MSE
HASIL Mean	0.540640	5.690125	1.75291424
30.80625000			

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
A	1	32.00000000	32.00000000	10.41
B	3	16.40125000	5.46708333	1.78
A*B	3	38.39250000	12.79750000	4.16
0.0036				
0.1780				
0.0165				

1997 3 Hasil Kedele 21:36 Saturday, April 5,

Analysis of Variance Procedure

T tests (LSD) for variable: HASIL

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate
not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 3.072708

Critical Value of T= 2.06

Least Significant Difference= 1.2791

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	A
A	31.8063	16	Sesudah
B	29.8063	16	Sebelum

1997 4 Hasil Kedele 21:36 Saturday, April 5,

Analysis of Variance Procedure

T tests (LSD) for variable: HASIL

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate
not the
experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 3.072708
Critical Value of T= 2.06
Least Significant Difference= 1.8089

Means with the same letter are not significantly different.

T	Grouping	Mean	N	B
	A	31.9750	8	Kontrol
	A			
B	A	30.7875	8	N
B	A			
B	A	30.3375	8	K
B				
B		30.1250	8	Na

5. Uji BNT di atas hanya bisa diselesaikan untuk faktor A dan faktor B, sedangkan faktor A*B (interaksi) harus dikerjakan dengan lembar kerja yang lain. Hal ini disebabkan karena faktor A dan faktor B merupakan bentuk Anova dua arah sedangkan faktor A*B (interaksi) merupakan bentuk Anova satu arah (lihat kembali Tabel 60). Untuk itu format data entri pada Tabel 9 formatnya dirubah menjadi seperti Tabel 63.

Tabel 63 : Format Entri Data Untuk Proc Anova Contoh Soal 2 Perlakuan Interaksi

Var-1 (Faktor 1*Faktor 2)	Var-2 (Ulangan)	Var-4 (Data)
sblmxktrl	1	28.6
sblmxktrl	2	36.8
sblmxktrl	3	32.7
sblmxktrl	4	32.6
sblmxN	1	29.1
sblmxN	2	29.2
sblmxN	3	30.6
sblmxN	4	29.1
sblmxNa	1	28.4
sblmxNa	2	27.4

sblmxNa	3	26
sblmxNa	4	29.3
sblmxK	1	29.2
sblmxK	2	28.2
sblmxK	3	27.7
sblmxK	4	32
ssdhxktrl	1	30.3
ssdhxktrl	2	32.3
ssdhxktrl	3	31.6
ssdhxktrl	4	30.9
ssdhxN	1	32.7
ssdhxN	2	30.8
ssdhxN	3	31
ssdhxN	4	33.8
ssdhxNa	1	30.3
ssdhxNa	2	32.7
ssdhxNa	3	33
ssdhxNa	4	33.9
ssdhxK	1	32.7
ssdhxK	2	31.7
ssdhxK	3	31.8
ssdhxK	4	29.4

- Variabel 1 merupakan faktor 1*faktor 2 yaitu perlakuan waktu tanam*perlakuan jenis pupuk.
- Variabel 2 bukan merupakan suatu faktor tetapi sebagai ulangan.
- Variabel 3 bukan merupakan faktor tetapi data yang akan diuji.

6. Masukkan data pada Tabel 63 ke dalam Program Editor dengan perintah dan format seperti berikut :

```
data KEDELE ;
input AXB $ ULANGN HASIL;
cards;
sblmxktrl      1      28.6
sblmxktrl      2      36.8
sblmxktrl      3      32.7
sblmxktrl      4      32.6
sblmxN         1      29.1
sblmxN         2      29.2
```

sblmxN	3	30.6
sblmxN	4	29.1
sblmxNa	1	28.4
sblmxNa	2	27.4
sblmxNa	3	26
sblmxNa	4	29.3
sblmxK	1	29.2
sblmxK	2	28.2
sblmxK	3	27.7
sblmxK	4	32
ssdhxktrl	1	30.3
ssdhxktrl	2	32.3
ssdhxktrl	3	31.6
ssdhxktrl	4	30.9
ssdhxN	1	32.7
ssdhxN	2	30.8
ssdhxN	3	31
ssdhxN	4	33.8
ssdhxNa	1	30.3
ssdhxNa	2	32.7
ssdhxNa	3	33
ssdhxNa	4	33.9
ssdhxK	1	32.7
ssdhxK	2	31.7
ssdhxK	3	31.8
ssdhxK	4	29.4

```

;
title "Hasil Kedele";
proc anova data=KEDELE;
class AXB ;
model HASIL=AXB;
means AXB/lsd;
run;

```

7. Klik ikon run, sehingga akan muncul hasil pada Jendela Output seperti berikut :

Hasil Kedele 22:15 Saturday, April 5,
1997 3

Analysis of Variance Procedure

T tests (LSD) for variable: HASIL

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate
not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 3.072708
Critical Value of T= 2.06
Least Significant Difference= 2.5582

Means with the same letter are not significantly different.

T	Grouping	Mean	N	AXB
	A	32.675	4	sblmxktr
	A			
	A	32.475	4	ssdhxNa
	A			
	A	32.075	4	ssdhxN
	A			
B	A	31.400	4	ssdhxK
B	A			
B	A	31.275	4	ssdhxktr
B				
B	C	29.500	4	sblmxN
B	C			
B	C	29.275	4	sblmxK
	C			
	C	27.775	4	sblmxNa

Pada Contoh Soal 3:

1. Data penelitian dapat dilihat pada Tabel 13, merupakan tampilan 1 penyajian data.
2. Data pada Tabel 13 formatnya dirubah menjadi seperti Tabel 64.

Tabel 64 : Format Entri Data Untuk Proc Anova Contoh Soal 3

Var-1 (Faktor 1)	Var-2 (Faktor 2)	Var-3 (Data)
A	1	43.3
A	2	30.4
A	3	45.7
A	4	34.1
A	5	43.7
B	1	41.1
B	2	40.4
B	3	52.3
B	4	48.2
B	5	49.2
C	1	31.4
C	2	29.1
C	3	34.2
C	4	30.8
C	5	38.1
D	1	41.2

D	2	38.2
D	3	42.4
D	4	35.7
D	5	37.3

- Variabel 1 merupakan faktor 1 yaitu perlakuan jenis pupuk.
 - Variabel 2 merupakan faktor 2 yaitu kelompok.
 - Variabel 3 bukan merupakan faktor tetapi data yang akan diuji.
3. Masukkan data pada Tabel 64 ke dalam Program Editor dengan perintah dan format seperti berikut :

```
data TANAH ;
input PUPUK $ KELMPK HASIL;
cards;
A      1      43.3
A      2      30.4
A      3      45.7
A      4      34.1
A      5      43.7
B      1      41.1
B      2      40.4
B      3      52.3
B      4      48.2
B      5      49.2
C      1      31.4
C      2      29.1
C      3      34.2
C      4      30.8
C      5      38.1
D      1      41.2
D      2      38.2
D      3      42.4
D      4      35.7
D      5      37.3
;
title "Hasil Pengujian Pupuk";
proc anova data=TANAH;
class PUPUK KELMPK;
model HASIL=PUPUK KELMPK;
run;
```

4. Klik ikon run, sehingga akan muncul hasil pada Jendela Output seperti berikut :

Hasil Pengujian Pupuk

1

20:33 Thursday, April

3, 1997

Analysis of Variance Procedure Class Level Information

Class	Levels	Values
PUPUK	4	A B C D
KELMPK	5	1 2 3 4 5

Number of observations in data set = 20

Hasil Pengujian Pupuk

2

20:33 Thursday, April

3, 1997

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: HASIL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				
Model	7	673.25700000	96.17957143	7.33
0.0015				
Error	12	157.49100000	13.12425000	
Corrected Total	19	830.74800000		

	R-Square	C.V.	Root MSE
HASIL Mean	0.810423	9.208797	3.62274068
39.34000000			

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
PUPUK	3	457.94400000	152.64800000	11.63
0.0007				
KELMPK	4	215.31300000	53.82825000	4.10
0.0254				

Pada Contoh Soal 4:

1. Data penelitian dapat dilihat pada Tabel 17, merupakan tampilan 1 penyajian data.
2. Data pada Tabel 17 formatnya dirubah menjadi seperti Tabel 65.

Tabel 65 : Format Entri Data Untuk Proc Anova Contoh Soal 4

Var-1 (Faktor 1)	Var-2 (Faktor 2)	Var-3 (Faktor 3)	Var-4 (Data)
------------------	------------------	------------------	--------------

Sebelum	1	Kontrol	28.6
Sebelum	2	Kontrol	36.8
Sebelum	3	Kontrol	32.7
Sebelum	4	Kontrol	32.6
Sebelum	1	N	29.1
Sebelum	2	N	29.2
Sebelum	3	N	30.6
Sebelum	4	N	29.1
Sebelum	1	Na	28.4
Sebelum	2	Na	27.4
Sebelum	3	Na	26
Sebelum	4	Na	29.3
Sebelum	1	K	29.2
Sebelum	2	K	28.2
Sebelum	3	K	27.7
Sebelum	4	K	32
Sesudah	1	Kontrol	30.3
Sesudah	2	Kontrol	32.3
Sesudah	3	Kontrol	31.6
Sesudah	4	Kontrol	30.9
Sesudah	1	N	32.7
Sesudah	2	N	30.8
Sesudah	3	N	31
Sesudah	4	N	33.8
Sesudah	1	Na	30.3
Sesudah	2	Na	32.7
Sesudah	3	Na	33
Sesudah	4	Na	33.9
Sesudah	1	K	32.7
Sesudah	2	K	31.7
Sesudah	3	K	31.8
Sesudah	4	K	29.4

- Variabel 1 merupakan faktor 1 yaitu perlakuan waktu tanam.
- Variabel 2 merupakan faktor 2 yaitu kelompok.
- Variabel 3 merupakan faktor 3 yaitu jenis pupuk.

- Variabel 4 bukan merupakan faktor tetapi data yang akan diuji.

3. Masukkan data pada Tabel 65 ke dalam Program Editor dengan perintah dan format seperti berikut :

```
data KEDELE ;
input A $ KELMPK B $ HASIL;
cards;
Sebelum      1      Kontrol      28.6
Sebelum      2      Kontrol      36.8
Sebelum      3      Kontrol      32.7
Sebelum      4      Kontrol      32.6
Sebelum      1      N            29.1
Sebelum      2      N            29.2
Sebelum      3      N            30.6
Sebelum      4      N            29.1
Sebelum      1      Na           28.4
Sebelum      2      Na           27.4
Sebelum      3      Na           26
Sebelum      4      Na           29.3
Sebelum      1      K            29.2
Sebelum      2      K            28.2
Sebelum      3      K            27.7
Sebelum      4      K            32
Sesudah      1      Kontrol      30.3
Sesudah      2      Kontrol      32.3
Sesudah      3      Kontrol      31.6
Sesudah      4      Kontrol      30.9
Sesudah      1      N            32.7
Sesudah      2      N            30.8
Sesudah      3      N            31
Sesudah      4      N            33.8
Sesudah      1      Na           30.3
Sesudah      2      Na           32.7
Sesudah      3      Na           33
Sesudah      4      Na           33.9
Sesudah      1      K            32.7
Sesudah      2      K            31.7
Sesudah      3      K            31.8
Sesudah      4      K            29.4
;
title "Hasil Kedele";
proc anova data=KEDELE;
class KELMPK A B;
model HASIL= KELMPK A B A*B;
run;
```

4. Klik ikon run, sehingga akan muncul hasil pada Jendela Output seperti berikut :

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
KELMPK	4	1 2 3 4
A	2	Sebelum Sesudah
B	4	K Kontrol N Na

Number of observations in data set = 32

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: HASIL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				
Model	10	94.10000000	9.41000000	2.97
0.0169				
Error	21	66.43875000	3.16375000	
Corrected Total	31	160.53875000		

	R-Square	C.V.	Root MSE
HASIL Mean	0.586151	5.773807	1.77869334
30.80625000			

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
KELMPK	3	7.30625000	2.43541667	0.77
0.5238				
A	1	32.00000000	32.00000000	10.11
0.0045				
B	3	16.40125000	5.46708333	1.73
0.1919				
A*B	3	38.39250000	12.79750000	4.05
0.0204				

Pada Contoh Soal 5:

1. Data penelitian dapat dilihat pada Tabel 21, merupakan tampilan 1 penyajian data.
2. Data pada Tabel 21 formatnya dirubah menjadi seperti Tabel 66.

Tabel 66 : Format Entri Data Untuk Proc Anova Contoh Soal 5

Var-1 (Faktor 1)	Var-2 (Faktor 2)	Var-3 (Faktor 3)	Var-4 (Data)
------------------	------------------	------------------	--------------

1	1	C	10.5
2	1	B	11.1
3	1	D	5.8
4	1	A	11.6
1	2	D	7.7
2	2	A	12
3	2	A	12.2
4	2	B	12.3
1	3	B	12
2	3	C	10.3
3	3	A	11.2
4	3	D	5.9
1	4	A	13.2
2	4	D	7.5
3	4	B	13.7
4	4	C	10.2

- Variabel 1 merupakan faktor 1 yaitu baris.
 - Variabel 2 merupakan faktor 2 yaitu kolom.
 - Variabel 3 merupakan faktor 3 yaitu perlakuan pupuk.
 - Variabel 4 bukan merupakan faktor tetapi data yang akan diuji.
3. Masukkan data pada Tabel 66 ke dalam Program Editor dengan perintah dan format seperti berikut :

```
data TANAH ;
input BARIS KOLOM PUPUK $ HASIL;
cards;
1      1      C      10.5
2      1      B      11.1
3      1      D      5.8
4      1      A      11.6
1      2      D      7.7
2      2      A      12
3      2      A      12.2
4      2      B      12.3
1      3      B      12
2      3      C      10.3
3      3      A      11.2
4      3      D      5.9
1      4      A      13.2
2      4      D      7.5
```

```

3      4      B      13.7
4      4      C      10.2
;
title "Hasil Pengujian Pupuk";
proc anova data=TANAH;
class BARIS KOLOM PUPUK;
model HASIL=BARIS KOLOM PUPUK;
run;

```

4. Klik ikon run, sehingga akan muncul hasil pada Jendela Output seperti berikut :

```

                                Hasil Pengujian Pupuk
1
                                                                21:39 Thursday, April
3, 1997

```

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
BARIS	4	1 2 3 4
KOLOM	4	1 2 3 4
PUPUK	4	A B C D

Number of observations in data set = 16

```

                                Hasil Pengujian Pupuk
2
                                                                21:39 Thursday, April
3, 1997

```

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: HASIL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Model	9	90.26133333	10.02903704	433.95
Error	6	0.13866667	0.02311111	
Corrected Total	15	90.40000000		

	R-Square	C.V.	Root MSE
HASIL Mean	0.998466	1.454769	0.15202339
	10.45000000		

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
BARIS	3	1.95500000	0.65166667	28.20
0.0006				

KOLOM 0.0001	3	6.80000000	2.26666667	98.08
PUPUK 0.0001	3	81.50633333	27.16877778	1175.57

Pada Contoh Soal 6:

1. Data penelitian dapat dilihat pada Tabel 25, merupakan tampilan 1 penyajian data.
2. Data pada Tabel 25 formatnya dirubah menjadi seperti Tabel 67.

Tabel 67 : Format Entri Data Untuk Proc Anova Contoh Soal 6

Var-1 (Faktor 1)	Var-2 (Faktor 2)	Var-3 (Faktor 3)	Var-4 (Data)
Vicland1	Kontrol	1	42.9
Vicland1	Ceresan_M	1	53.8
Vicland1	Panogen	1	49.5
Vicland1	Agrox	1	44.4
Vicland1	Kontrol	2	41.6
Vicland1	Ceresan_M	2	58.5
Vicland1	Panogen	2	53.8
Vicland1	Agrox	2	41.8
Vicland1	Kontrol	3	28.9
Vicland1	Ceresan_M	3	43.9
Vicland1	Panogen	3	40.7
Vicland1	Agrox	3	28.3
Vicland1	Kontrol	4	30.8
Vicland1	Ceresan_M	4	46.3
Vicland1	Panogen	4	39.4
Vicland1	Agrox	4	34.7
Vicland2	Kontrol	1	53.3
Vicland2	Ceresan_M	1	57.6
Vicland2	Panogen	1	59.8
Vicland2	Agrox	1	64.1
Vicland2	Kontrol	2	69.6
Vicland2	Ceresan_M	2	69.6
Vicland2	Panogen	2	65.8

Vicland2	Agrox	2	57.4
Vicland2	Kontrol	3	45.4
Vicland2	Ceresan_M	3	42.4
Vicland2	Panogen	3	41.4
Vicland2	Agrox	3	44.1
Vicland2	Kontrol	4	35.1
Vicland2	Ceresan_M	4	51.9
Vicland2	Panogen	4	45.4
Vicland2	Agrox	4	51.6
Clinton	Kontrol	1	62.3
Clinton	Ceresan_M	1	63.4
Clinton	Panogen	1	64.5
Clinton	Agrox	1	63.6
Clinton	Kontrol	2	58.5
Clinton	Ceresan_M	2	50.4
Clinton	Panogen	2	46.1
Clinton	Agrox	2	56.1
Clinton	Kontrol	3	44.6
Clinton	Ceresan_M	3	45
Clinton	Panogen	3	62.6
Clinton	Agrox	3	52.7
Clinton	Kontrol	4	50.3
Clinton	Ceresan_M	4	46.7
Clinton	Panogen	4	50.3
Clinton	Agrox	4	51.8
Branch	Kontrol	1	75.4
Branch	Ceresan_M	1	70.3
Branch	Panogen	1	68.8
Branch	Agrox	1	71.6
Branch	Kontrol	2	65.6
Branch	Ceresan_M	2	67.3
Branch	Panogen	2	65.3
Branch	Agrox	2	69.4
Branch	Kontrol	3	54
Branch	Ceresan_M	3	57.6
Branch	Panogen	3	45.6
Branch	Agrox	3	56.6

Branch	Kontrol	4	52.7
Branch	Ceresan_M	4	58.5
Branch	Panogen	4	51
Branch	Agrox	4	47.4

- Variabel 1 merupakan faktor 1 yaitu perlakuan jenis gandum.
 - Variabel 2 merupakan faktor 2 yaitu perlakuan kimiawi.
 - Variabel 3 merupakan faktor 3 yaitu perlakuan kelompok.
 - Variabel 4 bukan merupakan faktor tetapi data yang akan diuji.
3. Masukkan data pada Tabel 67 ke dalam Program Editor dengan perintah dan format seperti berikut :

```
data GANDUM ;
input A $ B $ KELMPK HASIL;
cards;
Vicland1      Kontrol      1      42.9
Vicland1      CeresanM     1      53.8
Vicland1      Panogen      1      49.5
Vicland1      Agrox        1      44.4
Vicland1      Kontrol      2      41.6
Vicland1      CeresanM     2      58.5
Vicland1      Panogen      2      53.8
Vicland1      Agrox        2      41.8
Vicland1      Kontrol      3      28.9
Vicland1      CeresanM     3      43.9
Vicland1      Panogen      3      40.7
Vicland1      Agrox        3      28.3
Vicland1      Kontrol      4      30.8
Vicland1      CeresanM     4      46.3
Vicland1      Panogen      4      39.4
Vicland1      Agrox        4      34.7
Vicland2      Kontrol      1      53.3
Vicland2      CeresanM     1      57.6
Vicland2      Panogen      1      59.8
Vicland2      Agrox        1      64.1
Vicland2      Kontrol      2      69.6
Vicland2      CeresanM     2      69.6
Vicland2      Panogen      2      65.8
Vicland2      Agrox        2      57.4
Vicland2      Kontrol      3      45.4
Vicland2      CeresanM     3      42.4
Vicland2      Panogen      3      41.4
Vicland2      Agrox        3      44.1
Vicland2      Kontrol      4      35.1
Vicland2      CeresanM     4      51.9
Vicland2      Panogen      4      45.4
```

Vicland2	Agrox	4	51.6
Clinton	Kontrol	1	62.3
Clinton	CeresanM	1	63.4
Clinton	Panogen	1	64.5
Clinton	Agrox	1	63.6
Clinton	Kontrol	2	58.5
Clinton	CeresanM	2	50.4
Clinton	Panogen	2	46.1
Clinton	Agrox	2	56.1
Clinton	Kontrol	3	44.6
Clinton	CeresanM	3	45
Clinton	Panogen	3	62.6
Clinton	Agrox	3	52.7
Clinton	Kontrol	4	50.3
Clinton	CeresanM	4	46.7
Clinton	Panogen	4	50.3
Clinton	Agrox	4	51.8
Branch	Kontrol	1	75.4
Branch	CeresanM	1	70.3
Branch	Panogen	1	68.8
Branch	Agrox	1	71.6
Branch	Kontrol	2	65.6
Branch	CeresanM	2	67.3
Branch	Panogen	2	65.3
Branch	Agrox	2	69.4
Branch	Kontrol	3	54
Branch	CeresanM	3	57.6
Branch	Panogen	3	45.6
Branch	Agrox	3	56.6
Branch	Kontrol	4	52.7
Branch	CeresanM	4	58.5
Branch	Panogen	4	51
Branch	Agrox	4	47.4

```

;
title "Hasil Gandum";
proc anova data=GANDUM;
class KELMPK A B ;
model HASIL=KELMPK A B A*B KELMPK*A;
run;

```

4. Klik ikon run, sehingga akan muncul hasil pada Jendela Output seperti berikut :

```

1997      1
Hasil Gandum      22:39 Thursday, April 3,

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class      Levels      Values

KELMPK      4      1 2 3 4

```


A	4	Branch Clinton Vicland1 Vicland2
B	4	Agrox CeresanM Kontrol Panogen

Number of observations in data set = 64

1997 2 Hasil Gandum 22:39 Thursday, April 3,

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: HASIL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				
Model	27	7066.19187500	261.71081019	12.89
0.0001				
Error	36	731.20250000	20.31118056	
Corrected Total	63	7797.39437500		

	R-Square	C.V.	Root MSE
HASIL Mean	0.906225	8.534077	4.50679271
52.80937500			

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
KELMPK	3	2842.87312500	947.62437500	46.66
0.0001				
A	3	2848.02187500	949.34062500	46.74
0.0001				
B	3	170.53687500	56.84562500	2.80
0.0539				
A*B	9	586.46562500	65.16284722	3.21
0.0059				
KELMPK*A	9	618.29437500	68.69937500	3.38
0.0042				

Ket : - KELMPK*A = Sisa 1

Pada Contoh Soal 11 :

1. Data penelitian dapat dilihat pada Tabel 5, merupakan tampilan 1 penyajian data.
2. Data pada Tabel 5 formatnya dirubah menjadi seperti Tabel 61.
3. Masukkan data pada Tabel 61 ke dalam Program Editor dengan perintah dan format seperti berikut :

data PADI ;

```

input PUPUK $ ULANGN HASIL;
cards;
A      1      45.2
A      2      32.3
A      3      45.7
A      4      35.1
A      5      42.6
B      1      50.1
B      2      45.5
B      3      52.3
B      4      56.2
B      5      49.1
C      1      25.6
C      2      29.9
C      3      30.1
C      4      33.8
C      5      31
D      1      40.2
D      2      41.5
D      3      41.4
D      4      36.7
D      5      36.4
;
title "Hasil Panen Padi (Kw/Ha)";
proc anova data=PADI;
class PUPUK ;
model HASIL=PUPUK;
means PUPUK/duncan;
run;

```

4. Klik ikon run, sehingga akan muncul hasil pada Jendela Output seperti berikut :

Hasil Panen Padi (Kw/Ha) 1
15:34 Thursday, April 3, 1997

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
PUPUK	4	A B C D

Number of observations in data set = 20

Hasil Panen Padi (Kw/Ha) 2
15:34 Thursday, April 3, 1997

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: HASIL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				

Model	3	1061.10550000	353.70183333	20.79
0.0001				
Error	16	272.18000000	17.01125000	
Corrected Total	19	1333.28550000		

	R-Square	C.V.	Root MSE
HASIL Mean	0.795858	10.30216	4.12446966
40.03500000			

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
PUPUK	3	1061.10550000	353.70183333	20.79
0.0001				

Hasil Panen Padi (Kw/Ha)

1

13:16 Sunday, April

6, 1997

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
PUPUK	4	A B C D

Number of observations in data set = 20

Hasil Panen Padi (Kw/Ha)

3

13:16 Sunday, April

6, 1997

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: HASIL

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate,
not the
experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 16 MSE= 17.01125

Number of Means	2	3	4
Critical Range	5.530	5.799	5.967

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	PUPUK
A	50.640	5	B

B	40.180	5	A
B			
B	39.240	5	D
C	30.080	5	C

Ket : - Critical Range = DMRT

Pada Contoh Soal 12 :

1. Data penelitian dapat dilihat pada Tabel 5, merupakan tampilan 1 penyajian data.
2. Data pada Tabel 5 formatnya dirubah menjadi seperti Tabel 61.
3. Masukkan data pada Tabel 61 ke dalam Program Editor dengan perintah dan format seperti berikut :

```
data PADI ;
input PUPUK $ ULANGN HASIL;
cards;
A      1      45.2
A      2      32.3
A      3      45.7
A      4      35.1
A      5      42.6
B      1      50.1
B      2      45.5
B      3      52.3
B      4      56.2
B      5      49.1
C      1      25.6
C      2      29.9
C      3      30.1
C      4      33.8
C      5      31
D      1      40.2
D      2      41.5
D      3      41.4
D      4      36.7
D      5      36.4
;
title "Hasil Panen Padi (Kw/Ha)";
proc anova data=PADI;
class PUPUK ;
```

```

model HASIL=PUPUK;
means PUPUK/dunnett;
run;

```

4. Klik ikon run, sehingga akan muncul hasil pada Jendela Output seperti berikut :

Hasil Panen Padi (Kw/Ha) 1
15:34 Thursday, April 3, 1997

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
PUPUK	4	A B C D

Number of observations in data set = 20

Hasil Panen Padi (Kw/Ha) 2
15:34 Thursday, April 3, 1997

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: HASIL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				
Model	3	1061.10550000	353.70183333	20.79
0.0001				
Error	16	272.18000000	17.01125000	
Corrected Total	19	1333.28550000		

	R-Square	C.V.	Root MSE
HASIL Mean	0.795858	10.30216	4.12446966
40.03500000			

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
PUPUK	3	1061.10550000	353.70183333	20.79
0.0001				

Hasil Panen Padi (Kw/Ha)
1
13:30 Sunday, April
6, 1997

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
-------	--------	--------

PUPUK 4 A B C D

Number of observations in data set = 20

Hasil Panen Padi (Kw/Ha)

2

13:30 Sunday, April

6, 1997

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: HASIL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				
Model	3	1061.10550000	353.70183333	20.79
Error	16	272.18000000	17.01125000	
Corrected Total	19	1333.28550000		

	R-Square	C.V.	Root MSE
HASIL Mean	0.795858	10.30216	4.12446966
40.03500000			

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
PUPUK	3	1061.10550000	353.70183333	20.79
0.0001				

Hasil Panen Padi (Kw/Ha)

3

13:30 Sunday, April

6, 1997

Analysis of Variance Procedure

Dunnett's T tests for variable: HASIL

NOTE: This tests controls the type I experimentwise error for comparisons of all treatments against a control.

Alpha= 0.05 Confidence= 0.95 df= 16 MSE= 17.01125
Critical Value of Dunnett's T= 2.592
Minimum Significant Difference= 6.7624

Comparisons significant at the 0.05 level are indicated by '***'.

	Simultaneous Lower Confidence Limit	Difference Between Means	Simultaneous Upper Confidence Limit
PUPUK Comparison			

B	- A	3.698	10.460	17.222	***
D	- A	-7.702	-0.940	5.822	
C	- A	-16.862	-10.100	-3.338	***

Ket : - Critical Value of Dunnett's = Nilai kritis t- Dunnett
 - Minimum Significant Difference = Uji Dunnett

Pada Contoh Soal 13 :

1. Data penelitian dapat dilihat pada Tabel 5, merupakan tampilan 1 penyajian data.
2. Data pada Tabel 5 formatnya dirubah menjadi seperti Tabel 61.
3. Masukkan data pada Tabel 61 ke dalam Program Editor dengan perintah dan format seperti berikut :

```
data PADI ;
input PUPUK $ ULANGN HASIL;
cards;
A      1      45.2
A      2      32.3
A      3      45.7
A      4      35.1
A      5      42.6
B      1      50.1
B      2      45.5
B      3      52.3
B      4      56.2
B      5      49.1
C      1      25.6
C      2      29.9
C      3      30.1
C      4      33.8
C      5      31
D      1      40.2
D      2      41.5
D      3      41.4
D      4      36.7
D      5      36.4
;
title "Hasil Panen Padi (Kw/Ha)";
proc glm data=PADI;
class PUPUK ;
model HASIL=PUPUK;
contrast 'AB vs CD' PUPUK 1 1 -1 -1 ;
contrast 'A vs B' PUPUK 1 -1 0 0 ;
contrast 'C vs D' PUPUK 0 0 1 -1 ;
means PUPUK/lsd;
```

run;

4. Klik ikon run, sehingga akan muncul hasil pada Jendela Output seperti berikut :

```

Hasil Panen Padi (Kw/Ha)
1
15:34 Thursday, April 3, 1997

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class      Levels      Values
PUPUK      4      A B C D

Number of observations in data set = 20

Hasil Panen Padi (Kw/Ha)
2
20:45 Tuesday, April
8, 1997

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: HASIL
Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value
Pr > F
Model      3      1061.10550000      353.70183333      20.79
0.0001
Error      16      272.18000000      17.01125000
Corrected Total      19      1333.28550000

HASIL Mean      R-Square      C.V.      Root MSE
40.03500000      0.795858      10.30216      4.12446966

Source      DF      Type I SS      Mean Square      F Value
Pr > F
PUPUK      3      1061.10550000      353.70183333      20.79
0.0001

Source      DF      Type III SS      Mean Square      F Value
Pr > F
PUPUK      3      1061.10550000      353.70183333      20.79
0.0001

Contrast      DF      Contrast SS      Mean Square      F Value
Pr > F
AB vs CD      1      577.81250000      577.81250000      33.97
0.0001
A vs B      1      273.52900000      273.52900000      16.08
0.0010
```


C vs D	1	209.76400000	209.76400000	12.33
0.0029				

3

3, 1997

Analysis of Variance Procedure

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate
not the
experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 16 MSE= 17.01125
Critical Value of T= 2.12
Least Significant Difference= 5.5299

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	PUPUK
A	50.640	5	B
B	40.180	5	A
B	39.240	5	D
C	30.080	5	C

Pada Contoh Soal 16 :

1. Data penelitian dapat dilihat pada Tabel 53, merupakan tampilan 1 penyajian data.
2. Data pada Tabel 53 formatnya dirubah menjadi seperti Tabel 68.

Tabel 68 : Format Entri Data Untuk Proc Anova Contoh Soal 16

Var-1 (Faktor 1)	Var-2 (Faktor 2)	Var-3 (Faktor 3)	Var-4 (Data)
0	1	0	49
0	2	0	57
0	3	0	57
0	1	1	57
0	2	1	56
0	3	1	49

0	1	2	38
0	2	2	43
0	3	2	42
1	1	0	38
1	2	0	43
1	3	0	45
1	1	1	55
1	2	1	50
1	3	1	53
1	1	2	48
1	2	2	47
1	3	2	44
2	1	0	46
2	2	0	50
2	3	0	42
2	1	1	58
2	2	1	49
2	3	1	52
2	1	2	42
2	2	2	44
2	3	2	45
3	1	0	40
3	2	0	46
3	3	0	43
3	1	1	56
3	2	1	54
3	3	1	48
3	1	2	37
3	2	2	41
3	3	2	38

- Variabel 1 merupakan faktor 1 yaitu perlakuan varietas padi.
 - Variabel 2 bukan merupakan suatu faktor tetapi sebagai ulangan.
 - Variabel 3 merupakan faktor 2 yaitu perlakuan Nacl.
 - Variabel 4 bukan merupakan faktor tetapi data yang akan diuji.
3. Masukkan data pada Tabel 68 ke dalam Program Editor dengan perintah dan format seperti berikut :

data PADI ;

```

input VARITS ULANGN NaCl HASIL;
cards;
0      1      0      49
0      2      0      57
0      3      0      57
0      1      1      57
0      2      1      56
0      3      1      49
0      1      2      38
0      2      2      43
0      3      2      42
1      1      0      38
1      2      0      43
1      3      0      45
1      1      1      55
1      2      1      50
1      3      1      53
1      1      2      48
1      2      2      47
1      3      2      44
2      1      0      46
2      2      0      50
2      3      0      42
2      1      1      58
2      2      1      49
2      3      1      52
2      1      2      42
2      2      2      44
2      3      2      45
3      1      0      40
3      2      0      46
3      3      0      43
3      1      1      56
3      2      1      54
3      3      1      48
3      1      2      37
3      2      2      41
3      3      2      38
;
title "Persentase Gabah Bernas (%)";
proc anova data=PADI;
class VARITS ULANGN NaCl;
model HASIL=VARITS NaCl VARITS*NaCl;
means VARITS/tukey;
means NaCl/tukey;
means VARITS*NaCl/tukey;
run;

```

4. Klik ikon run, sehingga akan muncul hasil pada Jendela Output seperti berikut :

Persentase Gabah Bernas (%)

1

2, 1997

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
VARITS	4	0 1 2 3
ULANGN	3	1 2 3
NACL	3	0 1 2

Number of observations in data set = 36

Persentase Gabah Bernas (%)

2

21:12 Wednesday, April

2, 1997

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: HASIL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				
Model	11	1083.22222222	98.47474747	8.38
0.0001				
Error	24	282.00000000	11.75000000	
Corrected Total	35	1365.22222222		

	R-Square	C.V.	Root MSE
HASIL Mean	0.793440	7.250399	3.42782730
47.27777778			

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
VARITS	3	113.88888889	37.96296296	3.23
0.0401				
NACL	2	698.72222222	349.36111111	29.73
0.0001				
VARITS*NACL	6	270.61111111	45.10185185	3.84
0.0080				

Persentase Gabah Bernas (%)

3

21:12 Wednesday, April 2, 1997

Analysis of Variance Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: HASIL

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate, but
generally has a higher type II error rate than REGWQ.

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 11.75

Critical Value of Studentized Range= 3.901
Minimum Significant Difference= 4.4576

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	VARITS
A	49.778	9	0
A			
B A	47.556	9	2
B A			
B A	47.000	9	1
B A			
B	44.778	9	3

Persentase Gabah Bernas (%) 4
21:12 Wednesday, April 2, 1997

Analysis of Variance Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: HASIL

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate, but generally has a higher type II error rate than REGWQ.

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 11.75
Critical Value of Studentized Range= 3.532
Minimum Significant Difference= 3.4947

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	NACL
A	53.083	12	1
B	46.333	12	0
C	42.417	12	2

- Uji BNJ di atas hanya bisa diselesaikan untuk faktor A dan faktor B, sedangkan faktor A*B (interaksi) harus dikerjakan dengan lembar kerja yang lain. Hal ini disebabkan karena faktor A dan faktor B merupakan bentuk Anova dua arah sedangkan faktor A*B (interaksi) merupakan bentuk Anova satu arah. Untuk itu format data entri pada Tabel 53 formatnya dirubah menjadi seperti Tabel 68.

Tabel 69 : Format Entri Data Untuk Proc Anova Contoh Soal 16 Perlakuan Interaksi

Var-1 (Faktor 1*Faktor 2)	Var-2 (Ulangan)	Var-3 (Data)
B0N0	1	49
B0N0	2	57
B0N0	3	57
B0N1	1	57
B0N1	2	56
B0N1	3	49
B0N2	1	38
B0N2	2	43
B0N2	3	42
B1N0	1	38
B1N0	2	43
B1N0	3	45
B1N1	1	55
B1N1	2	50
B1N1	3	53
B1N2	1	48
B1N2	2	47
B1N2	3	44
B2N0	1	46
B2N0	2	50
B2N0	3	42
B2N1	1	58
B2N1	2	49
B2N1	3	52
B2N2	1	42
B2N2	2	44
B2N2	3	45
B3N0	1	40
B3N0	2	46
B3N0	3	43
B3N1	1	56
B3N1	2	54
B3N1	3	48
B3N2	1	37
B3N2	2	41

B3N2	3	38
------	---	----

- Variabel 1 merupakan faktor 1*faktor 2 yaitu perlakuan varietas padi *perlakuan NaCl.
 - Variabel 2 bukan merupakan suatu faktor tetapi sebagai ulangan.
 - Variabel 3 bukan merupakan faktor tetapi data yang akan diuji.
6. Masukkan data pada Tabel 69 ke dalam Program Editor dengan perintah dan format seperti berikut :

```

data PADI ;
input Perlkn $ ULANGN HASIL;
cards;
B0N0      1      49
B0N0      2      57
B0N0      3      57
B0N1      1      57
B0N1      2      56
B0N1      3      49
B0N2      1      38
B0N2      2      43
B0N2      3      42
B1N0      1      38
B1N0      2      43
B1N0      3      45
B1N1      1      55
B1N1      2      50
B1N1      3      53
B1N2      1      48
B1N2      2      47
B1N2      3      44
B2N0      1      46
B2N0      2      50
B2N0      3      42
B2N1      1      58
B2N1      2      49
B2N1      3      52
B2N2      1      42
B2N2      2      44
B2N2      3      45
B3N0      1      40
B3N0      2      46
B3N0      3      43
B3N1      1      56
B3N1      2      54
B3N1      3      48
B3N2      1      37
B3N2      2      41
B3N2      3      38

```

```

;
title "Interaksi Persentase Gabah Bernas (%)";
proc anova data=PADI;
class Perlkn;
model HASIL=Perlkn;
means Perlkn/tukey;
run;

```

7. Klik ikon run, sehingga akan muncul hasil pada Jendela Output seperti berikut :

```

Interaksi Persentase Gabah Bernas (%)                                3
                                08:25 Thursday, April 3, 1997

      Analysis of Variance Procedure
Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: HASIL

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate, but
      generally has a higher type II error rate than REGWQ.

      Alpha= 0.05   df= 24   MSE= 11.75
Critical Value of Studentized Range= 5.099
Minimum Significant Difference= 10.091

Means with the same letter are not significantly different.

```

Tukey Grouping		Mean	N	PERLKN
	A	54.333	3	B0N0
	A			
	A	54.000	3	B0N1
	A			
B	A	53.000	3	B2N1
B	A			
B	A	52.667	3	B3N1
B	A			
B	A	52.667	3	B1N1
B	A			
B	A C	46.333	3	B1N2
B	A C			
B	A C	46.000	3	B2N0
B	C			
B	C	43.667	3	B2N2
B	C			
B	C	43.000	3	B3N0
	C			
	C	42.000	3	B1N0
	C			
	C	41.000	3	B0N2
	C			
	C	38.667	3	B3N2

DAFTAR PUSTAKA

- Barr, Anthony J., Goodnight, James H. *SAS, Statistical Analysis System*, Student Supply Store, North Carolina State University, 1971. OCLC 5728643
- Barr, Anthony J., Goodnight, James H., Sall, John P., Helwig, Jane T. *A User's Guide to SAS 76*, SAS Institute, Inc., 1976. ISBN 0-917382-01-3
- Barr, Anthony J., Goodnight, James H., Sall, John P., Helwig, Jane T. *SAS Programmer's Guide, 1979 Edition*, SAS Institute, Inc., 1979. OCLC 4984363
- Cochran, WG dan GM Cox. 1957. *Experimental Designs* John Wileys & Sons, New York.
- Cody, Ron and Ray Pass. *SAS Programming by Example*. 1995. SAS Institute.
- David D.; Grizzle, James E.; Johnson, Norman L.; Jones, Lyle V.; Monroe, John; Simmons, Gordon D., Jr. (1978), Nourse, E. Shepley, ed., "Statistical Training and Research: The University of North Carolina System", *International Statistical Review* 46: 171–207
- Delwiche, Lora D. and Susan J. Slaughter. *The Little SAS Book*. 2008. SAS Institute.
- Faddan, Abde Mc. *abdulsyahid-forum Blog Edukasi & Funs*. <http://abdulsyahid.forum.blogspot.com/2009/05/percobaan-faktorial-dengan-rancangan.html>.
- Guilford, J. P. and Frunchter, Benjamin. 1978. *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. Singapore : McGraw-Hill Book Co.
- Greenberg, Bernard G.; Cox, Gertrude M.; Mason, Slaughter, Susan J. and Lora D. Delwiche. *The Little SAS Book for Enterprise Guide 4.2*. 2010. SAS Institute.
- Hampton and Havel .2006. *Introductory Biological Statistics* second edition, Waveland Press, Inc.

- Kanji, Gopal K. *100 Statistical Tests*. London : SAGE Publication Ltd., 1993.
- Kurniawan,Denny.2008. Tabel Distribusi Dilengkapi Metode Untuk Membaca Tabel Distribusi. <http://ineddeni.wordpress.com>.Diakses 22 Maret 2013.
- Mattjik dan Sumertajaya. *Perancangan Percobaan Dengan Aplikasi SAS dan Minitab , Jilid 1*, IPB Press Bogor. 2000.
- McDaniel, Stephen and Hemedinger, Chris. *SAS for Dummies*. 2007. Wiley.
- Montgomery, Douglas C.1991.*Design and Analysis of Experiments Third Edition*. John Wiley and Son. USA.
- Ostle,B dan RW Mensing. 1979. *Statistics in Research.Third Edition*. The Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- SAS / STAT User's Guide , Version 6, Fourth Edition, SAS Institute Inc. Cary,NC, USA, 1990, Vol. 1.
- Sastrosupadi, A. 2000. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian,Edisi Revisi*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Service, Jolayne A *User's Guide to the Statistical Analysis System.*, Student Supply Stores, North Carolina State University, 1972. OCLC 1325510
- Steel,RGD dan JH Torrie.1980.*Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach*. Second Edition. McGraw-Hill Book Co.,New York.
- Steel,Robert G. D. dan James H. Torrie. 1991.*Prinsip dan Prosedur Statistika, Suatu Pendekatan Biometrik*. P.T. Gramedia. Jakarta.
- Suhaemi,Zasmeli.2011.*Metode Penelitian Dan Rancangan Percobaan*.Diklat kuliah Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Taman Siswa :Padang.
- Tables for Duncan's multiple range tests
cse.niaes.affrc.go.jp/miwa/probcalc/duncan/dncn_tbl.html.
- Widiharah,Tatik. *Pendekatan Regresi Polinomial Orthogonal Pada Rancangan Dua Faktor (dengan Aplikasi SAS dan Minitab)*. Jurnal

Matematika dan Komputer Vol. 4. No. 1, 1 - 10, April 2001, ISSN : 1410-8518. Jurusan Matematika FMIPA UNDIP Semarang.

Wikipedia.com.2013.*SAS Company History*.SAS inc

Yusnandar,ME.1999. *Penggunaan Fungsi Proc GLM Pada SAS (Statistical Analysis System Dalam Menganalisa Data*. Lokakarya Fungsional Non Peneliti 1999. Balai Penelitian Ternak, Ciawi.

Zakaria,Rahmat S.1990.*Perancangan Percobaan Untuk Penelitian Pertanian Jilid 1*. Diktat Kuliah Unand: Padang.

INDEKS

A

Acak,28,41,43,46,47,50,55,56,58,61,63,63,64,65,70,71,72,79,90,94,118,132.

Analisis Sidik Ragam, 64,71,75,80,83,86,92,134.

Anova,52,94,96,105,107,110,111,114,118,146,147,149,150,152,154,155,158,160,162,164,168,169,171,172,174,177,178.

B

Bilangan,46.

BNJ,95,98,99,100,117,118,119,120,121,122,123,124,135,136,137,138,139,140,178,

BNT,95,96,97,98,99,117,124,151,152,155.

C

D

Data,2,3,4,5,6,7,8,10,17,18,20,22,25,28,30,31,41,44,48,51,56,58,63,66,70,73,79,81,87,89,90,96,117,118,120,125,126,127,132-181.

Database,5,6,17,20.

Derajat Bebas,49,50,53,57,59,64,65,66,71,72,74,80,81,82,89,91,98,101,103,106,107,109,110-113,125,134,151.

Design,39,41,83.

Duncan,95,100,125,169,170.

Dunnett,95,103.

DMRT,95,100,101,117,124-131.

E

Entry,146.

Error,15,16,22,150,154,155,157,159,162,164,168,170,171,172,174,177,180.

F

Faktor,27,31,40,41,44,48,49,50.

Faktorial,40,44,45,48,53,54,56,57,58,60,63,64,67,68-71,73,75,88,92,96,97,99,100,101,104,107,111,114,117,132.

F-

hitung,49,50,53,58,59,60,64,65,67,71,72,73,75,80,81,82,83,89,91,92,106,108,110,134.

F-tabel,50,53,60,65,67,72,73,75,81,92,94,106,108,134.

G

Galat,32,85,111,114.

H

Hipotesis,34,52,54,67,74,83,96,108,109,110,111,112.

Homogen,43,47,60,63,70.

I

Ikon Run,148,153,160,162,165,166,171,172,174,176,179,183.

Interaksi,42,62,71,77,81,88,94,97,99,100,102,105,115,135,138,139,142,149,158,181,183.

J

Jumlah Kuadrat,51,59,61,66,68,73,76,82-84,90,91,92,93,107,109,110,111,114,115,137,154.

K

Kelompok,26-29,32-36,41,43,44,49,63-94,100,101,113,116,121,122,161,164,169.

Keragaman,27,28,29,33,35,36,40,41,43,51,55,60,61,63,66,67,69,70,73,74,77,82,84,91,93,137,149,154.

Kodifikasi,123,138,139,141,143.

Komponen,4,6,7,107,113.

Kontrol,29,30,43,60,75,91,92,105,106,156,163,164,165,167,169,171.

Kontras,97,106-116,120.

Kuadrat

Tengah,51,55,59,60,61,66,67,68,69,73,74,76,77,82,84,91,93,97,98,100,103,105,109,110,137,154.

L

Laboratorium,43,47,151.

Linear,3,4,107,108,176.

M

Metode,32.

N

Non

Faktorial,46,47,50,63,64,65,66,69,70,84,97,98,100,101,102,103,105,109,120,135.

Notasi,2,99,116,138-143.

O

Orthogonal,107,110-116

Output Window,147,

P

Penelitian,26,27,28,30,31,32,41,43,47,56,70,120,135,148,149,151,152,155,161,163,165,167,171,173,175,177.

Pengacakan,36,47,64,71,79,87.

Pengendalian Lokal,36.

Pengelompokkan,36.

Pengulangan,34.

Percobaan,25,26,29-34,39,40,41,42,43,54,55,58,60,68,75,77,79,83,87,89,90,91,94,112,113,116,120,121,123,124,127,130-137,149,151.

Perlakuan,26,28,39,40,41,42,50-53,65,66,68,69,82,85,91,92,96,97,99,100
,101,102-113,120-144,152,156,158,159,164,166,169,178,181,181.

Petak,32,42,43,44,48,49,56,67,85-94.

Peubah,26,27,29,32,33,149.

Plot,27,29,41,43,44,85,148.

Polinomial,107,113,114,116,149.

Program Editor

Q

R

Rata-rata,50,58,60,65,68,72,75,98,100,103,106,108,112,123,128,130,131,134
,139,141-144,150.

Rerata,50,68,72,73,75,76,81,83,96,130,138,139,141,142,143.

RAL,28,41,43,44,46,51,52,54,56,59,62,98,99,101,102,103,104,106,109,112.

RAK,41,43,44,63,66,68,69,70,73,77,78,113,116.

RBL,41,78,83,85.

S

Satuan Percobaan,29,31,33,34,35,36,37,40-43,63,64,65,68,70,71,81,85,87,88

Split Plot,41,85.

Sisa,51,52,54,59,60,61,62,65,66,67,69,73,74,77,82,84,85,88,90,91,93,94,97,9
8,100,103,105,112,137,154,171.

Steel,29,32.

T

Taraf,26,27,29,42,54,55,56,57,58,60,62,67,69,70,71,72,74,75,77,83,85,86,87,
88,90,94,97,98,100,103,104,105,107,108,112,113,114,117,137,141,143.

Torrie,29,32.

T tabel,108.

Tukey,100,105,122,129,150,179,180,181,183.

U

Uji Lanjut,55,62,69,78,85,94,95,96,100,109,120,135,

Ulangan,28,29,34,47,50,51,52,53,57,58,59,60,62,66,70,72,75,77,87,90,91,94,
98,100,101,103,105,106,109,113,120,135,152,155,156,158,159,178,181,182.

Unit,26,27,29.

V

Variabel,29,30,32,149,150,152,156,159,161,164,166,169,178,182.

Varietas,27,42,86,107,135,136-139,141-143,178,182.

W

X

Y

Z

LAMPIRAN

LAMPIRAN₁ : Tabel Titik Kritis Distribusi F

F $\alpha = 0.1$

df2	df1	1	2	3	4	5	6	7
1	39.863458	49.500000	53.593245	55.832981	57.240077	58.204416	58.905953	
2	8.526316	9.000000	9.161790	9.243416	9.292626	9.325530	9.349881	
3	5.538319	5.462363	5.390773	5.342644	5.309157	5.284722	5.266195	
4	4.344771	4.324555	4.190860	4.107250	4.050579	4.009749	3.978966	
5	4.000420	3.779716	3.619477	3.520196	3.452982	3.404507	3.367899	
6	3.775950	3.463304	3.288762	3.180783	3.107512	3.054551	3.014457	
7	3.589428	3.257442	3.074072	2.960534	2.883344	2.827392	2.784930	
8	3.457919	3.113118	2.923796	2.806426	2.726447	2.668535	2.624135	
9	3.360303	3.006492	2.812863	2.692880	2.610613	2.550855	2.505313	
10	3.285015	2.924466	2.727673	2.603336	2.521641	2.460582	2.413965	
11	3.225202	2.859511	2.660229	2.536188	2.451184	2.389067	2.341566	
12	3.176550	2.806796	2.605525	2.480102	2.394022	2.331024	2.282780	
13	3.136205	2.763167	2.560273	2.433705	2.346724	2.282979	2.234103	
14	3.102213	2.726468	2.522224	2.394692	2.306943	2.242559	2.193134	
15	3.073186	2.695173	2.489788	2.361433	2.273022	2.208082	2.158178	
16	3.048110	2.668171	2.461811	2.332745	2.243758	2.178329	2.128003	
17	3.026232	2.644638	2.437434	2.307747	2.218253	2.152392	2.101689	
18	3.006977	2.623947	2.416005	2.285772	2.195827	2.129581	2.078541	
19	2.989900	2.605612	2.397022	2.266303	2.175956	2.109364	2.058020	
20	2.974653	2.589254	2.380087	2.248934	2.158227	2.091322	2.039703	
21	2.960956	2.574569	2.364888	2.233345	2.142311	2.075123	2.023252	
22	2.948585	2.561314	2.351170	2.219274	2.127944	2.060497	2.008397	
23	2.937356	2.549290	2.338727	2.206512	2.114911	2.047227	1.994815	
24	2.927117	2.538332	2.327730	2.194882	2.103033	2.035132	1.982625	
25	2.917745	2.528305	2.317017	2.184242	2.092165	2.024062	1.971376	
26	2.909132	2.519096	2.307491	2.174489	2.082182	2.013893	1.961039	
27	2.901192	2.510609	2.298712	2.165463	2.072981	2.004519	1.951510	
28	2.893846	2.502761	2.290595	2.157136	2.064473	1.995851	1.942696	
29	2.887033	2.495483	2.283069	2.149415	2.056583	1.987811	1.934521	
30	2.880655	2.488716	2.276071	2.142235	2.049246	1.980333	1.926916	
31	2.874764	2.482407	2.269548	2.135542	2.042408	1.973361	1.919825	
32	2.869259	2.476512	2.263453	2.129288	2.036014	1.966845	1.913198	
33	2.864083	2.470990	2.257744	2.123430	2.030027	1.960742	1.906987	
34	2.859225	2.465809	2.252387	2.117934	2.024408	1.955014	1.901158	
35	2.854655	2.460938	2.247350	2.112785	2.019124	1.949626	1.895676	
36	2.850349	2.456346	2.242605	2.107896	2.014147	1.944550	1.890511	
37	2.846283	2.452014	2.238128	2.103302	2.009449	1.939760	1.885335	
38	2.842442	2.447920	2.233896	2.098959	2.005009	1.935231	1.881026	
39	2.838804	2.444044	2.229890	2.094848	2.000805	1.930944	1.876661	
40	2.835354	2.440369	2.226092	2.090950	1.996820	1.926879	1.872522	
41	2.832078	2.436880	2.222486	2.087250	1.993036	1.923019	1.868593	
42	2.828964	2.433564	2.219059	2.083732	1.989439	1.919349	1.864856	
43	2.825999	2.430407	2.215796	2.080384	1.986015	1.915856	1.861300	
44	2.823173	2.427399	2.212688	2.077194	1.982752	1.912527	1.857909	
45	2.820476	2.424529	2.209722	2.074151	1.979639	1.909351	1.854675	
46	2.817901	2.421788	2.206890	2.071244	1.976666	1.906317	1.851585	
47	2.815435	2.419168	2.204182	2.068465	1.973823	1.903416	1.848631	
48	2.813081	2.416660	2.201591	2.065805	1.971103	1.900640	1.845803	
49	2.810823	2.414258	2.199109	2.063258	1.968497	1.897981	1.843094	
50	2.808658	2.411955	2.196730	2.060816	1.965999	1.895431	1.840496	
51	2.806580	2.409745	2.194446	2.058472	1.963601	1.892984	1.838003	
52	2.804584	2.407622	2.192254	2.056221	1.961299	1.890634	1.835609	
53	2.802665	2.405582	2.190146	2.054058	1.959085	1.888375	1.833307	
54	2.800819	2.403620	2.188119	2.051977	1.956956	1.886201	1.831023	
55	2.799043	2.401731	2.186167	2.049974	1.954907	1.884109	1.828961	
56	2.797331	2.399911	2.184287	2.048044	1.952933	1.882094	1.826907	
57	2.795681	2.398157	2.182475	2.046184	1.951030	1.880151	1.824928	
58	2.794089	2.396465	2.180727	2.044390	1.949194	1.878277	1.823018	
59	2.792552	2.394832	2.179040	2.042658	1.947422	1.876468	1.821174	
60	2.791068	2.393255	2.177411	2.040986	1.945710	1.874720	1.819393	
61	2.789633	2.391731	2.175836	2.039370	1.944056	1.873032	1.817672	
62	2.788246	2.390257	2.174314	2.037807	1.942457	1.871399	1.816007	
63	2.786904	2.388831	2.172841	2.036295	1.940910	1.869819	1.814397	
64	2.785604	2.387451	2.171415	2.034831	1.939412	1.868289	1.812838	
65	2.784346	2.386114	2.170034	2.033414	1.937961	1.866808	1.811328	
66	2.783127	2.384818	2.168697	2.032040	1.936556	1.865373	1.809865	
67	2.781944	2.383563	2.167399	2.030709	1.935193	1.863981	1.808446	
68	2.780797	2.382344	2.166141	2.029417	1.933871	1.862631	1.807070	
69	2.779684	2.381163	2.164921	2.028164	1.932589	1.861321	1.805735	
70	2.778604	2.380015	2.163735	2.026947	1.931343	1.860049	1.804438	
71	2.777554	2.378901	2.162584	2.025766	1.930134	1.858814	1.803179	
72	2.776535	2.377818	2.161466	2.024618	1.928959	1.857614	1.801955	

F $\alpha = 0.1$

df2	df1	1	2	3	4	5	6	7
73	2.775543	2.376765	2.160379	2.023502	1.927817	1.856448	1.800766	
74	2.774579	2.375742	2.159322	2.022417	1.926706	1.855313	1.799609	
75	2.773642	2.374746	2.158294	2.021361	1.925626	1.854209	1.798483	
76	2.772729	2.373778	2.157293	2.020334	1.924574	1.853135	1.797388	
77	2.771841	2.372834	2.156319	2.019334	1.923550	1.852090	1.796322	
78	2.770975	2.371916	2.155371	2.018360	1.922554	1.851071	1.795284	
79	2.770132	2.371021	2.154446	2.017411	1.921582	1.850079	1.794272	
80	2.769311	2.370149	2.153546	2.016486	1.920636	1.849113	1.793286	
81	2.768510	2.369299	2.152668	2.015585	1.919713	1.848170	1.792325	
82	2.767729	2.368470	2.151812	2.014706	1.918814	1.847251	1.791388	
83	2.766967	2.367661	2.150977	2.013849	1.917936	1.846354	1.790473	
84	2.766223	2.366872	2.150162	2.013012	1.917080	1.845480	1.789581	
85	2.765497	2.366102	2.149367	2.012196	1.916244	1.844626	1.788710	
86	2.764789	2.365350	2.148590	2.011399	1.915428	1.843792	1.787860	
87	2.764097	2.364616	2.147832	2.010620	1.914631	1.842978	1.787029	
88	2.763421	2.363899	2.147091	2.009860	1.913852	1.842182	1.786218	
89	2.762760	2.363198	2.146368	2.009117	1.913091	1.841405	1.785425	
90	2.762115	2.362513	2.145660	2.008390	1.912348	1.840645	1.784650	
91	2.761483	2.361843	2.144969	2.007680	1.911621	1.839902	1.783892	
92	2.760866	2.361188	2.144292	2.006986	1.910910	1.839176	1.783151	
93	2.760262	2.360548	2.143631	2.006307	1.910214	1.838465	1.782427	
94	2.759671	2.359921	2.142983	2.005642	1.909534	1.837770	1.781716	
95	2.759093	2.359307	2.142350	2.004992	1.908868	1.837090	1.781024	
96	2.758527	2.358707	2.141730	2.004355	1.908217	1.836424	1.780344	
97	2.757973	2.358119	2.141123	2.003732	1.907578	1.835772	1.779679	
98	2.757430	2.357544	2.140529	2.003122	1.906954	1.835134	1.779028	
99	2.756899	2.356980	2.139947	2.002524	1.906342	1.834508	1.778390	
100	2.756378	2.356427	2.139376	2.001938	1.905742	1.833896	1.777765	
101	2.755868	2.355886	2.138817	2.001365	1.905154	1.833295	1.777152	
102	2.755368	2.355356	2.138270	2.000802	1.904579	1.832707	1.776552	
103	2.754877	2.354836	2.137733	2.000251	1.904014	1.832130	1.775963	
104	2.754396	2.354326	2.137206	1.999710	1.903461	1.831564	1.775386	
105	2.753925	2.353826	2.136690	1.999180	1.902918	1.831009	1.774820	
106	2.753462	2.353335	2.136183	1.998660	1.902385	1.830465	1.774265	
107	2.753009	2.352854	2.135687	1.998150	1.901863	1.829932	1.773720	
108	2.752564	2.352382	2.135199	1.997650	1.901350	1.829408	1.773186	
109	2.752127	2.351919	2.134721	1.997158	1.900847	1.828894	1.772662	
110	2.751698	2.351464	2.134251	1.996676	1.900354	1.828389	1.772147	
111	2.751277	2.351017	2.133790	1.996203	1.899869	1.827894	1.771641	
112	2.750863	2.350579	2.133338	1.995738	1.899393	1.827407	1.771145	
113	2.750457	2.350148	2.132893	1.995282	1.898926	1.826930	1.770658	
114	2.750058	2.349726	2.132456	1.994833	1.898467	1.826461	1.770179	
115	2.749666	2.349310	2.132027	1.994393	1.898016	1.826000	1.769709	
116	2.749281	2.348902	2.131606	1.993960	1.897573	1.825547	1.769246	
117	2.748903	2.348501	2.131192	1.993535	1.897137	1.825102	1.768792	
118	2.748531	2.348107	2.130785	1.993117	1.896709	1.824664	1.768346	
119	2.748166	2.347719	2.130385	1.992706	1.896288	1.824234	1.767907	
120	2.747807	2.347338	2.129991	1.992302	1.895875	1.823812	1.767476	
121	2.747453	2.346964	2.129605	1.991905	1.895468	1.823396	1.767052	
122	2.747106	2.346595	2.129224	1.991515	1.895068	1.822987	1.766634	
123	2.746764	2.346233	2.128850	1.991131	1.894675	1.822585	1.766224	
124	2.746428	2.345877	2.128482	1.990753	1.894288	1.822190	1.765821	
125	2.746097	2.345526	2.128120	1.990381	1.893907	1.821801	1.765424	
126	2.745772	2.345181	2.127764	1.990015	1.893533	1.821418	1.765033	
127	2.745451	2.344842	2.127414	1.989655	1.893164	1.821041	1.764648	
128	2.745136	2.344507	2.127069	1.989301	1.892801	1.820670	1.764270	
129	2.744826	2.344179	2.126729	1.988953	1.892444	1.820305	1.763898	
130	2.744520	2.343855	2.126395	1.988609	1.892093	1.819946	1.763531	
131	2.744220	2.343536	2.126066	1.988271	1.891747	1.819592	1.763170	
132	2.743924	2.343222	2.125742	1.987939	1.891406	1.819244	1.762814	
133	2.743632	2.342913	2.125423	1.987611	1.891070	1.818901	1.762464	
134	2.743345	2.342609	2.125108	1.987288	1.890740	1.818563	1.762119	
135	2.743062	2.342309	2.124799	1.986970	1.890414	1.818230	1.761780	
136	2.742783	2.342013	2.124494	1.986657	1.890094	1.817902	1.761445	
137	2.742508	2.341722	2.124193	1.986349	1.889778	1.817579	1.761115	
138	2.742238	2.341436	2.123897	1.986045	1.889466	1.817261	1.760791	
139	2.741971	2.341153	2.123606	1.985745	1.889159	1.816947	1.760471	
140	2.741708	2.340874	2.123318	1.985450	1.888857	1.816638	1.760155	
141	2.741449	2.340600	2.123035	1.985159	1.888559	1.816334	1.759844	
142	2.741194	2.340329	2.122755	1.984872	1.888265	1.816033	1.759537	
143	2.740942	2.340063	2.122480	1.984589	1.887975	1.815737	1.759235	
144	2.740694	2.339799	2.122208	1.984310	1.887690	1.815445	1.758937	
145	2.740449	2.339540	2.121940	1.984035	1.887408	1.815157	1.758643	
146	2.740208	2.339284	2.121676	1.983764	1.887130	1.814873	1.758353	
147	2.739970	2.339032	2.121416	1.983496	1.886856	1.814593	1.758068	

F $\alpha = 0.1$

df2	df1	1	2	3	4	5	6	7
148	2.739735	2.338783	2.121159	1.983233	1.886586	1.814317	1.757786	
149	2.739503	2.338538	2.120906	1.982972	1.886320	1.814045	1.757508	
150	2.739275	2.338296	2.120656	1.982716	1.886057	1.813776	1.757233	
151	2.739049	2.338057	2.120409	1.982462	1.885797	1.813511	1.756963	
152	2.738827	2.337821	2.120166	1.982213	1.885541	1.813249	1.756695	
153	2.738607	2.337588	2.119925	1.981966	1.885289	1.812991	1.756432	
154	2.738391	2.337359	2.119688	1.981723	1.885040	1.812736	1.756172	
155	2.738177	2.337132	2.119455	1.981482	1.884794	1.812484	1.755915	
156	2.737966	2.336909	2.119224	1.981245	1.884551	1.812236	1.755662	
157	2.737758	2.336688	2.118996	1.981011	1.884311	1.811991	1.755411	
158	2.737552	2.336470	2.118771	1.980780	1.884074	1.811749	1.755164	
159	2.737349	2.336255	2.118549	1.980552	1.883841	1.811510	1.754921	
160	2.737148	2.336042	2.118329	1.980327	1.883610	1.811274	1.754680	
161	2.736950	2.335832	2.118113	1.980104	1.883382	1.811041	1.754442	
162	2.736755	2.335625	2.117899	1.979885	1.883157	1.810811	1.754207	
163	2.736562	2.335421	2.117688	1.979668	1.882935	1.810584	1.753975	
164	2.736371	2.335218	2.117479	1.979454	1.882716	1.810360	1.753746	
165	2.736182	2.335019	2.117273	1.979242	1.882499	1.810138	1.753520	
166	2.735996	2.334822	2.117069	1.979033	1.882285	1.809919	1.753297	
167	2.735812	2.334627	2.116866	1.978826	1.882073	1.809703	1.753076	
168	2.735631	2.334434	2.116669	1.978622	1.881864	1.809489	1.752858	
169	2.735451	2.334244	2.116473	1.978421	1.881658	1.809278	1.752642	
170	2.735274	2.334056	2.116279	1.978222	1.881454	1.809070	1.752429	
171	2.735099	2.333871	2.116087	1.978025	1.881252	1.808863	1.752219	
172	2.734925	2.333687	2.115898	1.977830	1.881053	1.808660	1.752011	
173	2.734754	2.333506	2.115711	1.977638	1.880856	1.808458	1.751805	
174	2.734585	2.333326	2.115526	1.977448	1.880661	1.808259	1.751602	
175	2.734418	2.333149	2.115343	1.977260	1.880469	1.808062	1.751401	
176	2.734252	2.332974	2.115162	1.977074	1.880278	1.807868	1.751203	
177	2.734089	2.332801	2.114983	1.976891	1.880090	1.807676	1.751006	
178	2.733927	2.332630	2.114806	1.976709	1.879904	1.807486	1.750812	
179	2.733767	2.332460	2.114632	1.976530	1.879721	1.807298	1.750620	
180	2.733609	2.332293	2.114459	1.976352	1.879539	1.807112	1.750431	
181	2.733453	2.332127	2.114288	1.976177	1.879359	1.806928	1.750243	
182	2.733298	2.331964	2.114119	1.976003	1.879181	1.806746	1.750057	
183	2.733146	2.331802	2.113952	1.975832	1.879005	1.806566	1.749874	
184	2.732994	2.331642	2.113787	1.975662	1.878832	1.806389	1.749692	
185	2.732845	2.331483	2.113623	1.975494	1.878660	1.806213	1.749513	
186	2.732697	2.331327	2.113461	1.975328	1.878490	1.806039	1.749335	
187	2.732551	2.331172	2.113301	1.975164	1.878321	1.805867	1.749160	
188	2.732406	2.331018	2.113143	1.975001	1.878155	1.805697	1.748986	
189	2.732263	2.330867	2.112987	1.974840	1.877990	1.805528	1.748814	
190	2.732121	2.330717	2.112832	1.974681	1.877827	1.805362	1.748644	
191	2.731981	2.330568	2.112678	1.974524	1.877666	1.805197	1.748475	
192	2.731842	2.330421	2.112527	1.974368	1.877506	1.805034	1.748309	
193	2.731705	2.330276	2.112377	1.974214	1.877348	1.804872	1.748144	
194	2.731569	2.330132	2.112228	1.974061	1.877192	1.804712	1.747981	
195	2.731435	2.329990	2.112081	1.973910	1.877038	1.804554	1.747820	
196	2.731302	2.329849	2.111936	1.973761	1.876885	1.804398	1.747660	
197	2.731170	2.329709	2.111792	1.973613	1.876733	1.804243	1.747502	
198	2.731040	2.329571	2.111649	1.973467	1.876583	1.804090	1.747345	
199	2.730911	2.329435	2.111508	1.973322	1.876435	1.803938	1.747190	
200	2.730783	2.329299	2.111368	1.973179	1.876288	1.803788	1.747037	
201	2.730657	2.329165	2.111230	1.973037	1.876142	1.803639	1.746885	
202	2.730531	2.329033	2.111093	1.972896	1.875998	1.803492	1.746735	
203	2.730407	2.328901	2.110958	1.972757	1.875856	1.803346	1.746586	
204	2.730285	2.328771	2.110824	1.972619	1.875715	1.803202	1.746438	
205	2.730163	2.328643	2.110691	1.972483	1.875575	1.803059	1.746293	
206	2.730043	2.328515	2.110559	1.972348	1.875437	1.802917	1.746148	
207	2.729924	2.328389	2.110429	1.972214	1.875300	1.802777	1.746005	
208	2.729806	2.328264	2.110300	1.972081	1.875164	1.802638	1.745863	
209	2.729689	2.328140	2.110172	1.971950	1.875029	1.802501	1.745723	
210	2.729573	2.328018	2.110046	1.971820	1.874896	1.802365	1.745584	
211	2.729458	2.327896	2.109920	1.971691	1.874764	1.802230	1.745446	
212	2.729345	2.327776	2.109796	1.971564	1.874634	1.802096	1.745310	
213	2.729232	2.327657	2.109673	1.971438	1.874504	1.801964	1.745175	
214	2.729121	2.327539	2.109551	1.971313	1.874376	1.801833	1.745041	
215	2.729011	2.327422	2.109431	1.971189	1.874249	1.801703	1.744908	
216	2.728901	2.327306	2.109311	1.971066	1.874124	1.801575	1.744777	
217	2.728793	2.327192	2.109193	1.970944	1.873999	1.801447	1.744647	
218	2.728686	2.327078	2.109075	1.970824	1.873876	1.801321	1.744518	
219	2.728579	2.326965	2.108959	1.970704	1.873753	1.801196	1.744390	
220	2.728474	2.326854	2.108844	1.970586	1.873632	1.801072	1.744264	
221	2.728366	2.326743	2.108730	1.970469	1.873512	1.800949	1.744139	
222	2.728260	2.326634	2.108617	1.970353	1.873393	1.800827	1.744014	
223	2.728163	2.326525	2.108505	1.970238	1.873275	1.800707	1.743891	
224	2.728062	2.326417	2.108394	1.970123	1.873158	1.800587	1.743769	
225	2.727961	2.326311	2.108284	1.970010	1.873042	1.800469	1.743648	
226	2.727861	2.326205	2.108174	1.969898	1.872928	1.800352	1.743528	
227	2.727762	2.326100	2.108066	1.969787	1.872814	1.800235	1.743410	

F $\alpha = 0.1$

	df1	1	2	3	4	5	6	7
df2	228	2.727664	2.325996	2.107959	1.969677	1.872701	1.800120	1.743292
	229	2.727567	2.325893	2.107853	1.969568	1.872589	1.800006	1.743175
	230	2.727471	2.325791	2.107748	1.969460	1.872478	1.799892	1.743059
	231	2.727375	2.325690	2.107643	1.969353	1.872369	1.799780	1.742945
	232	2.727281	2.325590	2.107540	1.969247	1.872260	1.799669	1.742831
	233	2.727187	2.325491	2.107437	1.969141	1.872152	1.799558	1.742718
	234	2.727094	2.325392	2.107335	1.969037	1.872045	1.799449	1.742607
	235	2.727002	2.325294	2.107235	1.968933	1.871939	1.799340	1.742496
	236	2.726910	2.325198	2.107135	1.968830	1.871834	1.799233	1.742386
	237	2.726819	2.325102	2.107035	1.968729	1.871729	1.799126	1.742277
	238	2.726729	2.325006	2.106937	1.968628	1.871626	1.799020	1.742169
	239	2.726640	2.324912	2.106840	1.968528	1.871523	1.798916	1.742062
	240	2.726552	2.324818	2.106743	1.968428	1.871422	1.798812	1.741956
	241	2.726464	2.324725	2.106647	1.968330	1.871321	1.798708	1.741850
	242	2.726377	2.324633	2.106552	1.968232	1.871221	1.798606	1.741746
	243	2.726291	2.324542	2.106458	1.968136	1.871122	1.798505	1.741642
	244	2.726206	2.324452	2.106364	1.968040	1.871023	1.798404	1.741540
	245	2.726121	2.324362	2.106272	1.967944	1.870926	1.798304	1.741438
	246	2.726037	2.324273	2.106180	1.967850	1.870829	1.798205	1.741337
	247	2.725953	2.324184	2.106089	1.967756	1.870733	1.798107	1.741237
	248	2.725870	2.324097	2.105998	1.967663	1.870638	1.798010	1.741137
	249	2.725788	2.324010	2.105908	1.967571	1.870543	1.797913	1.741039
	250	2.725707	2.323924	2.105819	1.967480	1.870450	1.797818	1.740941
	df1	8	9	10	11	12	13	14
df2	1	59.438981	59.857585	60.194980	60.472676	60.705212	60.902764	61.072668
	2	9.366770	9.380544	9.391573	9.400603	9.408132	9.414506	9.419972
	3	5.251671	5.239996	5.230411	5.222405	5.215618	5.209792	5.204739
	4	3.954940	3.935671	3.919876	3.906694	3.895527	3.885946	3.877636
	5	3.339276	3.316281	3.297402	3.281623	3.268239	3.256743	3.246760
	6	2.983036	2.957741	2.936935	2.919517	2.904721	2.891994	2.880930
	7	2.751580	2.724678	2.702510	2.683924	2.668111	2.654493	2.642641
	8	2.589349	2.561238	2.538037	2.518554	2.501958	2.487647	2.475178
	9	2.469406	2.440340	2.416316	2.396114	2.378885	2.364012	2.351040
	10	2.377150	2.347306	2.322604	2.301808	2.284051	2.268708	2.255313
	11	2.303997	2.273502	2.248230	2.226930	2.208725	2.192979	2.179221
	12	2.244575	2.213525	2.187764	2.166031	2.147437	2.131341	2.117267
	13	2.195350	2.163820	2.137635	2.115522	2.096588	2.080185	2.065631
	14	2.153904	2.121955	2.095396	2.072950	2.053374	2.037038	2.022434
	15	2.118530	2.086209	2.059319	2.036575	2.017070	2.000148	1.985321
	16	2.087982	2.055331	2.028145	2.005134	1.985386	1.968243	1.953212
	17	2.061136	2.028388	2.000936	1.977683	1.957716	1.940372	1.925157
	18	2.037889	2.004674	1.976980	1.953508	1.933340	1.915813	1.900428
	19	2.017098	1.983639	1.955725	1.932053	1.911702	1.894006	1.878467
	20	1.998534	1.964853	1.936738	1.912882	1.892363	1.874512	1.858829
	21	1.981858	1.947974	1.919674	1.895649	1.874975	1.856980	1.841165
	22	1.966796	1.932725	1.904255	1.880073	1.859255	1.841127	1.825189
	23	1.953124	1.918880	1.890252	1.865926	1.844974	1.826723	1.810670
	24	1.940658	1.906255	1.877480	1.853018	1.831942	1.813576	1.797415
	25	1.929246	1.894693	1.865782	1.841195	1.820003	1.801528	1.785267
	26	1.918758	1.884067	1.855028	1.830324	1.809023	1.790447	1.774092
	27	1.909087	1.874267	1.845109	1.820295	1.798891	1.780221	1.763777
	28	1.900141	1.865199	1.835930	1.811012	1.789513	1.770753	1.754226
	29	1.891842	1.856786	1.827412	1.802397	1.780807	1.761963	1.745356
	30	1.884121	1.848958	1.819485	1.794379	1.772704	1.753780	1.737098
	31	1.876920	1.841657	1.812091	1.786898	1.765142	1.746142	1.729390
	32	1.870189	1.834831	1.805176	1.779901	1.758069	1.738998	1.722179
	33	1.863882	1.828434	1.798697	1.773344	1.751439	1.732300	1.715417
	34	1.857961	1.822428	1.792612	1.767185	1.745212	1.726008	1.709065
	35	1.852392	1.816778	1.786887	1.761390	1.739351	1.720087	1.703085
	36	1.847144	1.811453	1.781491	1.755928	1.733826	1.714503	1.697447
	37	1.842190	1.806426	1.776396	1.750769	1.728609	1.709230	1.692121
	38	1.837505	1.801673	1.771578	1.745891	1.723673	1.704241	1.687082
	39	1.833070	1.797171	1.767014	1.741270	1.718998	1.699515	1.682307
	40	1.828863	1.792902	1.762686	1.736886	1.714563	1.695030	1.677777
	41	1.824869	1.788847	1.758575	1.732722	1.710349	1.690770	1.673472
	42	1.821071	1.784991	1.754665	1.728762	1.706341	1.686717	1.669377
	43	1.817455	1.781320	1.750942	1.724990	1.702524	1.682857	1.665476
	44	1.814008	1.777820	1.747393	1.721395	1.698885	1.679176	1.661756
	45	1.810719	1.774480	1.744006	1.717963	1.695411	1.675663	1.658205
	46	1.807577	1.771290	1.740769	1.714684	1.692091	1.672305	1.654811
	47	1.804573	1.768239	1.737674	1.711548	1.688916	1.669093	1.651564
	48	1.801697	1.765318	1.737412	1.708545	1.685876	1.666017	1.648435
	49	1.798942	1.762520	1.731872	1.705667	1.682962	1.663069	1.645474
	50	1.796300	1.759836	1.729150	1.702908	1.680167	1.660241	1.642615
	51	1.793764	1.757260	1.726536	1.700258	1.677485	1.657527	1.639870
	52	1.791328	1.754786	1.724025	1.697713	1.674907	1.654918	1.637232
	53	1.788987	1.752407	1.721611	1.695266	1.672428	1.652410	1.634696
	54	1.786734	1.750118	1.719288	1.692911	1.670043	1.649996	1.632254

F $\alpha = 0.1$

df1	8	9	10	11	12	13	14
df2							
55	1.784565	1.747914	1.717052	1.690644	1.667746	1.647671	1.629903
56	1.782475	1.745791	1.714897	1.688459	1.665533	1.645430	1.627637
57	1.780461	1.743744	1.712819	1.686352	1.663398	1.643270	1.625451
58	1.778517	1.741769	1.710814	1.684319	1.661339	1.641185	1.623342
59	1.776641	1.739862	1.708879	1.682356	1.659350	1.639172	1.621306
60	1.774829	1.738020	1.707009	1.680460	1.657429	1.637227	1.619338
61	1.773077	1.736240	1.705201	1.678627	1.655571	1.635346	1.617435
62	1.771383	1.734518	1.703453	1.676854	1.653775	1.633527	1.615595
63	1.769744	1.732852	1.701762	1.675138	1.652036	1.631767	1.613814
64	1.768158	1.731239	1.700124	1.673477	1.650353	1.630062	1.612089
65	1.766621	1.729677	1.698538	1.671868	1.648722	1.628411	1.610418
66	1.765131	1.728163	1.697000	1.670308	1.647141	1.626810	1.608798
67	1.763687	1.726695	1.695510	1.668796	1.645609	1.625258	1.607227
68	1.762286	1.725271	1.694063	1.667329	1.644121	1.623751	1.605703
69	1.760927	1.723888	1.692660	1.665905	1.642678	1.622289	1.604223
70	1.759607	1.722546	1.691297	1.664522	1.641276	1.620870	1.602786
71	1.758325	1.721243	1.689973	1.663179	1.639915	1.619490	1.601390
72	1.757079	1.719976	1.688686	1.661873	1.638591	1.618150	1.600033
73	1.755868	1.718745	1.687436	1.660604	1.637305	1.616847	1.598714
74	1.754690	1.717547	1.686219	1.659370	1.636053	1.615579	1.597430
75	1.753545	1.716382	1.685036	1.658169	1.634835	1.614345	1.596182
76	1.752429	1.715248	1.683884	1.657000	1.633650	1.613145	1.594966
77	1.751344	1.714144	1.682762	1.655862	1.632496	1.611975	1.593783
78	1.750286	1.713068	1.681670	1.654753	1.631372	1.610837	1.592629
79	1.749256	1.712021	1.680605	1.653673	1.630277	1.609727	1.591506
80	1.748252	1.711000	1.679568	1.652620	1.629209	1.608645	1.590411
81	1.747273	1.710004	1.678557	1.651593	1.628168	1.607590	1.589343
82	1.746319	1.709033	1.677570	1.650592	1.627153	1.606561	1.588301
83	1.745387	1.708086	1.676608	1.649615	1.626162	1.605558	1.587285
84	1.744479	1.707162	1.675669	1.648662	1.625196	1.604578	1.586293
85	1.743592	1.706259	1.674752	1.647732	1.624252	1.603622	1.585324
86	1.742726	1.705379	1.673857	1.646823	1.623330	1.602688	1.584378
87	1.741880	1.704518	1.672982	1.645935	1.622430	1.601776	1.583455
88	1.741053	1.703677	1.672128	1.645068	1.621551	1.600884	1.582552
89	1.740246	1.702856	1.671294	1.644221	1.620691	1.600013	1.581670
90	1.739457	1.702053	1.670478	1.643392	1.619851	1.599162	1.580807
91	1.738685	1.701268	1.669680	1.642582	1.619029	1.598329	1.579964
92	1.737930	1.700500	1.668899	1.641790	1.618226	1.597514	1.579139
93	1.737192	1.699749	1.668136	1.641015	1.617440	1.596718	1.578332
94	1.736470	1.699014	1.667389	1.640257	1.616670	1.595938	1.577542
95	1.735763	1.698295	1.666658	1.639515	1.615918	1.595175	1.576769
96	1.735071	1.697591	1.665943	1.638788	1.615180	1.594428	1.576013
97	1.734393	1.696901	1.665242	1.638077	1.614459	1.593696	1.575271
98	1.733730	1.696226	1.664556	1.637380	1.613752	1.592980	1.574546
99	1.733080	1.695565	1.663884	1.636698	1.613059	1.592278	1.573835
100	1.732443	1.694917	1.663225	1.636029	1.612381	1.591590	1.573138
101	1.731819	1.694282	1.662580	1.635374	1.611716	1.590916	1.572455
102	1.731207	1.693660	1.661947	1.634731	1.611064	1.590255	1.571786
103	1.730607	1.693049	1.661327	1.634101	1.610425	1.589607	1.571129
104	1.730020	1.692451	1.660719	1.633484	1.609799	1.588972	1.570486
105	1.729443	1.691864	1.660122	1.632878	1.609184	1.588349	1.569854
106	1.728877	1.691289	1.659537	1.632284	1.608581	1.587738	1.569235
107	1.728322	1.690724	1.658963	1.631701	1.607990	1.587138	1.568628
108	1.727778	1.690170	1.658400	1.631129	1.607409	1.586549	1.568031
109	1.727244	1.689626	1.657847	1.630567	1.606840	1.585972	1.567446
110	1.726719	1.689092	1.657304	1.630016	1.606280	1.585405	1.566871
111	1.726204	1.688568	1.656772	1.629475	1.605731	1.584848	1.566307
112	1.725698	1.688054	1.656248	1.628944	1.605192	1.584301	1.565753
113	1.725202	1.687548	1.655734	1.628422	1.604662	1.583764	1.565209
114	1.724714	1.687052	1.655230	1.627909	1.604142	1.583236	1.564674
115	1.724234	1.686564	1.654734	1.627405	1.603631	1.582718	1.564149
116	1.723764	1.686085	1.654246	1.626910	1.603129	1.582209	1.563633
117	1.723301	1.685614	1.653768	1.626424	1.602635	1.581708	1.563126
118	1.722846	1.685151	1.653297	1.625946	1.602150	1.581216	1.562627
119	1.722399	1.684696	1.652834	1.625476	1.601673	1.580732	1.562137
120	1.721959	1.684248	1.652379	1.625014	1.601204	1.580257	1.561655
121	1.721527	1.683808	1.651932	1.624559	1.600743	1.579789	1.561181
122	1.721102	1.683375	1.651492	1.624113	1.600289	1.579329	1.560715
123	1.720684	1.682950	1.651059	1.623673	1.599843	1.578877	1.560256
124	1.720273	1.682531	1.650634	1.623241	1.599404	1.578432	1.559805
125	1.719868	1.682119	1.650215	1.622815	1.598972	1.577994	1.559362
126	1.719470	1.681714	1.649803	1.622396	1.598547	1.577563	1.558925
127	1.719078	1.681315	1.649397	1.621984	1.598129	1.577139	1.558495
128	1.718692	1.680923	1.648998	1.621579	1.597717	1.576721	1.558072
129	1.718313	1.680536	1.648605	1.621180	1.597312	1.576310	1.557655
130	1.717939	1.680156	1.648218	1.620787	1.596913	1.575906	1.557245
131	1.717571	1.679781	1.647837	1.620400	1.596521	1.575507	1.556841
132	1.717209	1.679412	1.647462	1.620019	1.596134	1.575115	1.556444
133	1.716852	1.679049	1.647093	1.619643	1.595753	1.574729	1.556052

F $\alpha = 0.1$

df1	8	9	10	11	12	13	14
df2							
134	1.716500	1.678691	1.646729	1.619274	1.595378	1.574348	1.555666
135	1.716154	1.678339	1.646371	1.618910	1.595008	1.573973	1.555286
136	1.715813	1.677992	1.646018	1.618551	1.594644	1.573604	1.554912
137	1.715477	1.677650	1.645670	1.618198	1.594285	1.573240	1.554543
138	1.715146	1.677313	1.645327	1.617849	1.593931	1.572881	1.554180
139	1.714820	1.676980	1.644989	1.617506	1.593583	1.572528	1.553821
140	1.714498	1.676653	1.644656	1.617168	1.593240	1.572179	1.553468
141	1.714181	1.676330	1.644328	1.616834	1.592901	1.571836	1.553120
142	1.713869	1.676012	1.644004	1.616505	1.592567	1.571497	1.552777
143	1.713561	1.675698	1.643685	1.616181	1.592238	1.571164	1.552438
144	1.713257	1.675389	1.643371	1.615862	1.591914	1.570834	1.552103
145	1.712957	1.675084	1.643061	1.615547	1.591594	1.570510	1.551776
146	1.712662	1.674783	1.642755	1.615236	1.591278	1.570190	1.551451
147	1.712370	1.674487	1.642453	1.614929	1.590967	1.569874	1.551131
148	1.712083	1.674194	1.642155	1.614627	1.590660	1.569563	1.550816
149	1.711800	1.673906	1.641862	1.614329	1.590357	1.569255	1.550504
150	1.711520	1.673621	1.641572	1.614034	1.590058	1.568952	1.550197
151	1.711244	1.673340	1.641286	1.613744	1.589764	1.568653	1.549894
152	1.710972	1.673063	1.641004	1.613457	1.589473	1.568358	1.549594
153	1.710703	1.672789	1.640726	1.613175	1.589186	1.568067	1.549299
154	1.710438	1.672519	1.640452	1.612896	1.588902	1.567779	1.549008
155	1.710176	1.672253	1.640181	1.612620	1.588623	1.567496	1.548720
156	1.709918	1.671990	1.639913	1.612348	1.588347	1.567215	1.548436
157	1.709663	1.671730	1.639649	1.612080	1.588074	1.566939	1.548156
158	1.709411	1.671474	1.639388	1.611815	1.587805	1.566666	1.547879
159	1.709162	1.671220	1.639131	1.611553	1.587539	1.566396	1.547606
160	1.708917	1.670971	1.638876	1.611295	1.587277	1.566130	1.547336
161	1.708675	1.670724	1.638625	1.611040	1.587018	1.565867	1.547069
162	1.708435	1.670480	1.638377	1.610788	1.586762	1.565608	1.546806
163	1.708199	1.670239	1.638133	1.610539	1.586509	1.565352	1.546546
164	1.707965	1.670002	1.637891	1.610293	1.586260	1.565098	1.546290
165	1.707735	1.669767	1.637652	1.610050	1.586013	1.564848	1.546036
166	1.707507	1.669535	1.637416	1.609811	1.585770	1.564601	1.545785
167	1.707282	1.669305	1.637183	1.609574	1.585529	1.564357	1.545538
168	1.707059	1.669079	1.636952	1.609339	1.585291	1.564116	1.545293
169	1.706840	1.668855	1.636725	1.609108	1.585057	1.563877	1.545052
170	1.706623	1.668634	1.636500	1.608879	1.584824	1.563642	1.544813
171	1.706408	1.668416	1.636277	1.608654	1.584595	1.563409	1.544577
172	1.706196	1.668200	1.636058	1.608430	1.584368	1.563179	1.544343
173	1.705986	1.667986	1.635841	1.608210	1.584144	1.562952	1.544113
174	1.705779	1.667775	1.635626	1.607991	1.583923	1.562727	1.543885
175	1.705574	1.667567	1.635414	1.607776	1.583704	1.562505	1.543660
176	1.705372	1.667361	1.635204	1.607563	1.583487	1.562285	1.543437
177	1.705172	1.667157	1.634997	1.607352	1.583273	1.562068	1.543217
178	1.704974	1.666955	1.634792	1.607144	1.583062	1.561853	1.542999
179	1.704778	1.666756	1.634589	1.606938	1.582852	1.561641	1.542784
180	1.704585	1.666559	1.634389	1.606734	1.582646	1.561431	1.542571
181	1.704393	1.666364	1.634190	1.606532	1.582441	1.561223	1.542360
182	1.704204	1.666171	1.633994	1.606333	1.582239	1.561018	1.542152
183	1.704017	1.665981	1.633801	1.606136	1.582039	1.560815	1.541946
184	1.703832	1.665792	1.633609	1.605941	1.581841	1.560614	1.541743
185	1.703649	1.665606	1.633419	1.605749	1.581645	1.560415	1.541541
186	1.703468	1.665422	1.633232	1.605558	1.581451	1.560219	1.541342
187	1.703289	1.665239	1.633046	1.605369	1.581260	1.560025	1.541145
188	1.703112	1.665059	1.632862	1.605183	1.581070	1.559832	1.540950
189	1.702936	1.664880	1.632681	1.604998	1.580883	1.559642	1.540757
190	1.702763	1.664704	1.632501	1.604815	1.580697	1.559454	1.540566
191	1.702591	1.664529	1.632323	1.604635	1.580514	1.559267	1.540377
192	1.702421	1.664356	1.632147	1.604456	1.580332	1.559083	1.540190
193	1.702253	1.664185	1.631973	1.604279	1.580152	1.558901	1.540005
194	1.702087	1.664015	1.631801	1.604103	1.579974	1.558720	1.539822
195	1.701923	1.663848	1.631630	1.603930	1.579798	1.558541	1.539640
196	1.701760	1.663682	1.631461	1.603759	1.579624	1.558364	1.539461
197	1.701598	1.663517	1.631294	1.603589	1.579451	1.558189	1.539284
198	1.701439	1.663355	1.631129	1.603421	1.579281	1.558016	1.539108
199	1.701281	1.663194	1.630965	1.603254	1.579112	1.557845	1.538934
200	1.701124	1.663035	1.630803	1.603089	1.578944	1.557675	1.538762
201	1.700970	1.662877	1.630643	1.602926	1.578779	1.557507	1.538591
202	1.700816	1.662721	1.630484	1.602765	1.578615	1.557340	1.538422
203	1.700665	1.662566	1.630327	1.602605	1.578452	1.557175	1.538255
204	1.700514	1.662413	1.630171	1.602447	1.578291	1.557012	1.538090
205	1.700365	1.662262	1.630017	1.602290	1.578132	1.556851	1.537926
206	1.700218	1.662112	1.629864	1.602135	1.577975	1.556691	1.537764
207	1.700072	1.661963	1.629713	1.601981	1.577818	1.556532	1.537603
208	1.699928	1.661816	1.629563	1.601829	1.577664	1.556375	1.537444
209	1.699785	1.661670	1.629415	1.601678	1.577511	1.556220	1.537286
210	1.699643	1.661526	1.629268	1.601529	1.577359	1.556066	1.537130
211	1.699503	1.661383	1.629122	1.601381	1.577209	1.555913	1.536975
212	1.699363	1.661241	1.628978	1.601234	1.577060	1.555762	1.536822
213	1.699226	1.661101	1.628835	1.601089	1.576913	1.555613	1.536670

F $\alpha = 0.1$

df1	8	9	10	11	12	13	14
df2							
214	1.699089	1.660962	1.628694	1.600945	1.576767	1.555465	1.536520
215	1.698954	1.660824	1.628554	1.600803	1.576622	1.555318	1.536371
216	1.698820	1.660688	1.628415	1.600662	1.576479	1.555172	1.536224
217	1.698688	1.660553	1.628278	1.600522	1.576337	1.555028	1.536077
218	1.698556	1.660419	1.628141	1.600384	1.576196	1.554885	1.535933
219	1.698426	1.660286	1.628006	1.600246	1.576057	1.554744	1.535789
220	1.698297	1.660155	1.627873	1.600110	1.575918	1.554604	1.535647
221	1.698169	1.660024	1.627740	1.599976	1.575782	1.554465	1.535506
222	1.698042	1.659895	1.627609	1.599842	1.575646	1.554327	1.535366
223	1.697917	1.659767	1.627479	1.599710	1.575512	1.554191	1.535228
224	1.697792	1.659641	1.627350	1.599579	1.575378	1.554055	1.535091
225	1.697669	1.659515	1.627222	1.599449	1.575246	1.553921	1.534955
226	1.697547	1.659391	1.627095	1.599320	1.575116	1.553789	1.534820
227	1.697426	1.659267	1.626970	1.599192	1.574986	1.553657	1.534687
228	1.697305	1.659145	1.626845	1.599066	1.574857	1.553527	1.534554
229	1.697186	1.659024	1.626722	1.598940	1.574730	1.553397	1.534423
230	1.697068	1.658903	1.626599	1.598816	1.574604	1.553269	1.534293
231	1.696951	1.658784	1.626478	1.598693	1.574478	1.553142	1.534164
232	1.696836	1.658666	1.626358	1.598571	1.574354	1.553016	1.534036
233	1.696721	1.658549	1.626239	1.598449	1.574231	1.552891	1.533910
234	1.696607	1.658433	1.626121	1.598329	1.574109	1.552767	1.533784
235	1.696494	1.658318	1.626004	1.598210	1.573988	1.552644	1.533659
236	1.696382	1.658204	1.625888	1.598092	1.573868	1.552523	1.533536
237	1.696271	1.658091	1.625772	1.597975	1.573749	1.552402	1.533414
238	1.696160	1.657978	1.625658	1.597859	1.573631	1.552282	1.533292
239	1.696051	1.657867	1.625545	1.597744	1.573515	1.552164	1.533172
240	1.695943	1.657757	1.625433	1.597630	1.573399	1.552046	1.533052
241	1.695836	1.657648	1.625321	1.597517	1.573284	1.551929	1.532934
242	1.695729	1.657539	1.625211	1.597404	1.573170	1.551813	1.532817
243	1.695623	1.657431	1.625102	1.597293	1.573057	1.551699	1.532700
244	1.695519	1.657325	1.624993	1.597183	1.572944	1.551585	1.532585
245	1.695415	1.657219	1.624885	1.597073	1.572833	1.551472	1.532470
246	1.695312	1.657114	1.624778	1.596965	1.572723	1.551360	1.532356
247	1.695210	1.657010	1.624673	1.596857	1.572613	1.551249	1.532244
248	1.695108	1.656907	1.624567	1.596750	1.572505	1.551139	1.532132
249	1.695008	1.656804	1.624463	1.596644	1.572397	1.551029	1.532021
250	1.694908	1.656703	1.624360	1.596539	1.572290	1.550921	1.531911

df2	df1	15	16	17	18	19	20
1	61.220343	61.349882	61.464430	61.566446	61.657878	61.740292	
2	9.424711	9.428859	9.432520	9.435774	9.438687	9.441309	
3	5.200313	5.196405	5.192929	5.189818	5.187017	5.184482	
4	3.870360	3.863936	3.858223	3.853110	3.848505	3.844338	
5	3.238011	3.230280	3.223398	3.217234	3.211680	3.206650	
6	2.871222	2.862635	2.854986	2.848127	2.841944	2.836340	
7	2.632230	2.623013	2.614794	2.607420	2.600766	2.594732	
8	2.464216	2.454501	2.445831	2.438046	2.431017	2.424637	
9	2.339624	2.329499	2.320457	2.312331	2.304989	2.298322	
10	2.243515	2.233042	2.223683	2.215267	2.207658	2.200744	
11	2.167094	2.156321	2.146687	2.138018	2.130175	2.123046	
12	2.104851	2.093815	2.083938	2.075047	2.066998	2.059677	
13	2.053160	2.041890	2.031798	2.022707	2.014474	2.006982	
14	2.009535	1.998055	1.987769	1.978499	1.970100	1.962453	
15	1.972216	1.960546	1.950085	1.940653	1.932102	1.924314	
16	1.939921	1.928079	1.917459	1.907878	1.899189	1.891272	
17	1.911695	1.899696	1.888929	1.879212	1.870397	1.862361	
18	1.886811	1.874667	1.863766	1.853923	1.844991	1.836845	
19	1.864705	1.852428	1.841402	1.831444	1.822403	1.814155	
20	1.844935	1.832534	1.821394	1.811328	1.802185	1.793843	
21	1.827148	1.814632	1.803384	1.793218	1.783981	1.775551	
22	1.811057	1.798434	1.787087	1.776827	1.767502	1.758989	
23	1.796431	1.783708	1.772267	1.761919	1.752512	1.743921	
24	1.783076	1.770260	1.758731	1.748301	1.738817	1.730152	
25	1.770834	1.757931	1.746319	1.735812	1.726254	1.717520	
26	1.759571	1.746584	1.734896	1.724315	1.714688	1.705890	
27	1.749173	1.736108	1.724346	1.713696	1.704005	1.695144	
28	1.739543	1.726405	1.714574	1.703859	1.694105	1.685187	
29	1.730600	1.717392	1.705495	1.694718	1.684906	1.675932	
30	1.722272	1.708998	1.697039	1.686203	1.676336	1.667309	
31	1.714497	1.701161	1.689143	1.678251	1.668331	1.659254	
32	1.707223	1.693827	1.681753	1.670808	1.660837	1.651712	
33	1.700401	1.686949	1.674821	1.663826	1.653807	1.644636	
34	1.693992	1.680486	1.668307	1.657263	1.647198	1.637984	
35	1.687958	1.674400	1.662172	1.651082	1.640974	1.631718	
36	1.682267	1.668660	1.656386	1.645252	1.635101	1.625806	
37	1.676891	1.663237	1.650919	1.639742	1.629552	1.620218	
38	1.671805	1.658106	1.645745	1.634528	1.624298	1.614928	
39	1.666985	1.653243	1.640841	1.629585	1.619319	1.609913	
40	1.662411	1.648628	1.636186	1.624893	1.614591	1.605151	

F $\alpha = 0.1$

df1	15	16	17	18	19	20
df2						
41	1.658064	1.644242	1.631763	1.620434	1.610098	1.600625
42	1.653929	1.640068	1.627553	1.616190	1.605821	1.596317
43	1.649990	1.636092	1.623542	1.612146	1.601745	1.592211
44	1.646233	1.632300	1.619716	1.608288	1.597857	1.588294
45	1.642646	1.628679	1.616063	1.604604	1.594143	1.584552
46	1.639217	1.625218	1.612571	1.601082	1.590593	1.580975
47	1.635937	1.621906	1.609229	1.597711	1.587195	1.577551
48	1.632796	1.618734	1.606028	1.594483	1.583941	1.574271
49	1.629785	1.615694	1.602960	1.591388	1.580820	1.571126
50	1.626896	1.612777	1.600016	1.588418	1.577825	1.568107
51	1.624122	1.609975	1.597188	1.585565	1.574949	1.565208
52	1.621456	1.607283	1.594471	1.582824	1.572184	1.562421
53	1.618893	1.604694	1.591857	1.580186	1.569524	1.559740
54	1.616425	1.602202	1.589341	1.577647	1.566963	1.557158
55	1.614049	1.599801	1.586917	1.575202	1.564497	1.554671
56	1.611758	1.597487	1.584581	1.572844	1.562119	1.552274
57	1.609549	1.595255	1.582327	1.570570	1.559825	1.549960
58	1.607417	1.593101	1.580152	1.568375	1.557610	1.547727
59	1.605358	1.591021	1.578052	1.566255	1.555471	1.545570
60	1.603368	1.589011	1.576022	1.564206	1.553404	1.543486
61	1.601445	1.587067	1.574059	1.562224	1.551405	1.541470
62	1.599584	1.585187	1.572160	1.560307	1.549471	1.539519
63	1.597783	1.583367	1.570321	1.558452	1.547598	1.537630
64	1.596039	1.581604	1.568541	1.556654	1.545784	1.535801
65	1.594349	1.579896	1.566816	1.554912	1.544027	1.534028
66	1.592711	1.578240	1.565143	1.553224	1.542323	1.532309
67	1.591122	1.576634	1.563521	1.551586	1.540670	1.530641
68	1.589580	1.575076	1.561947	1.549996	1.539065	1.529023
69	1.588083	1.573563	1.560418	1.548453	1.537508	1.527452
70	1.586630	1.572094	1.558934	1.546954	1.535995	1.525925
71	1.585218	1.570667	1.557492	1.545498	1.534525	1.524442
72	1.583845	1.569279	1.556090	1.544082	1.533096	1.523000
73	1.582511	1.567930	1.554727	1.542705	1.531706	1.521598
74	1.581213	1.566617	1.553400	1.541366	1.530354	1.520233
75	1.579949	1.565340	1.552110	1.540062	1.529038	1.518905
76	1.578720	1.564097	1.550853	1.538793	1.527757	1.517612
77	1.577522	1.562886	1.549629	1.537557	1.526509	1.516353
78	1.576355	1.561706	1.548437	1.536353	1.525293	1.515126
79	1.575219	1.560557	1.547276	1.535179	1.524108	1.513930
80	1.574110	1.559436	1.546143	1.534035	1.522953	1.512765
81	1.573030	1.558343	1.545038	1.532919	1.521826	1.511628
82	1.571976	1.557277	1.543961	1.531831	1.520727	1.510518
83	1.570947	1.556237	1.542910	1.530769	1.519655	1.509436
84	1.569943	1.555222	1.541884	1.529732	1.518608	1.508379
85	1.568963	1.554231	1.540882	1.528720	1.517586	1.507347
86	1.568006	1.553263	1.539903	1.527731	1.516587	1.506339
87	1.567071	1.552317	1.538947	1.526766	1.515612	1.505355
88	1.566158	1.551393	1.538013	1.525822	1.514659	1.504391
89	1.565265	1.550490	1.537100	1.524899	1.513727	1.503452
90	1.564392	1.549607	1.536208	1.523997	1.512816	1.502532
91	1.563538	1.548743	1.535335	1.523115	1.511925	1.501633
92	1.562703	1.547899	1.534481	1.522252	1.511054	1.500753
93	1.561887	1.547073	1.533645	1.521408	1.510201	1.499892
94	1.561087	1.546264	1.532828	1.520582	1.509366	1.499050
95	1.560305	1.545472	1.532027	1.519773	1.508549	1.498225
96	1.559539	1.544697	1.531244	1.518981	1.507750	1.497417
97	1.558789	1.543938	1.530476	1.518206	1.506966	1.496626
98	1.558054	1.543195	1.529725	1.517446	1.506199	1.495851
99	1.557334	1.542467	1.528988	1.516702	1.505447	1.495092
100	1.556629	1.541753	1.528267	1.515972	1.504710	1.494348
101	1.555937	1.541054	1.527559	1.515258	1.503988	1.493619
102	1.555260	1.540368	1.526866	1.514557	1.503280	1.492904
103	1.554595	1.539696	1.526186	1.513870	1.502586	1.492203
104	1.553944	1.539036	1.525519	1.513196	1.501905	1.491515
105	1.553304	1.538390	1.524865	1.512534	1.501237	1.490840
106	1.552677	1.537755	1.524224	1.511886	1.500582	1.490179
107	1.552062	1.537133	1.523594	1.511249	1.499939	1.489529
108	1.551458	1.536522	1.522976	1.510625	1.499307	1.488892
109	1.550866	1.535922	1.522370	1.510012	1.498688	1.488266
110	1.550284	1.535333	1.521774	1.509410	1.498080	1.487652
111	1.549713	1.534755	1.521189	1.508819	1.497482	1.487049
112	1.549152	1.534187	1.520615	1.508238	1.496896	1.486456
113	1.548601	1.533630	1.520051	1.507668	1.496320	1.485874
114	1.548059	1.533082	1.519497	1.507108	1.495753	1.485302
115	1.547527	1.532544	1.518953	1.506557	1.495197	1.484740
116	1.547005	1.532015	1.518417	1.506016	1.494651	1.484188
117	1.546491	1.531495	1.517892	1.505485	1.494113	1.483646
118	1.545986	1.530984	1.517375	1.504962	1.493585	1.483112
119	1.545490	1.530481	1.516866	1.504448	1.493066	1.482587
120	1.545002	1.529987	1.516367	1.503943	1.492555	1.482072

F $\alpha = 0.1$

df2	df1 15	16	17	18	19	20
121	1.544522	1.529501	1.515875	1.503446	1.492053	1.481564
122	1.544050	1.529024	1.515392	1.502957	1.491559	1.481065
123	1.543585	1.528553	1.514916	1.502476	1.491073	1.480574
124	1.543128	1.528091	1.514448	1.502003	1.490595	1.480091
125	1.542679	1.527636	1.513988	1.501538	1.490125	1.479616
126	1.542236	1.527188	1.513535	1.501080	1.489662	1.479149
127	1.541801	1.526748	1.513089	1.500629	1.489206	1.478688
128	1.541372	1.526314	1.512650	1.500185	1.488757	1.478235
129	1.540951	1.525887	1.512218	1.499748	1.488316	1.477789
130	1.540535	1.525466	1.511793	1.499318	1.487881	1.477350
131	1.540126	1.525052	1.511374	1.498894	1.487453	1.476917
132	1.539724	1.524645	1.510962	1.498477	1.487031	1.476491
133	1.539327	1.524243	1.510555	1.498066	1.486616	1.476071
134	1.538936	1.523847	1.510155	1.497662	1.486207	1.475658
135	1.538551	1.523458	1.509761	1.497263	1.485804	1.475251
136	1.538172	1.523074	1.509372	1.496870	1.485407	1.474850
137	1.537798	1.522695	1.508989	1.496483	1.485015	1.474454
138	1.537430	1.522323	1.508612	1.496101	1.484630	1.474064
139	1.537067	1.521955	1.508240	1.495725	1.484250	1.473680
140	1.536709	1.521593	1.507874	1.495355	1.483879	1.473302
141	1.536357	1.521236	1.507513	1.494989	1.483505	1.472929
142	1.536009	1.520884	1.507157	1.494629	1.483141	1.472561
143	1.535666	1.520537	1.506805	1.494274	1.482782	1.472198
144	1.535328	1.520195	1.506459	1.493924	1.482428	1.471840
145	1.534995	1.519857	1.506118	1.493578	1.482079	1.471487
146	1.534666	1.519524	1.505781	1.493238	1.481735	1.471139
147	1.534342	1.519196	1.505448	1.492902	1.481395	1.470796
148	1.534022	1.518872	1.505121	1.492570	1.481060	1.470457
149	1.533706	1.518553	1.504797	1.492243	1.480729	1.470123
150	1.533395	1.518237	1.504478	1.491920	1.480403	1.469793
151	1.533088	1.517926	1.504164	1.491602	1.480081	1.469468
152	1.532785	1.517620	1.503853	1.491288	1.479763	1.469147
153	1.532486	1.517317	1.503546	1.490978	1.479450	1.468830
154	1.532190	1.517018	1.503244	1.490672	1.479140	1.468517
155	1.531899	1.516722	1.502945	1.490370	1.478835	1.468209
156	1.531611	1.516431	1.502650	1.490071	1.478533	1.467904
157	1.531327	1.516144	1.502359	1.489777	1.478236	1.467603
158	1.531047	1.515860	1.502072	1.489486	1.477942	1.467306
159	1.530770	1.515579	1.501788	1.489199	1.477652	1.467013
160	1.530496	1.515302	1.501508	1.488916	1.477365	1.466723
161	1.530226	1.515029	1.501231	1.488636	1.477082	1.466437
162	1.529960	1.514759	1.500958	1.488359	1.476802	1.466155
163	1.529696	1.514492	1.500688	1.488086	1.476526	1.465875
164	1.529436	1.514229	1.500421	1.487817	1.476254	1.465600
165	1.529179	1.513969	1.500158	1.487550	1.475984	1.465327
166	1.528925	1.513711	1.499898	1.487287	1.475718	1.465058
167	1.528675	1.513457	1.499641	1.487027	1.475455	1.464793
168	1.528427	1.513206	1.499387	1.486770	1.475195	1.464530
169	1.528182	1.512958	1.499136	1.486516	1.474938	1.464270
170	1.527940	1.512713	1.498887	1.486265	1.474684	1.464014
171	1.527701	1.512471	1.498642	1.486017	1.474434	1.463760
172	1.527464	1.512232	1.498400	1.485772	1.474186	1.463510
173	1.527231	1.511995	1.498160	1.485529	1.473941	1.463262
174	1.527000	1.511761	1.497924	1.485290	1.473698	1.463017
175	1.526771	1.511530	1.497690	1.485053	1.473459	1.462775
176	1.526546	1.511301	1.497458	1.484819	1.473222	1.462536
177	1.526323	1.511075	1.497230	1.484587	1.472988	1.462299
178	1.526102	1.510852	1.497003	1.484359	1.472757	1.462065
179	1.525884	1.510631	1.496780	1.484132	1.472528	1.461834
180	1.525668	1.510412	1.496559	1.483909	1.472302	1.461605
181	1.525455	1.510196	1.496340	1.483687	1.472078	1.461379
182	1.525244	1.509983	1.496123	1.483468	1.471857	1.461155
183	1.525035	1.509771	1.495910	1.483252	1.471638	1.460934
184	1.524829	1.509562	1.495698	1.483038	1.471421	1.460715
185	1.524624	1.509355	1.495489	1.482826	1.471207	1.460499
186	1.524422	1.509151	1.495281	1.482616	1.470995	1.460284
187	1.524223	1.508949	1.495077	1.482409	1.470785	1.460072
188	1.524025	1.508748	1.494874	1.482204	1.470578	1.459863
189	1.523829	1.508550	1.494673	1.482001	1.470373	1.459655
190	1.523636	1.508354	1.494475	1.481800	1.470170	1.459450
191	1.523444	1.508160	1.494279	1.481602	1.469969	1.459247
192	1.523255	1.507968	1.494084	1.481405	1.469770	1.459046
193	1.523067	1.507778	1.493892	1.481211	1.469573	1.458847
194	1.522882	1.507590	1.493702	1.481018	1.469378	1.458650
195	1.522698	1.507404	1.493513	1.480827	1.469186	1.458455
196	1.522516	1.507220	1.493327	1.480639	1.468995	1.458262
197	1.522336	1.507038	1.493142	1.480452	1.468806	1.458071
198	1.522158	1.506858	1.492960	1.480267	1.468619	1.457882
199	1.521982	1.506679	1.492779	1.480084	1.468434	1.457695
200	1.521807	1.506502	1.492600	1.479903	1.468251	1.457510

F $\alpha = 0.1$

df1	15	16	17	18	19	20
201	1.521635	1.506327	1.492423	1.479724	1.468069	1.457327
202	1.521464	1.506154	1.492247	1.479546	1.467890	1.457145
203	1.521294	1.505982	1.492074	1.479370	1.467712	1.456965
204	1.521126	1.505812	1.491902	1.479196	1.467536	1.456787
205	1.520960	1.505644	1.491731	1.479024	1.467362	1.456611
206	1.520796	1.505477	1.491562	1.478853	1.467189	1.456437
207	1.520633	1.505312	1.491395	1.478684	1.467018	1.456264
208	1.520472	1.505149	1.491230	1.478517	1.466849	1.456092
209	1.520312	1.504987	1.491066	1.478351	1.466681	1.455923
210	1.520154	1.504827	1.490904	1.478187	1.466515	1.455755
211	1.519997	1.504668	1.490743	1.478024	1.466350	1.455588
212	1.519842	1.504511	1.490584	1.477863	1.466187	1.455424
213	1.519688	1.504355	1.490426	1.477703	1.466026	1.455260
214	1.519535	1.504201	1.490270	1.477545	1.465866	1.455099
215	1.519384	1.504048	1.490115	1.477388	1.465707	1.454938
216	1.519235	1.503896	1.489961	1.477233	1.465550	1.454780
217	1.519087	1.503746	1.489810	1.477079	1.465394	1.454622
218	1.518940	1.503597	1.489659	1.476927	1.465240	1.454466
219	1.518794	1.503450	1.489510	1.476776	1.465088	1.454312
220	1.518650	1.503304	1.489362	1.476626	1.464936	1.454159
221	1.518507	1.503159	1.489215	1.476478	1.464786	1.454007
222	1.518366	1.503016	1.489070	1.476331	1.464638	1.453857
223	1.518226	1.502874	1.488926	1.476186	1.464490	1.453708
224	1.518087	1.502733	1.488784	1.476041	1.464344	1.453560
225	1.517949	1.502593	1.488642	1.475898	1.464200	1.453414
226	1.517812	1.502455	1.488502	1.475756	1.464056	1.453269
227	1.517677	1.502318	1.488363	1.475616	1.463914	1.453125
228	1.517543	1.502182	1.488226	1.475477	1.463773	1.452983
229	1.517410	1.502047	1.488089	1.475339	1.463634	1.452842
230	1.517278	1.501914	1.487954	1.475202	1.463495	1.452702
231	1.517147	1.501781	1.487820	1.475066	1.463358	1.452563
232	1.517018	1.501650	1.487687	1.474931	1.463222	1.452425
233	1.516889	1.501520	1.487555	1.474798	1.463087	1.452289
234	1.516762	1.501391	1.487425	1.474666	1.462953	1.452154
235	1.516636	1.501263	1.487295	1.474535	1.462820	1.452020
236	1.516511	1.501136	1.487167	1.474405	1.462689	1.451887
237	1.516386	1.501010	1.487039	1.474276	1.462559	1.451755
238	1.516263	1.500886	1.486913	1.474148	1.462429	1.451624
239	1.516141	1.500762	1.486788	1.474021	1.462301	1.451494
240	1.516020	1.500639	1.486664	1.473896	1.462174	1.451366
241	1.515900	1.500518	1.486541	1.473771	1.462048	1.451238
242	1.515781	1.500397	1.486419	1.473647	1.461923	1.451112
243	1.515663	1.500278	1.486297	1.473525	1.461799	1.450986
244	1.515546	1.500159	1.486177	1.473403	1.461676	1.450862
245	1.515430	1.500041	1.486058	1.473283	1.461554	1.450739
246	1.515315	1.499925	1.485940	1.473163	1.461433	1.450616
247	1.515201	1.499809	1.485823	1.473044	1.461313	1.450495
248	1.515087	1.499694	1.485707	1.472927	1.461194	1.450374
249	1.514975	1.499580	1.485591	1.472810	1.461076	1.450255
250	1.514863	1.499467	1.485477	1.472694	1.460958	1.450137

F $\alpha = 0.05$

df1	1	2	3	4	5	6
1	161.447639	199.500000	215.707345	224.583241	230.161878	233.986000
2	18.512821	19.000000	19.164292	19.246794	19.296410	19.329534
3	10.127964	9.552094	9.276628	9.117182	9.013455	8.940645
4	7.708647	6.944272	6.591382	6.388233	6.256057	6.163132
5	6.607891	5.786135	5.409451	5.192168	5.050329	4.950288
6	5.987378	5.143253	4.757063	4.533677	4.387374	4.283866
7	5.591448	4.737414	4.346831	4.120312	3.971523	3.865969
8	5.317655	4.458970	4.066181	3.837853	3.687499	3.580580
9	5.117355	4.256495	3.862548	3.633089	3.481659	3.373754
10	4.964603	4.102821	3.708265	3.478050	3.325835	3.217175
11	4.844336	3.982298	3.587434	3.356690	3.203874	3.094613
12	4.747225	3.885294	3.490295	3.259167	3.105875	2.996120
13	4.667193	3.805565	3.410534	3.179117	3.025438	2.915269
14	4.600110	3.738892	3.343869	3.112250	2.958249	2.847726
15	4.543077	3.682320	3.287382	3.055568	2.901295	2.790465
16	4.493998	3.633723	3.238872	3.006917	2.852409	2.741311
17	4.451322	3.591531	3.196777	2.964708	2.809996	2.698660
18	4.413873	3.554557	3.159908	2.927744	2.772853	2.661305
19	4.380750	3.521893	3.127350	2.895107	2.740058	2.628318
20	4.351244	3.492828	3.098391	2.866081	2.710890	2.598978
21	4.324794	3.466800	3.072467	2.840100	2.684781	2.572712
22	4.300950	3.443357	3.049125	2.816708	2.661274	2.549061
23	4.279344	3.422132	3.027998	2.795539	2.639999	2.527655
24	4.259677	3.402826	3.008787	2.776289	2.620654	2.508189
25	4.241699	3.385190	2.991241	2.758710	2.602987	2.490410
26	4.225201	3.369016	2.975154	2.742594	2.586790	2.474109
27	4.210008	3.354131	2.960351	2.727765	2.571886	2.459108
28	4.195972	3.340386	2.946685	2.714076	2.558128	2.445259
29	4.182964	3.327654	2.934030	2.701399	2.545386	2.432434
30	4.170877	3.315830	2.922277	2.689628	2.533555	2.420523
31	4.159615	3.304817	2.911334	2.678667	2.522538	2.409432
32	4.149097	3.294537	2.901120	2.668437	2.512255	2.399080
33	4.139252	3.284918	2.891564	2.658867	2.502635	2.389394
34	4.130018	3.275898	2.882604	2.649894	2.493616	2.380313
35	4.121338	3.267424	2.874187	2.641465	2.485143	2.371781
36	4.113165	3.259446	2.866266	2.633532	2.477169	2.363751
37	4.105456	3.251924	2.858796	2.626052	2.469650	2.356179
38	4.098172	3.244818	2.851741	2.618988	2.462548	2.349027
39	4.091279	3.238096	2.845068	2.612306	2.455831	2.342262
40	4.084746	3.231727	2.838745	2.605975	2.449466	2.335852
41	4.078546	3.225684	2.832747	2.599969	2.443429	2.329771
42	4.072654	3.219942	2.827049	2.594263	2.437693	2.323994
43	4.067047	3.214480	2.821628	2.588836	2.432236	2.318498
44	4.061706	3.209278	2.816466	2.583667	2.427040	2.313264
45	4.056612	3.204317	2.811544	2.578739	2.422085	2.308273
46	4.051749	3.199582	2.806845	2.574035	2.417356	2.303509
47	4.047100	3.195056	2.802355	2.569540	2.412837	2.298956
48	4.042652	3.190727	2.798061	2.565241	2.408514	2.294601
49	4.038393	3.186582	2.793949	2.561124	2.404375	2.290432
50	4.034310	3.182610	2.790008	2.557179	2.400409	2.286436
51	4.030393	3.178799	2.786229	2.553395	2.396605	2.282603
52	4.026631	3.175141	2.782600	2.549763	2.392953	2.278923
53	4.023017	3.171626	2.779114	2.546273	2.389444	2.275388
54	4.019541	3.168246	2.775762	2.542918	2.386070	2.271989
55	4.016195	3.164993	2.772537	2.539689	2.382823	2.268717
56	4.012973	3.161861	2.769431	2.536579	2.379697	2.265567
57	4.009868	3.158843	2.766438	2.533583	2.376684	2.262532
58	4.006873	3.155932	2.763552	2.530694	2.373780	2.259605
59	4.003983	3.153123	2.760767	2.527907	2.370977	2.256780
60	4.001191	3.150411	2.758078	2.525215	2.368270	2.254053
61	3.998494	3.147791	2.755481	2.522615	2.365656	2.251418
62	3.995887	3.145258	2.752970	2.520101	2.363128	2.248871
63	3.993365	3.142809	2.750541	2.517670	2.360684	2.246408
64	3.990924	3.140438	2.748191	2.515318	2.358318	2.244024
65	3.988560	3.138142	2.745915	2.513040	2.356028	2.241716
66	3.986269	3.135918	2.743711	2.510833	2.353809	2.239480
67	3.984049	3.133762	2.741574	2.508695	2.351658	2.237312
68	3.981896	3.131672	2.739502	2.506621	2.349573	2.235210
69	3.979807	3.129644	2.737492	2.504609	2.347550	2.233171
70	3.977779	3.127676	2.735541	2.502656	2.345586	2.231192
71	3.975810	3.125764	2.733647	2.500760	2.343680	2.229271
72	3.973897	3.123907	2.731807	2.498919	2.341828	2.227404
73	3.972038	3.122103	2.730019	2.497129	2.340028	2.225590
74	3.970230	3.120349	2.728280	2.495388	2.338278	2.223826
75	3.968471	3.118642	2.726589	2.493696	2.336576	2.222110
76	3.966760	3.116982	2.724944	2.492049	2.334920	2.220441
77	3.965094	3.115366	2.723343	2.490447	2.333308	2.218817
78	3.963472	3.113792	2.721783	2.488886	2.331739	2.217235
79	3.961892	3.112260	2.720265	2.487366	2.330210	2.215694

F $\alpha = 0.05$

df2	df1	1	2	3	4	5	6
80	3.960352	3.110766	2.718785	2.485885	2.328721	2.214193	
81	3.958852	3.109311	2.717343	2.484441	2.327269	2.212730	
82	3.957388	3.107891	2.715937	2.483034	2.325854	2.211303	
83	3.955961	3.106507	2.714565	2.481661	2.324473	2.209911	
84	3.954568	3.105157	2.713227	2.480322	2.323126	2.208554	
85	3.953209	3.103839	2.711921	2.479015	2.321812	2.207229	
86	3.951882	3.102552	2.710647	2.477740	2.320529	2.205936	
87	3.950587	3.101296	2.709402	2.476494	2.319277	2.204673	
88	3.949321	3.100069	2.708186	2.475277	2.318053	2.203439	
89	3.948084	3.098870	2.706999	2.474089	2.316858	2.202234	
90	3.946876	3.097698	2.705838	2.472927	2.315689	2.201056	
91	3.945694	3.096553	2.704703	2.471791	2.314547	2.199905	
92	3.944539	3.095433	2.703594	2.470681	2.313431	2.198779	
93	3.943409	3.094337	2.702509	2.469595	2.312339	2.197679	
94	3.942303	3.093266	2.701448	2.468533	2.311270	2.196602	
95	3.941222	3.092217	2.700409	2.467494	2.310225	2.195548	
96	3.940163	3.091191	2.699393	2.466476	2.309202	2.194516	
97	3.939126	3.090187	2.698398	2.465480	2.308200	2.193506	
98	3.938111	3.089203	2.697423	2.464505	2.307220	2.192518	
99	3.937117	3.088240	2.696469	2.463550	2.306259	2.191549	
100	3.936143	3.087296	2.695534	2.462615	2.305318	2.190601	
101	3.935189	3.086371	2.694618	2.461698	2.304396	2.189672	
102	3.934253	3.085465	2.693721	2.460800	2.303493	2.188761	
103	3.933337	3.084577	2.692841	2.459920	2.302608	2.187868	
104	3.932438	3.083706	2.691979	2.459057	2.301739	2.186993	
105	3.931556	3.082852	2.691133	2.458210	2.300888	2.186134	
106	3.930692	3.082015	2.690303	2.457380	2.300053	2.185293	
107	3.929844	3.081193	2.689490	2.456566	2.299234	2.184467	
108	3.929012	3.080387	2.688691	2.455767	2.298431	2.183657	
109	3.928195	3.079596	2.687908	2.454983	2.297642	2.182862	
110	3.927394	3.078819	2.687139	2.454213	2.296868	2.182082	
111	3.926607	3.078057	2.686384	2.453458	2.296109	2.181316	
112	3.925834	3.077309	2.685643	2.452716	2.295363	2.180564	
113	3.925076	3.076574	2.684916	2.451988	2.294630	2.179825	
114	3.924330	3.075853	2.684201	2.451273	2.293911	2.179100	
115	3.923599	3.075144	2.683499	2.450571	2.293205	2.178387	
116	3.922879	3.074447	2.682809	2.449880	2.292510	2.177687	
117	3.922173	3.073763	2.682132	2.449202	2.291828	2.177000	
118	3.921478	3.073090	2.681466	2.448536	2.291158	2.176324	
119	3.920796	3.072429	2.680811	2.447881	2.290499	2.175659	
120	3.920124	3.071779	2.680168	2.447237	2.289851	2.175006	
121	3.919465	3.071140	2.679535	2.446603	2.289214	2.174364	
122	3.918816	3.070512	2.678913	2.445981	2.288588	2.173733	
123	3.918178	3.069894	2.678301	2.445368	2.287972	2.173112	
124	3.917550	3.069286	2.677699	2.444766	2.287367	2.172501	
125	3.916932	3.068689	2.677107	2.444174	2.286771	2.171900	
126	3.916325	3.068100	2.676525	2.443591	2.286184	2.171309	
127	3.915727	3.067521	2.675951	2.443017	2.285608	2.170727	
128	3.915138	3.066952	2.675387	2.442453	2.285040	2.170155	
129	3.914559	3.066391	2.674832	2.441897	2.284481	2.169591	
130	3.913989	3.065839	2.674286	2.441350	2.283931	2.169036	
131	3.913428	3.065296	2.673748	2.440812	2.283389	2.168490	
132	3.912875	3.064761	2.673218	2.440282	2.282856	2.167953	
133	3.912331	3.064234	2.672696	2.439760	2.282331	2.167423	
134	3.911795	3.063715	2.672182	2.439246	2.281814	2.166902	
135	3.911267	3.063204	2.671676	2.438739	2.281305	2.166388	
136	3.910747	3.062700	2.671178	2.438240	2.280803	2.165882	
137	3.910234	3.062204	2.670687	2.437749	2.280309	2.165384	
138	3.909729	3.061716	2.670203	2.437265	2.279822	2.164893	
139	3.909232	3.061234	2.669726	2.436788	2.279342	2.164409	
140	3.908741	3.060760	2.669256	2.436317	2.278869	2.163932	
141	3.908258	3.060292	2.668793	2.435854	2.278403	2.163462	
142	3.907782	3.059831	2.668337	2.435397	2.277943	2.162998	
143	3.907312	3.059376	2.667887	2.434947	2.277490	2.162542	
144	3.906849	3.058928	2.667443	2.434503	2.277044	2.162091	
145	3.906392	3.058486	2.667006	2.434065	2.276603	2.161647	
146	3.905942	3.058050	2.666574	2.433633	2.276169	2.161209	
147	3.905498	3.057621	2.666149	2.433208	2.275741	2.160778	
148	3.905060	3.057197	2.665729	2.432788	2.275319	2.160352	
149	3.904628	3.056779	2.665315	2.432374	2.274902	2.159932	
150	3.904202	3.056366	2.664907	2.431965	2.274491	2.159517	
151	3.903781	3.055959	2.664504	2.431562	2.274086	2.159108	
152	3.903366	3.055558	2.664107	2.431164	2.273686	2.158705	
153	3.902957	3.055162	2.663715	2.430772	2.273291	2.158307	
154	3.902553	3.054771	2.663328	2.430385	2.272901	2.157914	
155	3.902154	3.054385	2.662946	2.430002	2.272517	2.157526	
156	3.901761	3.054004	2.662569	2.429625	2.272137	2.157143	
157	3.901372	3.053628	2.662196	2.429253	2.271763	2.156766	
158	3.900989	3.053257	2.661829	2.428885	2.271393	2.156393	
159	3.900610	3.052891	2.661466	2.428522	2.271028	2.156025	

F $\alpha = 0.05$

df1	1	2	3	4	5	6
160	3.900236	3.052529	2.661108	2.428164	2.270667	2.155661
161	3.899867	3.052172	2.660755	2.427810	2.270312	2.155302
162	3.899502	3.051819	2.660406	2.427461	2.269960	2.154948
163	3.899142	3.051471	2.660061	2.427116	2.269613	2.154598
164	3.898787	3.051127	2.659720	2.426775	2.269270	2.154252
165	3.898436	3.050787	2.659384	2.426438	2.268932	2.153911
166	3.898089	3.050451	2.659052	2.426106	2.268597	2.153573
167	3.897746	3.050120	2.658723	2.425777	2.268267	2.153240
168	3.897407	3.049792	2.658399	2.425453	2.267940	2.152911
169	3.897073	3.049468	2.658079	2.425132	2.267618	2.152586
170	3.896742	3.049149	2.657762	2.424815	2.267299	2.152264
171	3.896415	3.048833	2.657449	2.424502	2.266984	2.151947
172	3.896092	3.048520	2.657140	2.424193	2.266673	2.151633
173	3.895773	3.048212	2.656834	2.423887	2.266366	2.151323
174	3.895458	3.047906	2.656532	2.423585	2.266062	2.151016
175	3.895146	3.047605	2.656234	2.423286	2.265761	2.150713
176	3.894838	3.047307	2.655939	2.422991	2.265464	2.150414
177	3.894533	3.047012	2.655647	2.422699	2.265171	2.150118
178	3.894232	3.046721	2.655359	2.422410	2.264880	2.149825
179	3.893934	3.046433	2.655074	2.422125	2.264593	2.149535
180	3.893640	3.046148	2.654792	2.421843	2.264310	2.149249
181	3.893349	3.045866	2.654513	2.421564	2.264029	2.148966
182	3.893061	3.045588	2.654237	2.421288	2.263752	2.148686
183	3.892776	3.045312	2.653965	2.421016	2.263477	2.148410
184	3.892494	3.045040	2.653695	2.420746	2.263206	2.148136
185	3.892216	3.044771	2.653428	2.420479	2.262937	2.147865
186	3.891940	3.044504	2.653165	2.420215	2.262672	2.147597
187	3.891668	3.044240	2.652904	2.419954	2.262409	2.147332
188	3.891398	3.043980	2.652646	2.419696	2.262149	2.147070
189	3.891131	3.043722	2.652390	2.419440	2.261892	2.146811
190	3.890867	3.043466	2.652138	2.419187	2.261638	2.146555
191	3.890606	3.043214	2.651888	2.418937	2.261387	2.146301
192	3.890348	3.042964	2.651640	2.418690	2.261138	2.146050
193	3.890092	3.042717	2.651396	2.418445	2.260891	2.145801
194	3.889839	3.042472	2.651153	2.418202	2.260647	2.145556
195	3.889589	3.042230	2.650914	2.417963	2.260406	2.145312
196	3.889341	3.041990	2.650677	2.417725	2.260167	2.145071
197	3.889096	3.041753	2.650442	2.417490	2.259931	2.144833
198	3.888853	3.041518	2.650209	2.417258	2.259697	2.144597
199	3.888613	3.041286	2.649979	2.417028	2.259466	2.144364
200	3.888375	3.041056	2.649752	2.416800	2.259237	2.144133
201	3.888139	3.040828	2.649526	2.416574	2.259010	2.143904
202	3.887906	3.040603	2.649303	2.416351	2.258785	2.143677
203	3.887675	3.040379	2.649082	2.416130	2.258563	2.143453
204	3.887447	3.040158	2.648863	2.415911	2.258342	2.143231
205	3.887220	3.039940	2.648647	2.415694	2.258124	2.143011
206	3.886996	3.039723	2.648432	2.415480	2.257909	2.142793
207	3.886774	3.039508	2.648220	2.415267	2.257695	2.142578
208	3.886555	3.039296	2.648010	2.415057	2.257483	2.142364
209	3.886337	3.039085	2.647801	2.414848	2.257274	2.142153
210	3.886121	3.038877	2.647595	2.414642	2.257066	2.141943
211	3.885908	3.038670	2.647391	2.414437	2.256860	2.141736
212	3.885697	3.038466	2.647188	2.414235	2.256657	2.141530
213	3.885487	3.038264	2.646988	2.414034	2.256455	2.141327
214	3.885280	3.038063	2.646790	2.413836	2.256255	2.141125
215	3.885074	3.037864	2.646593	2.413639	2.256057	2.140926
216	3.884870	3.037667	2.646398	2.413444	2.255861	2.140728
217	3.884669	3.037472	2.646205	2.413251	2.255667	2.140532
218	3.884469	3.037279	2.646014	2.413059	2.255474	2.140338
219	3.884271	3.037088	2.645824	2.412870	2.255283	2.140145
220	3.884075	3.036898	2.645637	2.412682	2.255094	2.139955
221	3.883880	3.036710	2.645451	2.412496	2.254907	2.139766
222	3.883688	3.036524	2.645266	2.412311	2.254722	2.139579
223	3.883497	3.036339	2.645084	2.412129	2.254538	2.139393
224	3.883308	3.036156	2.644903	2.411948	2.254356	2.139210
225	3.883120	3.035975	2.644723	2.411768	2.254175	2.139027
226	3.882934	3.035795	2.644545	2.411590	2.253996	2.138847
227	3.882750	3.035617	2.644369	2.411414	2.253819	2.138668
228	3.882568	3.035441	2.644194	2.411239	2.253643	2.138491
229	3.882387	3.035266	2.644021	2.411066	2.253469	2.138315
230	3.882207	3.035092	2.643850	2.410894	2.253296	2.138141
231	3.882030	3.034921	2.643680	2.410724	2.253125	2.137968
232	3.881853	3.034750	2.643511	2.410555	2.252955	2.137797
233	3.881679	3.034581	2.643344	2.410388	2.252787	2.137627
234	3.881505	3.034414	2.643178	2.410222	2.252620	2.137459
235	3.881334	3.034248	2.643014	2.410058	2.252455	2.137292
236	3.881163	3.034083	2.642851	2.409895	2.252291	2.137127
237	3.880995	3.033920	2.642690	2.409733	2.252128	2.136963
238	3.880827	3.033758	2.642529	2.409573	2.251967	2.136800
239	3.880661	3.033598	2.642371	2.409414	2.251807	2.136639

F $\alpha = 0.05$

df1	1	2	3	4	5	6
240	3.880497	3.033439	2.642213	2.409257	2.251649	2.136479
241	3.880333	3.033281	2.642057	2.409100	2.251492	2.136321
242	3.880172	3.033125	2.641902	2.408945	2.251336	2.136164
243	3.880011	3.032969	2.641749	2.408792	2.251181	2.136008
244	3.879852	3.032816	2.641596	2.408639	2.251028	2.135853
245	3.879694	3.032663	2.641445	2.408488	2.250876	2.135700
246	3.879538	3.032512	2.641296	2.408339	2.250725	2.135548
247	3.879382	3.032361	2.641147	2.408190	2.250576	2.135397
248	3.879228	3.032213	2.641000	2.408042	2.250427	2.135247
249	3.879075	3.032065	2.640854	2.407896	2.250280	2.135099
250	3.878924	3.031918	2.640709	2.407751	2.250134	2.134952
df2	7	8	9	10	11	12
1	236.768400	238.882695	240.543255	241.881747	242.983458	243.906038
2	19.353218	19.370993	19.384826	19.395897	19.404958	19.412511
3	8.886743	8.845238	8.812300	8.785525	8.763333	8.744641
4	6.094211	6.041044	5.998779	5.964371	5.935813	5.911729
5	4.875872	4.818320	4.772466	4.735063	4.703967	4.677704
6	4.208658	4.146804	4.099016	4.059963	4.027442	3.999935
7	3.787044	3.725725	3.676675	3.636523	3.603037	3.574676
8	3.500464	3.438101	3.388130	3.347163	3.312951	3.283939
9	3.292746	3.229583	3.178893	3.137280	3.102485	3.072947
10	3.135465	3.071658	3.020383	2.978237	2.942957	2.912977
11	3.012330	2.947990	2.896223	2.853625	2.817930	2.787569
12	2.913358	2.848565	2.796375	2.753387	2.717331	2.686637
13	2.832098	2.766913	2.714356	2.671024	2.634650	2.603661
14	2.764199	2.698672	2.645791	2.602155	2.565497	2.534243
15	2.706627	2.640797	2.587626	2.543719	2.508806	2.475313
16	2.657197	2.591096	2.537667	2.493513	2.458639	2.424660
17	2.614299	2.547955	2.494291	2.449916	2.412561	2.380654
18	2.576722	2.510158	2.456281	2.411702	2.374156	2.342067
19	2.543534	2.476770	2.422699	2.377934	2.340210	2.307954
20	2.514011	2.447064	2.392814	2.347878	2.309991	2.277581
21	2.487578	2.420462	2.366048	2.320953	2.282916	2.250362
22	2.463774	2.396503	2.341937	2.296696	2.258518	2.225831
23	2.442226	2.374812	2.320105	2.274728	2.236419	2.203607
24	2.422629	2.355081	2.300244	2.254739	2.216309	2.183380
25	2.404728	2.337057	2.282097	2.236474	2.197929	2.164891
26	2.388314	2.320527	2.265453	2.219718	2.181067	2.147926
27	2.373208	2.305313	2.250131	2.204292	2.165540	2.132303
28	2.359260	2.291264	2.235982	2.190044	2.151197	2.117869
29	2.346342	2.278251	2.222874	2.176844	2.137908	2.104493
30	2.334344	2.266163	2.210697	2.164580	2.125559	2.092063
31	2.323171	2.254906	2.199355	2.153156	2.114054	2.080482
32	2.312741	2.244396	2.188766	2.142488	2.103311	2.069665
33	2.302982	2.234562	2.178856	2.132504	2.093254	2.059539
34	2.293832	2.225340	2.169562	2.123140	2.083822	2.050040
35	2.285235	2.216675	2.160829	2.114340	2.074956	2.041111
36	2.277143	2.208518	2.152607	2.106054	2.066608	2.032703
37	2.269512	2.200826	2.144853	2.098239	2.058734	2.024771
38	2.262304	2.193559	2.137528	2.090856	2.051294	2.017276
39	2.255485	2.186685	2.130597	2.083869	2.044253	2.010183
40	2.249024	2.180170	2.124029	2.077248	2.037580	2.003459
41	2.242894	2.173989	2.117797	2.070965	2.031247	1.997078
42	2.237070	2.168117	2.111875	2.064994	2.025229	1.991013
43	2.231530	2.162530	2.106241	2.059313	2.019502	1.985242
44	2.226253	2.157208	2.100873	2.053901	2.014046	1.979743
45	2.221221	2.152133	2.095755	2.048739	2.008842	1.974498
46	2.216417	2.147288	2.090868	2.043811	2.003873	1.969490
47	2.211827	2.142658	2.086198	2.039101	1.999124	1.964702
48	2.207436	2.138229	2.081730	2.034595	1.994580	1.960121
49	2.203232	2.133988	2.077452	2.030279	1.990228	1.955734
50	2.199202	2.129923	2.073351	2.026143	1.986056	1.951528
51	2.195337	2.126023	2.069417	2.022175	1.982054	1.947492
52	2.191626	2.122280	2.065640	2.018364	1.978211	1.943617
53	2.188061	2.118682	2.062011	2.014702	1.974518	1.939893
54	2.184632	2.115223	2.058520	2.011181	1.970965	1.936311
55	2.181333	2.111894	2.055161	2.007792	1.967547	1.932863
56	2.178156	2.108688	2.051926	2.004528	1.964254	1.929542
57	2.175094	2.105599	2.048808	2.001382	1.961080	1.926341
58	2.172141	2.102620	2.045801	1.998348	1.958019	1.923253
59	2.169292	2.099744	2.042900	1.995419	1.955065	1.920274
60	2.166541	2.096968	2.040098	1.992592	1.952212	1.917396
61	2.163883	2.094286	2.037391	1.989860	1.949455	1.914615
62	2.161314	2.091693	2.034774	1.987219	1.946790	1.911926
63	2.158829	2.089185	2.032242	1.984664	1.944212	1.909325
64	2.156424	2.086758	2.029792	1.982191	1.941716	1.906808
65	2.154095	2.084407	2.027419	1.979796	1.939300	1.904370
66	2.151839	2.082130	2.025121	1.977476	1.936958	1.902007

F $\alpha = 0.05$

df1	7	8	9	10	11	12
67	2.149653	2.079923	2.022893	1.975227	1.934688	1.899717
68	2.147532	2.077783	2.020732	1.973045	1.932487	1.897496
69	2.145475	2.075706	2.018636	1.970929	1.930351	1.895340
70	2.143478	2.073690	2.016601	1.968875	1.928278	1.893248
71	2.141539	2.071733	2.014625	1.966880	1.926264	1.891216
72	2.139656	2.069832	2.012705	1.964942	1.924308	1.889242
73	2.137825	2.067984	2.010839	1.963058	1.922406	1.887323
74	2.136045	2.066187	2.009025	1.961227	1.920557	1.885457
75	2.134314	2.064439	2.007260	1.959445	1.918759	1.883642
76	2.132630	2.062739	2.005543	1.957711	1.917009	1.881876
77	2.130990	2.061084	2.003872	1.956024	1.915305	1.880157
78	2.129394	2.059472	2.002245	1.954381	1.913646	1.878482
79	2.127839	2.057902	2.000659	1.952780	1.912030	1.876851
80	2.126324	2.056373	1.999115	1.951220	1.910456	1.875262
81	2.124848	2.054882	1.997609	1.949700	1.908921	1.873712
82	2.123408	2.053428	1.996141	1.948217	1.907424	1.872201
83	2.122004	2.052010	1.994709	1.946771	1.905964	1.870727
84	2.120633	2.050627	1.993312	1.945361	1.904539	1.869289
85	2.119296	2.049276	1.991949	1.943984	1.903149	1.867886
86	2.117991	2.047958	1.990617	1.942639	1.901791	1.866515
87	2.116717	2.046671	1.989318	1.941327	1.900466	1.865177
88	2.115472	2.045414	1.988048	1.940044	1.899171	1.863870
89	2.114255	2.044186	1.986807	1.938791	1.897906	1.862593
90	2.113067	2.042986	1.985595	1.937567	1.896669	1.861344
91	2.111905	2.041812	1.984410	1.936370	1.895460	1.860124
92	2.110769	2.040665	1.983251	1.935199	1.894278	1.858930
93	2.109657	2.039543	1.982117	1.934054	1.893122	1.857763
94	2.108570	2.038445	1.981008	1.932934	1.891991	1.856621
95	2.107506	2.037370	1.979923	1.931838	1.890884	1.855503
96	2.106465	2.036319	1.978861	1.930765	1.889800	1.854409
97	2.105446	2.035290	1.977821	1.929715	1.888740	1.853338
98	2.104448	2.034282	1.976803	1.928687	1.887701	1.852289
99	2.103471	2.033295	1.975806	1.927679	1.886684	1.851262
100	2.102513	2.032328	1.974829	1.926692	1.885687	1.850255
101	2.101575	2.031380	1.973872	1.925726	1.884710	1.849269
102	2.100656	2.030451	1.972934	1.924778	1.883753	1.848302
103	2.099755	2.029541	1.972014	1.923849	1.882815	1.847355
104	2.098871	2.028649	1.971113	1.922938	1.881895	1.846426
105	2.098005	2.027774	1.970229	1.922045	1.880993	1.845515
106	2.097155	2.026916	1.969362	1.921169	1.880108	1.844621
107	2.096321	2.026074	1.968511	1.920310	1.879240	1.843745
108	2.095504	2.025247	1.967677	1.919467	1.878388	1.842884
109	2.094701	2.024437	1.966858	1.918639	1.877552	1.842040
110	2.093913	2.023641	1.966054	1.917827	1.876732	1.841212
111	2.093140	2.022860	1.965265	1.917030	1.875927	1.840398
112	2.092381	2.022093	1.964490	1.916247	1.875136	1.839599
113	2.091635	2.021340	1.963729	1.915478	1.874359	1.838815
114	2.090903	2.020600	1.962982	1.914723	1.873596	1.838045
115	2.090184	2.019874	1.962247	1.913982	1.872847	1.837288
116	2.089477	2.019160	1.961526	1.913253	1.872111	1.836544
117	2.088783	2.018459	1.960818	1.912537	1.871387	1.835813
118	2.088100	2.017769	1.960121	1.911833	1.870676	1.835095
119	2.087430	2.017092	1.959436	1.911141	1.869978	1.834389
120	2.086770	2.016426	1.958763	1.910461	1.869290	1.833695
121	2.086122	2.015771	1.958102	1.909792	1.868615	1.833013
122	2.085484	2.015127	1.957451	1.909135	1.867951	1.832342
123	2.084858	2.014493	1.956811	1.908488	1.867297	1.831682
124	2.084241	2.013870	1.956181	1.907852	1.866654	1.831033
125	2.083634	2.013257	1.955562	1.907226	1.866022	1.830394
126	2.083037	2.012654	1.954953	1.906610	1.865400	1.829765
127	2.082450	2.012061	1.954353	1.906005	1.864788	1.829147
128	2.081872	2.011477	1.953763	1.905408	1.864185	1.828538
129	2.081303	2.010902	1.953182	1.904821	1.863592	1.827939
130	2.080743	2.010336	1.952610	1.904244	1.863008	1.827349
131	2.080192	2.009779	1.952047	1.903675	1.862434	1.826769
132	2.079649	2.009231	1.951493	1.903115	1.861868	1.826197
133	2.079114	2.008691	1.950947	1.902563	1.861310	1.825634
134	2.078588	2.008159	1.950410	1.902020	1.860761	1.825079
135	2.078069	2.007635	1.949880	1.901485	1.860221	1.824533
136	2.077558	2.007119	1.949359	1.900958	1.859688	1.823995
137	2.077055	2.006610	1.948845	1.900438	1.859163	1.823465
138	2.076559	2.006109	1.948339	1.899927	1.858646	1.822942
139	2.076070	2.005616	1.947840	1.899422	1.858137	1.822428
140	2.075589	2.005129	1.947348	1.898925	1.857635	1.821920
141	2.075114	2.004650	1.946863	1.898436	1.857140	1.821420
142	2.074646	2.004177	1.946386	1.897953	1.856652	1.820927
143	2.074185	2.003711	1.945915	1.897477	1.856171	1.820441
144	2.073730	2.003251	1.945450	1.897007	1.855696	1.819962
145	2.073282	2.002798	1.944992	1.896545	1.855229	1.819490
146	2.072840	2.002352	1.944541	1.896088	1.854768	1.819024

F $\alpha = 0.05$

df1	7	8	9	10	11	12
147	2.072404	2.001911	1.944096	1.895638	1.854313	1.818564
148	2.071974	2.001476	1.943656	1.895194	1.853864	1.818111
149	2.071549	2.001048	1.943223	1.894757	1.853422	1.817664
150	2.071131	2.000625	1.942796	1.894325	1.852985	1.817223
151	2.070718	2.000208	1.942374	1.893898	1.852554	1.816787
152	2.070311	1.999796	1.941958	1.893478	1.852129	1.816358
153	2.069909	1.999390	1.941547	1.893063	1.851710	1.815934
154	2.069512	1.998989	1.941142	1.892653	1.851296	1.815516
155	2.069120	1.998593	1.940742	1.892249	1.850888	1.815103
156	2.068734	1.998203	1.940348	1.891850	1.850485	1.814696
157	2.068353	1.997817	1.939958	1.891457	1.850087	1.814294
158	2.067976	1.997437	1.939574	1.891068	1.849694	1.813897
159	2.067604	1.997061	1.939194	1.890684	1.849306	1.813505
160	2.067237	1.996690	1.938819	1.890305	1.848923	1.813118
161	2.066875	1.996324	1.938449	1.889931	1.848545	1.812736
162	2.066517	1.995962	1.938083	1.889561	1.848171	1.812358
163	2.066163	1.995605	1.937722	1.889197	1.847802	1.811986
164	2.065814	1.995253	1.937366	1.888836	1.847438	1.811617
165	2.065469	1.994904	1.937013	1.888480	1.847078	1.811254
166	2.065129	1.994560	1.936666	1.888128	1.846723	1.810895
167	2.064792	1.994220	1.936322	1.887781	1.846372	1.810540
168	2.064460	1.993884	1.935982	1.887438	1.846025	1.810189
169	2.064131	1.993552	1.935647	1.887099	1.845682	1.809843
170	2.063807	1.993224	1.935315	1.886763	1.845343	1.809500
171	2.063486	1.992900	1.934988	1.886432	1.845009	1.809162
172	2.063169	1.992580	1.934664	1.886105	1.844678	1.808828
173	2.062856	1.992263	1.934344	1.885782	1.844351	1.808498
174	2.062546	1.991950	1.934028	1.885462	1.844028	1.808171
175	2.062240	1.991641	1.933715	1.885146	1.843708	1.807848
176	2.061938	1.991335	1.933406	1.884834	1.843393	1.807529
177	2.061639	1.991033	1.933101	1.884525	1.843080	1.807214
178	2.061343	1.990734	1.932799	1.884219	1.842772	1.806902
179	2.061051	1.990439	1.932500	1.883918	1.842467	1.806593
180	2.060762	1.990147	1.932205	1.883619	1.842165	1.806288
181	2.060476	1.989858	1.931913	1.883324	1.841867	1.805987
182	2.060193	1.989572	1.931624	1.883032	1.841572	1.805689
183	2.059914	1.989290	1.931339	1.882743	1.841280	1.805394
184	2.059637	1.989011	1.931056	1.882458	1.840991	1.805102
185	2.059364	1.988734	1.930777	1.882176	1.840706	1.804814
186	2.059094	1.988461	1.930501	1.881896	1.840423	1.804528
187	2.058826	1.988191	1.930227	1.881620	1.840144	1.804246
188	2.058562	1.987923	1.929957	1.881347	1.839868	1.803967
189	2.058300	1.987659	1.929689	1.881076	1.839595	1.803691
190	2.058041	1.987397	1.929425	1.880809	1.839324	1.803417
191	2.057784	1.987138	1.929163	1.880544	1.839057	1.803147
192	2.057531	1.986881	1.928904	1.880282	1.838792	1.802879
193	2.057280	1.986628	1.928647	1.880023	1.838530	1.802614
194	2.057032	1.986377	1.928394	1.879766	1.838271	1.802352
195	2.056786	1.986129	1.928143	1.879513	1.838014	1.802093
196	2.056543	1.985883	1.927894	1.879261	1.837760	1.801836
197	2.056302	1.985639	1.927648	1.879013	1.837509	1.801582
198	2.056064	1.985399	1.927405	1.878767	1.837260	1.801331
199	2.055828	1.985160	1.927164	1.878523	1.837014	1.801082
200	2.055594	1.984924	1.926925	1.878282	1.836770	1.800836
201	2.055363	1.984691	1.926689	1.878043	1.836528	1.800592
202	2.055134	1.984460	1.926455	1.877807	1.836289	1.800350
203	2.054908	1.984231	1.926224	1.877573	1.836053	1.800111
204	2.054684	1.984004	1.925995	1.877341	1.835819	1.799874
205	2.054461	1.983779	1.925768	1.877112	1.835587	1.799640
206	2.054242	1.983557	1.925543	1.876884	1.835357	1.799408
207	2.054024	1.983337	1.925321	1.876660	1.835130	1.799178
208	2.053808	1.983119	1.925100	1.876437	1.834904	1.798950
209	2.053595	1.982903	1.924882	1.876216	1.834681	1.798725
210	2.053383	1.982690	1.924666	1.875998	1.834461	1.798501
211	2.053174	1.982478	1.924452	1.875781	1.834242	1.798280
212	2.052966	1.982268	1.924240	1.875567	1.834025	1.798061
213	2.052761	1.982060	1.924030	1.875355	1.833810	1.797844
214	2.052557	1.981855	1.923822	1.875144	1.833598	1.797629
215	2.052355	1.981651	1.923616	1.874936	1.833387	1.797416
216	2.052156	1.981449	1.923412	1.874729	1.833178	1.797205
217	2.051958	1.981249	1.923209	1.874525	1.832972	1.796996
218	2.051762	1.981051	1.923009	1.874322	1.832767	1.796789
219	2.051567	1.980854	1.922810	1.874122	1.832564	1.796584
220	2.051375	1.980660	1.922614	1.873923	1.832363	1.796381
221	2.051184	1.980467	1.922419	1.873726	1.832164	1.796180
222	2.050995	1.980276	1.922226	1.873530	1.831966	1.795980
223	2.050808	1.980087	1.922034	1.873337	1.831770	1.795782
224	2.050622	1.979899	1.921845	1.873145	1.831576	1.795586
225	2.050438	1.979713	1.921657	1.872955	1.831384	1.795392
226	2.050256	1.979529	1.921470	1.872767	1.831194	1.795199

F $\alpha = 0.05$

	df1	7	8	9	10	11	12
df2							
227	2.050075	1.979346	1.921286	1.872580	1.831005	1.795009	
228	2.049896	1.979165	1.921103	1.872395	1.830818	1.794819	
229	2.049718	1.978986	1.920921	1.872211	1.830633	1.794632	
230	2.049543	1.978808	1.920741	1.872030	1.830449	1.794446	
231	2.049368	1.978631	1.920563	1.871849	1.830267	1.794262	
232	2.049195	1.978457	1.920386	1.871671	1.830086	1.794079	
233	2.049024	1.978283	1.920211	1.871493	1.829907	1.793898	
234	2.048854	1.978112	1.920038	1.871318	1.829729	1.793719	
235	2.048685	1.977941	1.919865	1.871144	1.829553	1.793541	
236	2.048518	1.977773	1.919695	1.870971	1.829379	1.793364	
237	2.048353	1.977605	1.919525	1.870800	1.829206	1.793190	
238	2.048189	1.977439	1.919358	1.870630	1.829034	1.793016	
239	2.048026	1.977275	1.919191	1.870462	1.828864	1.792844	
240	2.047864	1.977111	1.919026	1.870295	1.828695	1.792674	
241	2.047704	1.976950	1.918863	1.870130	1.828528	1.792505	
242	2.047545	1.976789	1.918700	1.869966	1.828362	1.792337	
243	2.047388	1.976630	1.918539	1.869803	1.828198	1.792170	
244	2.047232	1.976472	1.918380	1.869642	1.828034	1.792006	
245	2.047077	1.976316	1.918222	1.869482	1.827873	1.791842	
246	2.046923	1.976160	1.918065	1.869323	1.827712	1.791680	
247	2.046771	1.976006	1.917909	1.869165	1.827553	1.791519	
248	2.046620	1.975854	1.917754	1.869009	1.827395	1.791359	
249	2.046470	1.975702	1.917601	1.868854	1.827238	1.791201	
250	2.046321	1.975552	1.917449	1.868701	1.827083	1.791044	

df2	df1	13	14	15	16	17	18
1	244.689847	245.363977	245.949926	246.463922	246.918444	247.323244	
2	19.418904	19.424384	19.429135	19.433293	19.436961	19.440223	
3	8.728681	8.714896	8.702870	8.692286	8.682900	8.674519	
4	5.891144	5.873346	5.857805	5.844117	5.831970	5.821116	
5	4.655225	4.635768	4.618759	4.603764	4.590444	4.578534	
6	3.976363	3.955934	3.938058	3.922283	3.908259	3.895709	
7	3.550343	3.529231	3.510740	3.494408	3.479877	3.466866	
8	3.259019	3.237378	3.218406	3.201634	3.186701	3.173317	
9	3.047549	3.025473	3.006102	2.988966	2.973696	2.960003	
10	2.887175	2.864728	2.845017	2.827566	2.812007	2.798045	
11	2.761417	2.738648	2.718640	2.700914	2.685100	2.670901	
12	2.660177	2.637124	2.616851	2.598881	2.582839	2.568428	
13	2.576927	2.553619	2.533110	2.514920	2.498672	2.484069	
14	2.507263	2.483726	2.463003	2.444613	2.428179	2.413401	
15	2.448110	2.424364	2.403447	2.384875	2.368270	2.353332	
16	2.397254	2.373318	2.352223	2.333484	2.316722	2.301636	
17	2.353063	2.328952	2.307693	2.288800	2.271893	2.256671	
18	2.314304	2.290033	2.268622	2.249587	2.232546	2.217197	
19	2.280034	2.255614	2.234063	2.214895	2.197729	2.182263	
20	2.249514	2.224956	2.203274	2.183983	2.166701	2.151124	
21	2.222160	2.197473	2.175670	2.156263	2.138872	2.123193	
22	2.197502	2.172695	2.150778	2.131264	2.113771	2.097994	
23	2.175160	2.150240	2.128217	2.108602	2.091013	2.075145	
24	2.154822	2.129797	2.107673	2.087963	2.070284	2.054331	
25	2.136229	2.111105	2.088887	2.069088	2.051323	2.035289	
26	2.119166	2.093949	2.071642	2.051758	2.033913	2.017802	
27	2.103490	2.078145	2.055755	2.035790	2.017869	2.001686	
28	2.088929	2.063541	2.041071	2.021031	2.003037	1.986785	
29	2.075471	2.050004	2.027458	2.007346	1.989284	1.972966	
30	2.062963	2.037420	2.014804	1.994624	1.976496	1.960116	
31	2.051307	2.025694	2.003009	1.982764	1.964575	1.948135	
32	2.040419	2.014739	1.991990	1.971683	1.953434	1.936938	
33	2.030227	2.004482	1.981671	1.961305	1.943000	1.926449	
34	2.020664	1.994858	1.971988	1.951566	1.933207	1.916605	
35	2.011674	1.985810	1.962884	1.942408	1.923997	1.907346	
36	2.003208	1.977288	1.954308	1.933781	1.915321	1.898622	
37	1.995221	1.969247	1.946216	1.925639	1.907132	1.890388	
38	1.987673	1.961648	1.938568	1.917943	1.899391	1.882603	
39	1.980528	1.954454	1.931327	1.910658	1.892061	1.875232	
40	1.973756	1.947635	1.924463	1.903750	1.885112	1.868242	
41	1.967328	1.941162	1.917946	1.897191	1.878513	1.861604	
42	1.961218	1.935009	1.911751	1.890956	1.872239	1.855293	
43	1.955404	1.929153	1.905855	1.885021	1.866266	1.849285	
44	1.949864	1.923572	1.900236	1.879364	1.860574	1.843558	
45	1.944579	1.918249	1.894875	1.873968	1.855143	1.838093	
46	1.939532	1.913164	1.889755	1.868813	1.849954	1.832872	
47	1.934707	1.908304	1.884859	1.863884	1.844993	1.827880	
48	1.930090	1.903653	1.880175	1.859167	1.840245	1.823102	
49	1.925668	1.899197	1.875687	1.854648	1.835696	1.818523	
50	1.921429	1.894926	1.871384	1.850315	1.831334	1.814133	
51	1.917361	1.890827	1.867255	1.846157	1.827147	1.809919	
52	1.913455	1.886890	1.863289	1.842162	1.823126	1.805871	

F $\alpha = 0.05$

df2	df1	13	14	15	16	17	18
53	1.909701	1.883106	1.859477	1.838323	1.819260	1.801980	
54	1.906089	1.879467	1.855810	1.834629	1.815540	1.798236	
55	1.902613	1.875963	1.852280	1.831074	1.811960	1.794631	
56	1.899265	1.872588	1.848879	1.827648	1.808510	1.791158	
57	1.896037	1.869335	1.845601	1.824345	1.805184	1.787809	
58	1.892924	1.866197	1.842438	1.821159	1.801975	1.784578	
59	1.889919	1.863168	1.839386	1.818084	1.798877	1.781459	
60	1.887018	1.860242	1.836437	1.815113	1.795885	1.778446	
61	1.884213	1.857415	1.833588	1.812242	1.792993	1.775534	
62	1.881502	1.854681	1.830832	1.809466	1.790197	1.772717	
63	1.878878	1.852036	1.828167	1.806780	1.787491	1.769992	
64	1.876339	1.849476	1.825586	1.804179	1.784871	1.767353	
65	1.873880	1.846996	1.823086	1.801660	1.782333	1.764798	
66	1.871497	1.844593	1.820664	1.799219	1.779874	1.762320	
67	1.869187	1.842264	1.818315	1.796852	1.777489	1.759919	
68	1.866946	1.840004	1.816037	1.794556	1.775176	1.757589	
69	1.864772	1.837812	1.813827	1.792328	1.772931	1.755327	
70	1.862661	1.835683	1.811681	1.790165	1.770751	1.753132	
71	1.860612	1.833616	1.809596	1.788064	1.768634	1.750999	
72	1.858620	1.831607	1.807571	1.786022	1.766577	1.748926	
73	1.856684	1.829654	1.805602	1.784038	1.764577	1.746911	
74	1.854801	1.827755	1.803687	1.782108	1.762632	1.744955	
75	1.852970	1.825908	1.801825	1.780230	1.760739	1.743045	
76	1.851188	1.824111	1.800012	1.778402	1.758897	1.741189	
77	1.849453	1.822361	1.798247	1.776623	1.757104	1.739382	
78	1.847763	1.820656	1.796528	1.774890	1.755358	1.737623	
79	1.846117	1.818996	1.794854	1.773202	1.753656	1.735908	
80	1.844513	1.817378	1.793222	1.771557	1.751998	1.734237	
81	1.842950	1.815800	1.791631	1.769953	1.750381	1.732607	
82	1.841425	1.814262	1.790079	1.768388	1.748804	1.731018	
83	1.839938	1.812761	1.788566	1.766862	1.747265	1.729468	
84	1.838486	1.811297	1.787089	1.765373	1.745764	1.727955	
85	1.837070	1.809868	1.785647	1.763919	1.744299	1.726478	
86	1.835687	1.808472	1.784240	1.762500	1.742868	1.725036	
87	1.834336	1.807110	1.782865	1.761114	1.741470	1.723628	
88	1.833017	1.805778	1.781522	1.759759	1.740105	1.722252	
89	1.831728	1.804477	1.780210	1.758436	1.738771	1.720907	
90	1.830467	1.803206	1.778927	1.757142	1.737467	1.719592	
91	1.829236	1.801963	1.777673	1.755878	1.736192	1.718307	
92	1.828031	1.800747	1.776447	1.754641	1.734944	1.717050	
93	1.826852	1.799558	1.775247	1.753431	1.733724	1.715820	
94	1.825699	1.798394	1.774073	1.752247	1.732531	1.714617	
95	1.824571	1.797256	1.772924	1.751088	1.731363	1.713439	
96	1.823467	1.796141	1.771800	1.749954	1.730219	1.712287	
97	1.822386	1.795050	1.770699	1.748844	1.729099	1.711158	
98	1.821327	1.793981	1.769621	1.747756	1.728003	1.710052	
99	1.820290	1.792935	1.768565	1.746691	1.726928	1.708969	
100	1.819274	1.791909	1.767530	1.745647	1.725876	1.707908	
101	1.818278	1.790904	1.766516	1.744624	1.724844	1.706868	
102	1.817302	1.789919	1.765522	1.743622	1.723833	1.705849	
103	1.816345	1.788954	1.764548	1.742639	1.722842	1.704850	
104	1.815407	1.788007	1.763593	1.741675	1.721870	1.703870	
105	1.814488	1.787079	1.762656	1.740730	1.720917	1.702909	
106	1.813585	1.786168	1.761737	1.739803	1.719982	1.701966	
107	1.812700	1.785275	1.760835	1.738894	1.719065	1.701041	
108	1.811832	1.784398	1.759951	1.738001	1.718165	1.700134	
109	1.810979	1.783537	1.759082	1.737125	1.717281	1.699243	
110	1.810143	1.782693	1.758230	1.736265	1.716414	1.698369	
111	1.809321	1.781864	1.757393	1.735421	1.715563	1.697510	
112	1.808515	1.781050	1.756572	1.734592	1.714726	1.696667	
113	1.807723	1.780250	1.755765	1.733778	1.713905	1.695839	
114	1.806945	1.779465	1.754972	1.732978	1.713099	1.695025	
115	1.806181	1.778693	1.754193	1.732193	1.712306	1.694226	
116	1.805430	1.777935	1.753428	1.731421	1.711528	1.693441	
117	1.804692	1.777190	1.752677	1.730662	1.710762	1.692669	
118	1.803967	1.776458	1.751938	1.729917	1.710010	1.691911	
119	1.803254	1.775738	1.751211	1.729184	1.709271	1.691165	
120	1.802553	1.775031	1.750497	1.728463	1.708544	1.690432	
121	1.801864	1.774335	1.749795	1.727754	1.707829	1.689711	
122	1.801186	1.773651	1.749104	1.727057	1.707126	1.689002	
123	1.800519	1.772978	1.748425	1.726372	1.706435	1.688305	
124	1.799864	1.772316	1.747757	1.725698	1.705754	1.687619	
125	1.799219	1.771664	1.747099	1.725034	1.705085	1.686944	
126	1.798584	1.771024	1.746452	1.724382	1.704427	1.686280	
127	1.797959	1.770393	1.745816	1.723739	1.703779	1.685626	
128	1.797345	1.769772	1.745189	1.723107	1.703141	1.684983	
129	1.796740	1.769161	1.744573	1.722485	1.702513	1.684350	
130	1.796144	1.768560	1.743965	1.721872	1.701895	1.683726	
131	1.795557	1.767968	1.743368	1.721269	1.701286	1.683112	
132	1.794980	1.767385	1.742779	1.720675	1.700687	1.682508	

F $\alpha = 0.05$

df2	df1	13	14	15	16	17	18
133	1.794411	1.766810	1.742199	1.720090	1.700096	1.681912	
134	1.793851	1.766245	1.741628	1.719513	1.699515	1.681326	
135	1.793299	1.765688	1.741066	1.718946	1.698942	1.680748	
136	1.792756	1.765139	1.740512	1.718387	1.698378	1.680179	
137	1.792220	1.764598	1.739966	1.717836	1.697822	1.679618	
138	1.791693	1.764065	1.739428	1.717293	1.697275	1.679066	
139	1.791173	1.763540	1.738898	1.716758	1.696735	1.678521	
140	1.790660	1.763023	1.738375	1.716230	1.696203	1.677985	
141	1.790155	1.762512	1.737860	1.715711	1.695678	1.677456	
142	1.789657	1.762010	1.737353	1.715198	1.695161	1.676934	
143	1.789166	1.761514	1.736852	1.714693	1.694651	1.676420	
144	1.788682	1.761025	1.736359	1.714195	1.694149	1.675913	
145	1.788205	1.760543	1.735872	1.713704	1.693653	1.675413	
146	1.787734	1.760068	1.735392	1.713219	1.693164	1.674920	
147	1.787270	1.759599	1.734919	1.712742	1.692682	1.674433	
148	1.786812	1.759136	1.734452	1.712270	1.692207	1.673954	
149	1.786361	1.758680	1.733992	1.711806	1.691738	1.673481	
150	1.785915	1.758230	1.733537	1.711347	1.691275	1.673014	
151	1.785475	1.757786	1.733089	1.710894	1.690818	1.672553	
152	1.785042	1.757348	1.732647	1.710448	1.690368	1.672098	
153	1.784613	1.756916	1.732210	1.710007	1.689923	1.671650	
154	1.784191	1.756489	1.731779	1.709572	1.689484	1.671207	
155	1.783774	1.756068	1.731354	1.709143	1.689051	1.670770	
156	1.783363	1.755652	1.730934	1.708720	1.688624	1.670339	
157	1.782956	1.755242	1.730520	1.708301	1.688202	1.669913	
158	1.782555	1.754837	1.730111	1.707889	1.687785	1.669493	
159	1.782159	1.754437	1.729707	1.707481	1.687373	1.669077	
160	1.781768	1.754042	1.729308	1.707078	1.686967	1.668668	
161	1.781382	1.753652	1.728915	1.706681	1.686566	1.668263	
162	1.781001	1.753267	1.728526	1.706288	1.686170	1.667863	
163	1.780624	1.752887	1.728142	1.705901	1.685779	1.667468	
164	1.780252	1.752511	1.727762	1.705518	1.685392	1.667078	
165	1.779885	1.752140	1.727388	1.705139	1.685010	1.666693	
166	1.779522	1.751773	1.727018	1.704766	1.684633	1.666313	
167	1.779164	1.751411	1.726652	1.704397	1.684261	1.665937	
168	1.778809	1.751054	1.726291	1.704032	1.683893	1.665565	
169	1.778459	1.750700	1.725934	1.703671	1.683529	1.665198	
170	1.778114	1.750351	1.725581	1.703315	1.683169	1.664833	
171	1.777772	1.750006	1.725232	1.702963	1.682814	1.664477	
172	1.777434	1.749664	1.724888	1.702616	1.682463	1.664123	
173	1.777100	1.749327	1.724547	1.702272	1.682116	1.663773	
174	1.776770	1.748994	1.724211	1.701932	1.681773	1.663427	
175	1.776444	1.748664	1.723878	1.701596	1.681434	1.663085	
176	1.776122	1.748339	1.723549	1.701264	1.681099	1.662747	
177	1.775803	1.748017	1.723224	1.700936	1.680768	1.662412	
178	1.775488	1.747698	1.722902	1.700611	1.680440	1.662082	
179	1.775176	1.747384	1.722585	1.700290	1.680116	1.661755	
180	1.774868	1.747072	1.722270	1.699973	1.679796	1.661432	
181	1.774564	1.746765	1.721959	1.699659	1.679479	1.661112	
182	1.774262	1.746460	1.721652	1.699349	1.679166	1.660796	
183	1.773964	1.746159	1.721348	1.699042	1.678856	1.660483	
184	1.773670	1.745862	1.721047	1.698738	1.678550	1.660174	
185	1.773378	1.745567	1.720750	1.698438	1.678247	1.659868	
186	1.773090	1.745276	1.720456	1.698141	1.677947	1.659566	
187	1.772805	1.744988	1.720165	1.697847	1.677650	1.659267	
188	1.772522	1.744703	1.719877	1.697557	1.677357	1.658970	
189	1.772243	1.744421	1.719592	1.697269	1.677067	1.658678	
190	1.771967	1.744142	1.719310	1.696985	1.676779	1.658388	
191	1.771694	1.743866	1.719032	1.696703	1.676495	1.658101	
192	1.771423	1.743593	1.718756	1.696424	1.676214	1.657817	
193	1.771156	1.743322	1.718483	1.696149	1.675936	1.657536	
194	1.770891	1.743055	1.718213	1.695876	1.675660	1.657258	
195	1.770629	1.742790	1.717945	1.695606	1.675388	1.656983	
196	1.770370	1.742528	1.717680	1.695339	1.675118	1.656711	
197	1.770113	1.742269	1.717419	1.695074	1.674851	1.656442	
198	1.769859	1.742012	1.717159	1.694812	1.674587	1.656175	
199	1.769607	1.741758	1.716903	1.694553	1.674325	1.655911	
200	1.769358	1.741506	1.716648	1.694297	1.674066	1.655649	
201	1.769112	1.741257	1.716397	1.694043	1.673810	1.655391	
202	1.768868	1.741011	1.716148	1.693791	1.673556	1.655135	
203	1.768626	1.740766	1.715901	1.693542	1.673305	1.654881	
204	1.768387	1.740525	1.715657	1.693296	1.673056	1.654630	
205	1.768150	1.740285	1.715415	1.693052	1.672809	1.654381	
206	1.767915	1.740048	1.715176	1.692810	1.672565	1.654135	
207	1.767683	1.739814	1.714939	1.692571	1.672324	1.653891	
208	1.767453	1.739581	1.714704	1.692333	1.672084	1.653649	
209	1.767225	1.739351	1.714472	1.692099	1.671847	1.653410	
210	1.766999	1.739123	1.714241	1.691866	1.671613	1.653173	
211	1.766776	1.738897	1.714013	1.691636	1.671380	1.652938	
212	1.766555	1.738674	1.713787	1.691408	1.671150	1.652706	

F $\alpha = 0.05$

df1	13	14	15	16	17	18
df2						
213	1.7688335	1.7384552	1.713564	1.691182	1.670922	1.652476
214	1.768118	1.738223	1.713342	1.690958	1.670696	1.652248
215	1.765903	1.738015	1.713122	1.690736	1.670472	1.652022
216	1.765680	1.737800	1.712903	1.690516	1.670250	1.651798
217	1.765478	1.737588	1.712689	1.690299	1.670030	1.651576
218	1.765269	1.737375	1.712476	1.690083	1.669812	1.651356
219	1.765062	1.737166	1.712264	1.689869	1.669597	1.651139
220	1.764856	1.736958	1.712054	1.689658	1.669383	1.650923
221	1.764653	1.736752	1.711847	1.689448	1.669171	1.650709
222	1.764451	1.736546	1.711641	1.689240	1.668961	1.650497
223	1.764251	1.736347	1.711437	1.689034	1.668753	1.650287
224	1.764053	1.736146	1.711235	1.688830	1.668547	1.650079
225	1.763857	1.735948	1.711034	1.688627	1.668343	1.649873
226	1.763662	1.735751	1.710836	1.688427	1.668140	1.649669
227	1.763469	1.735557	1.710639	1.688228	1.667940	1.649466
228	1.763278	1.735363	1.710444	1.688031	1.667741	1.649265
229	1.763089	1.735172	1.710250	1.687836	1.667544	1.649066
230	1.762901	1.734982	1.710059	1.687642	1.667348	1.648869
231	1.762715	1.734794	1.709869	1.687450	1.667154	1.648673
232	1.762530	1.734608	1.709680	1.687260	1.666962	1.648479
233	1.762347	1.734423	1.709494	1.687071	1.666772	1.648287
234	1.762166	1.734239	1.709308	1.686884	1.666583	1.648097
235	1.761986	1.734058	1.709125	1.686699	1.666396	1.647908
236	1.761808	1.733878	1.708943	1.686515	1.666210	1.647720
237	1.761631	1.733699	1.708762	1.686333	1.666026	1.647535
238	1.761456	1.733522	1.708583	1.686152	1.665844	1.647351
239	1.761282	1.733346	1.708406	1.685973	1.665663	1.647168
240	1.761110	1.733172	1.708230	1.685795	1.665483	1.646987
241	1.760939	1.732999	1.708056	1.685619	1.665306	1.646807
242	1.760769	1.732828	1.707883	1.685444	1.665129	1.646629
243	1.760601	1.732658	1.707711	1.685271	1.664954	1.646452
244	1.760434	1.732490	1.707541	1.685099	1.664781	1.646277
245	1.760269	1.732323	1.707372	1.684929	1.664608	1.646104
246	1.760105	1.732157	1.707205	1.684760	1.664438	1.645931
247	1.759942	1.731993	1.707039	1.684592	1.664268	1.645760
248	1.759781	1.731830	1.706874	1.684426	1.664100	1.645591
249	1.759621	1.731668	1.706710	1.684261	1.663934	1.645423
250	1.759462	1.731507	1.706548	1.684097	1.663769	1.645256

df1	19	20
df2		
1	247.686054	248.013082
2	19.443142	19.445768
3	8.666990	8.660190
4	5.811359	5.802542
5	4.567820	4.558131
6	3.884412	3.874189
7	3.455140	3.444525
8	3.161254	3.150324
9	2.947652	2.936455
10	2.785445	2.774016
11	2.658080	2.646445
12	2.555409	2.543588
13	2.470871	2.458882
14	2.400039	2.387896
15	2.339819	2.327535
16	2.287985	2.275570
17	2.242891	2.230354
18	2.203297	2.190648
19	2.168252	2.155497
20	2.137009	2.124155
21	2.108979	2.096033
22	2.083689	2.070656
23	2.060754	2.047638
24	2.039858	2.026664
25	2.020738	2.007471
26	2.003178	1.989842
27	1.986993	1.973590
28	1.972027	1.958561
29	1.958146	1.944620
30	1.945236	1.931653
31	1.933198	1.919561
32	1.921946	1.908258
33	1.911406	1.897669
34	1.901512	1.887727
35	1.892206	1.878375
36	1.883436	1.869562
37	1.875159	1.861242
38	1.867332	1.853375
39	1.859920	1.845925

F $\alpha = 0.05$

df1	19	20
df2		
40	1.852892	1.838859
41	1.846217	1.832149
42	1.839870	1.825767
43	1.833827	1.819691
44	1.828067	1.813898
45	1.822570	1.808370
46	1.817318	1.803089
47	1.812296	1.798038
48	1.807488	1.793202
49	1.802882	1.788569
50	1.798464	1.784125
51	1.794224	1.779859
52	1.790151	1.775761
53	1.786234	1.771821
54	1.782466	1.768030
55	1.778838	1.764379
56	1.775343	1.760861
57	1.771972	1.757469
58	1.768720	1.754197
59	1.765580	1.751037
60	1.762547	1.747984
61	1.759615	1.745033
62	1.756779	1.742179
63	1.754036	1.739417
64	1.751379	1.736743
65	1.748805	1.734152
66	1.746311	1.731641
67	1.743892	1.729207
68	1.741546	1.726844
69	1.739269	1.724552
70	1.737057	1.722325
71	1.734909	1.720162
72	1.732822	1.718061
73	1.730793	1.716017
74	1.728819	1.714030
75	1.726898	1.712096
76	1.725029	1.710213
77	1.723209	1.708380
78	1.721436	1.706595
79	1.719709	1.704856
80	1.718026	1.703160
81	1.716384	1.701507
82	1.714783	1.699894
83	1.713221	1.698321
84	1.711697	1.696786
85	1.710209	1.695287
86	1.708756	1.693824
87	1.707337	1.692394
88	1.705950	1.690997
89	1.704595	1.689632
90	1.703271	1.688298
91	1.701976	1.686993
92	1.700709	1.685717
93	1.699470	1.684468
94	1.698257	1.683247
95	1.697070	1.682051
96	1.695908	1.680880
97	1.694771	1.679734
98	1.693657	1.678612
99	1.692565	1.677512
100	1.691496	1.676434
101	1.690448	1.675378
102	1.689420	1.674343
103	1.688413	1.673328
104	1.687426	1.672333
105	1.686457	1.671357
106	1.685507	1.670399
107	1.684574	1.669460
108	1.683659	1.668538
109	1.682761	1.667633
110	1.681880	1.666744
111	1.681014	1.665872
112	1.680165	1.665015
113	1.679330	1.664174
114	1.678510	1.663348
115	1.677704	1.662536
116	1.676913	1.661738
117	1.676135	1.660954
118	1.675370	1.660183
119	1.674618	1.659425

F $\alpha = 0.05$

df1	19	20
df2		
120	1.673879	1.658680
121	1.673152	1.657948
122	1.672437	1.657227
123	1.671734	1.656518
124	1.671042	1.655821
125	1.670362	1.655135
126	1.669692	1.654460
127	1.669033	1.653796
128	1.668384	1.653142
129	1.667746	1.652498
130	1.667117	1.651864
131	1.666498	1.651240
132	1.665889	1.650626
133	1.665288	1.650020
134	1.664697	1.649424
135	1.664114	1.648837
136	1.663541	1.648258
137	1.662975	1.647688
138	1.662418	1.647127
139	1.661869	1.646573
140	1.661328	1.646027
141	1.660794	1.645489
142	1.660268	1.644959
143	1.659749	1.644436
144	1.659238	1.643921
145	1.658734	1.643412
146	1.658237	1.642911
147	1.657746	1.642416
148	1.657262	1.641928
149	1.656785	1.641447
150	1.656314	1.640972
151	1.655849	1.640504
152	1.655391	1.640041
153	1.654939	1.639585
154	1.654492	1.639135
155	1.654051	1.638691
156	1.653616	1.638252
157	1.653187	1.637819
158	1.652763	1.637391
159	1.652344	1.636969
160	1.651931	1.636552
161	1.651522	1.636140
162	1.651119	1.635734
163	1.650721	1.635332
164	1.650328	1.634936
165	1.649939	1.634544
166	1.649555	1.634157
167	1.649176	1.633774
168	1.648801	1.633396
169	1.648431	1.633023
170	1.648065	1.632654
171	1.647704	1.632289
172	1.647346	1.631929
173	1.646993	1.631573
174	1.646644	1.631221
175	1.646299	1.630873
176	1.645958	1.630529
177	1.645621	1.630188
178	1.645287	1.629852
179	1.644957	1.629520
180	1.644631	1.629191
181	1.644309	1.628866
182	1.643990	1.628544
183	1.643675	1.628226
184	1.643363	1.627911
185	1.643054	1.627600
186	1.642749	1.627292
187	1.642447	1.626988
188	1.642148	1.626686
189	1.641853	1.626388
190	1.641560	1.626093
191	1.641271	1.625801
192	1.640985	1.625513
193	1.640701	1.625227
194	1.640421	1.624944
195	1.640143	1.624664
196	1.639869	1.624387
197	1.639597	1.624113
198	1.639328	1.623841
199	1.639061	1.623573

F $\alpha = 0.05$

df1	19	20
df2		
200	1.638798	1.623307
201	1.638537	1.623043
202	1.638278	1.622783
203	1.638022	1.622524
204	1.637769	1.622269
205	1.637518	1.622016
206	1.637269	1.621765
207	1.637023	1.621517
208	1.636779	1.621271
209	1.636538	1.621027
210	1.636299	1.620786
211	1.636062	1.620547
212	1.635828	1.620311
213	1.635595	1.620076
214	1.635365	1.619844
215	1.635137	1.619614
216	1.634911	1.619386
217	1.634688	1.619161
218	1.634466	1.618937
219	1.634246	1.618715
220	1.634028	1.618496
221	1.633813	1.618278
222	1.633599	1.618062
223	1.633387	1.617849
224	1.633177	1.617637
225	1.632969	1.617427
226	1.632763	1.617219
227	1.632558	1.617013
228	1.632356	1.616808
229	1.632155	1.616606
230	1.631956	1.616405
231	1.631758	1.616206
232	1.631563	1.616008
233	1.631369	1.615813
234	1.631177	1.615618
235	1.630986	1.615426
236	1.630797	1.615235
237	1.630609	1.615046
238	1.630424	1.614859
239	1.630239	1.614673
240	1.630056	1.614488
241	1.629875	1.614306
242	1.629696	1.614124
243	1.629517	1.613944
244	1.629340	1.613766
245	1.629165	1.613589
246	1.628991	1.613414
247	1.628819	1.613240
248	1.628648	1.613067
249	1.628478	1.612896
250	1.628310	1.612726

F $\alpha = 0.025$

df2	df1	1	2	3	4	5	6
1	647.789011	799.500000	864.162972	899.583310	921.847903	937.111083	
2	38.506329	39.000000	39.165495	39.248418	39.298228	39.331458	
3	17.443443	16.044106	15.439182	15.100979	14.884823	14.734718	
4	12.217863	10.649111	9.979199	9.604530	9.364471	9.197311	
5	10.006982	8.433621	7.763589	7.387886	7.146382	6.977702	
6	8.813101	7.259856	6.598799	6.227161	5.987565	5.819757	
7	8.072669	6.541520	5.889819	5.522594	5.285237	5.118597	
8	7.570882	6.059467	5.415962	5.052632	4.817276	4.651696	
9	7.209283	5.714705	5.078119	4.718078	4.484411	4.319722	
10	6.936728	5.456396	4.825621	4.468342	4.236086	4.072131	
11	6.724130	5.255889	4.630025	4.275072	4.043998	3.880651	
12	6.553769	5.095867	4.474185	4.121209	3.891134	3.728292	
13	6.414254	4.965266	4.347178	3.995898	3.766674	3.604256	
14	6.297939	4.856698	4.241728	3.891914	3.663423	3.501365	
15	6.199501	4.765048	4.152804	3.804271	3.576415	3.414665	
16	6.115127	4.686665	4.076823	3.729417	3.502116	3.340631	
17	6.042013	4.618874	4.011163	3.664754	3.437944	3.276689	
18	5.978052	4.559672	3.953863	3.608344	3.381968	3.220915	
19	5.921631	4.507528	3.903428	3.558706	3.332718	3.171844	
20	5.871494	4.461255	3.858699	3.514695	3.289056	3.128340	
21	5.826648	4.419918	3.818761	3.475408	3.250084	3.089509	
22	5.786299	4.382768	3.782886	3.440126	3.215087	3.054639	
23	5.749805	4.349202	3.750486	3.408268	3.183488	3.023154	
24	5.717639	4.318726	3.721080	3.379359	3.154816	2.994586	
25	5.688366	4.290932	3.694273	3.353009	3.128684	2.968549	
26	5.658624	4.265483	3.669736	3.328894	3.104770	2.944720	
27	5.633109	4.242094	3.647192	3.306741	3.082802	2.922831	
28	5.609564	4.220525	3.626408	3.286321	3.062554	2.902655	
29	5.587768	4.200572	3.607187	3.267438	3.043830	2.883998	
30	5.567535	4.182061	3.589359	3.249925	3.026466	2.866696	
31	5.548702	4.164840	3.572778	3.233640	3.010319	2.850606	
32	5.531129	4.148779	3.557318	3.218456	2.995266	2.835606	
33	5.514693	4.133765	3.542868	3.204267	2.981198	2.821588	
34	5.499288	4.119700	3.529334	3.190977	2.968023	2.808459	
35	5.484820	4.106496	3.516631	3.178505	2.955658	2.796137	
36	5.471206	4.094076	3.504685	3.166777	2.944031	2.784551	
37	5.458372	4.082372	3.493429	3.155728	2.933078	2.773636	
38	5.446254	4.071326	3.482807	3.145301	2.922741	2.763335	
39	5.434793	4.060881	3.472766	3.135445	2.912971	2.753599	
40	5.423937	4.050992	3.463260	3.126114	2.903722	2.744382	
41	5.413640	4.041614	3.454246	3.117268	2.894954	2.735643	
42	5.403859	4.032710	3.445689	3.108870	2.886629	2.727347	
43	5.394557	4.024243	3.437554	3.100887	2.878716	2.719461	
44	5.385699	4.016184	3.429810	3.093288	2.871184	2.711954	
45	5.377254	4.008502	3.422430	3.086047	2.864006	2.704801	
46	5.369194	4.001172	3.415389	3.079139	2.857159	2.697977	
47	5.361494	3.994171	3.408665	3.072541	2.850620	2.691460	
48	5.354129	3.987476	3.402236	3.066233	2.844368	2.685229	
49	5.347079	3.981069	3.396083	3.060197	2.838385	2.679267	
50	5.340323	3.974931	3.390189	3.054415	2.832654	2.673555	
51	5.333844	3.969045	3.384538	3.048871	2.827160	2.668079	
52	5.327625	3.963396	3.379115	3.043552	2.821887	2.662824	
53	5.321650	3.957971	3.373907	3.038443	2.816824	2.657778	
54	5.315906	3.952756	3.368901	3.033533	2.811957	2.652927	
55	5.310379	3.947739	3.364085	3.028810	2.807276	2.648262	
56	5.305057	3.942909	3.359450	3.024263	2.802770	2.643771	
57	5.299930	3.938256	3.354984	3.019884	2.798430	2.639445	
58	5.294986	3.933770	3.350680	3.015662	2.794246	2.635275	
59	5.290216	3.929443	3.346528	3.011590	2.790210	2.631252	
60	5.285611	3.925265	3.342520	3.007659	2.786315	2.627370	
61	5.281162	3.921231	3.338649	3.003863	2.782553	2.623620	
62	5.276862	3.917332	3.334908	3.000195	2.778917	2.619996	
63	5.272703	3.913561	3.331291	2.996648	2.775402	2.616493	
64	5.268679	3.909913	3.327792	2.993216	2.772001	2.613103	
65	5.264783	3.906381	3.324404	2.989895	2.768709	2.609822	
66	5.261009	3.902961	3.321123	2.986678	2.765521	2.606644	
67	5.257351	3.899646	3.317944	2.983560	2.762432	2.603565	
68	5.253805	3.896433	3.314862	2.980538	2.759437	2.600580	
69	5.250364	3.893315	3.311873	2.977607	2.756532	2.597684	
70	5.247025	3.890290	3.308972	2.974763	2.753714	2.594875	
71	5.243783	3.887354	3.306156	2.972002	2.750978	2.592148	
72	5.240634	3.884501	3.303421	2.969321	2.748320	2.589499	
73	5.237574	3.881730	3.300763	2.966715	2.745738	2.586925	
74	5.234599	3.879036	3.298180	2.964183	2.743229	2.584424	
75	5.231705	3.876416	3.295668	2.961720	2.740788	2.581991	
76	5.228890	3.873867	3.293225	2.959325	2.738414	2.579625	
77	5.226151	3.871387	3.290847	2.956994	2.736104	2.577322	
78	5.223483	3.868972	3.288532	2.954724	2.733855	2.575080	
79	5.220885	3.866620	3.286277	2.952514	2.731665	2.572897	
80	5.218354	3.864329	3.284081	2.950361	2.729532	2.570771	

F $\alpha = 0.025$

df2	df1	1	2	3	4	5	6
81	5.215887	3.862096	3.281941	2.948263	2.727453	2.568698	
82	5.213481	3.859920	3.279855	2.946216	2.725426	2.566678	
83	5.211135	3.857797	3.277820	2.944224	2.723450	2.564708	
84	5.208847	3.855726	3.275835	2.942278	2.721522	2.562786	
85	5.206614	3.853706	3.273899	2.940380	2.719641	2.560911	
86	5.204434	3.851734	3.272009	2.938527	2.717805	2.559081	
87	5.202305	3.849808	3.270163	2.936718	2.716012	2.557294	
88	5.200226	3.847927	3.268361	2.934952	2.714262	2.555549	
89	5.198195	3.846090	3.266601	2.933226	2.712552	2.553844	
90	5.196210	3.844295	3.264880	2.931540	2.710881	2.552179	
91	5.194270	3.842541	3.263199	2.929892	2.709248	2.550551	
92	5.192373	3.840825	3.261555	2.928281	2.707652	2.548959	
93	5.190518	3.839147	3.259948	2.926705	2.706090	2.547403	
94	5.188703	3.837506	3.258375	2.925164	2.704563	2.545881	
95	5.186928	3.835901	3.256837	2.923656	2.703069	2.544391	
96	5.185190	3.834330	3.255332	2.922181	2.701607	2.542934	
97	5.183489	3.832792	3.253858	2.920737	2.700176	2.541507	
98	5.181823	3.831286	3.252415	2.919323	2.698775	2.540111	
99	5.180192	3.829811	3.251003	2.917938	2.697403	2.538743	
100	5.178594	3.828367	3.249619	2.916582	2.696059	2.537403	
101	5.177028	3.826952	3.248263	2.915253	2.694742	2.536091	
102	5.175494	3.825565	3.246935	2.913951	2.693452	2.534805	
103	5.173990	3.824206	3.245633	2.912675	2.692188	2.533544	
104	5.172516	3.822874	3.244356	2.911425	2.690948	2.532309	
105	5.171071	3.821567	3.243105	2.910198	2.689733	2.531097	
106	5.169653	3.820286	3.241878	2.908995	2.688541	2.529909	
107	5.168262	3.819030	3.240674	2.907816	2.687373	2.528744	
108	5.166898	3.817797	3.239493	2.906659	2.686226	2.527601	
109	5.165559	3.816587	3.238334	2.905523	2.685101	2.526479	
110	5.164245	3.815400	3.237197	2.904409	2.683996	2.525378	
111	5.162955	3.814234	3.236081	2.903315	2.682912	2.524297	
112	5.161689	3.813090	3.234985	2.902241	2.681848	2.523237	
113	5.160445	3.811967	3.233909	2.901186	2.680804	2.522195	
114	5.159224	3.810864	3.232852	2.900151	2.679778	2.521172	
115	5.158024	3.809780	3.231815	2.899134	2.678770	2.520168	
116	5.156846	3.808715	3.230795	2.898135	2.677780	2.519181	
117	5.155688	3.807669	3.229793	2.897153	2.676807	2.518211	
118	5.154550	3.806642	3.228809	2.896188	2.675851	2.517258	
119	5.153431	3.805631	3.227841	2.895240	2.674912	2.516321	
120	5.152331	3.804638	3.226890	2.894308	2.673988	2.515401	
121	5.151250	3.803662	3.225955	2.893392	2.673080	2.514496	
122	5.150187	3.802702	3.225036	2.892491	2.672188	2.513606	
123	5.149142	3.801758	3.224132	2.891606	2.671310	2.512731	
124	5.148114	3.800829	3.223243	2.890734	2.670447	2.511870	
125	5.147102	3.799916	3.222368	2.889877	2.669597	2.511024	
126	5.146107	3.799017	3.221507	2.889034	2.668762	2.510191	
127	5.145128	3.798133	3.220661	2.888204	2.667940	2.509371	
128	5.144164	3.797263	3.219828	2.887388	2.667131	2.508565	
129	5.143216	3.796407	3.219008	2.886584	2.666335	2.507771	
130	5.142282	3.795564	3.218200	2.885794	2.665551	2.506990	
131	5.141363	3.794734	3.217406	2.885015	2.664780	2.506221	
132	5.140458	3.793917	3.216624	2.884249	2.664020	2.505463	
133	5.139567	3.793112	3.215853	2.883494	2.663272	2.504718	
134	5.138689	3.792320	3.215095	2.882750	2.662536	2.503984	
135	5.137825	3.791540	3.214348	2.882018	2.661811	2.503260	
136	5.136973	3.790771	3.213612	2.881297	2.661096	2.502548	
137	5.136133	3.790014	3.212887	2.880587	2.660392	2.501846	
138	5.135308	3.789268	3.212172	2.879887	2.659699	2.501155	
139	5.134494	3.788533	3.211469	2.879198	2.659016	2.500474	
140	5.133691	3.787808	3.210775	2.878518	2.658342	2.499803	
141	5.132900	3.787094	3.210091	2.877848	2.657679	2.499141	
142	5.132120	3.786391	3.209418	2.877188	2.657024	2.498489	
143	5.131352	3.785697	3.208754	2.876537	2.656380	2.497846	
144	5.130594	3.785013	3.208099	2.875896	2.655744	2.497212	
145	5.129847	3.784339	3.207453	2.875263	2.655117	2.496587	
146	5.129110	3.783674	3.206817	2.874640	2.654499	2.495971	
147	5.128383	3.783018	3.206189	2.874025	2.653890	2.495364	
148	5.127667	3.782371	3.205570	2.873418	2.653289	2.494765	
149	5.126960	3.781733	3.204959	2.872820	2.652696	2.494173	
150	5.126262	3.781104	3.204357	2.872229	2.652111	2.493590	
151	5.125574	3.780483	3.203762	2.871647	2.651534	2.493015	
152	5.124896	3.779871	3.203176	2.871073	2.650965	2.492448	
153	5.124226	3.779267	3.202597	2.870506	2.650403	2.491888	
154	5.123565	3.778670	3.202027	2.869947	2.649849	2.491335	
155	5.122913	3.778082	3.201463	2.869395	2.649302	2.490790	
156	5.122269	3.777501	3.200907	2.868850	2.648763	2.490252	
157	5.121633	3.776927	3.200358	2.868312	2.648230	2.489721	
158	5.121006	3.776361	3.199816	2.867781	2.647704	2.489196	
159	5.120387	3.775803	3.199281	2.867257	2.647185	2.488679	
160	5.119775	3.775251	3.198753	2.866740	2.646672	2.488168	

F $\alpha = 0.025$

df1	1	2	3	4	5	6
161	5.119171	3.774706	3.198232	2.866229	2.646166	2.487663
162	5.118575	3.774168	3.197717	2.865725	2.645666	2.487165
163	5.117986	3.773637	3.197209	2.865226	2.645172	2.486673
164	5.117405	3.773112	3.196706	2.864734	2.644685	2.486187
165	5.116830	3.772594	3.196210	2.864249	2.644203	2.485707
166	5.116263	3.772082	3.195721	2.863769	2.643728	2.485232
167	5.115702	3.771577	3.195237	2.863294	2.643258	2.484764
168	5.115149	3.771077	3.194758	2.862826	2.642794	2.484301
169	5.114602	3.770584	3.194286	2.862363	2.642336	2.483844
170	5.114061	3.770096	3.193819	2.861906	2.641882	2.483393
171	5.113527	3.769614	3.193358	2.861454	2.641435	2.482946
172	5.112999	3.769138	3.192902	2.861008	2.640992	2.482505
173	5.112477	3.768668	3.192452	2.860567	2.640555	2.482069
174	5.111962	3.768203	3.192007	2.860130	2.640123	2.481639
175	5.111452	3.767743	3.191567	2.859699	2.639696	2.481213
176	5.110948	3.767288	3.191132	2.859273	2.639274	2.480792
177	5.110450	3.766839	3.190702	2.858852	2.638857	2.480376
178	5.109958	3.766395	3.190277	2.858436	2.638444	2.479964
179	5.109471	3.765956	3.189857	2.858024	2.638036	2.479558
180	5.108990	3.765522	3.189441	2.857617	2.637633	2.479156
181	5.108514	3.765093	3.189031	2.857215	2.637234	2.478758
182	5.108043	3.764668	3.188624	2.856817	2.636840	2.478365
183	5.107578	3.764249	3.188223	2.856423	2.636450	2.477976
184	5.107117	3.763834	3.187825	2.856034	2.636064	2.477592
185	5.106662	3.763423	3.187433	2.855649	2.635683	2.477212
186	5.106212	3.763017	3.187044	2.855268	2.635306	2.476835
187	5.105766	3.762615	3.186659	2.854892	2.634933	2.476463
188	5.105325	3.762218	3.186279	2.854519	2.634563	2.476095
189	5.104889	3.761825	3.185903	2.854151	2.634198	2.475731
190	5.104458	3.761436	3.185531	2.853786	2.633837	2.475371
191	5.104031	3.761051	3.185162	2.853425	2.633480	2.475015
192	5.103609	3.760670	3.184798	2.853068	2.633126	2.474662
193	5.103191	3.760293	3.184438	2.852715	2.632776	2.474313
194	5.102778	3.759921	3.184081	2.852366	2.632430	2.473968
195	5.102369	3.759552	3.183728	2.852020	2.632087	2.473626
196	5.101964	3.759187	3.183378	2.851678	2.631748	2.473288
197	5.101563	3.758825	3.183032	2.851339	2.631412	2.472954
198	5.101166	3.758468	3.182690	2.851003	2.631080	2.472622
199	5.100774	3.758113	3.182351	2.850672	2.630751	2.472294
200	5.100385	3.757763	3.182016	2.850343	2.630426	2.471970
201	5.100000	3.757416	3.181684	2.850018	2.630103	2.471649
202	5.099619	3.757073	3.181355	2.849696	2.629784	2.471331
203	5.099242	3.756733	3.181030	2.849377	2.629469	2.471016
204	5.098869	3.756396	3.180708	2.849062	2.629156	2.470704
205	5.098499	3.756063	3.180389	2.848749	2.628846	2.470395
206	5.098133	3.755733	3.180073	2.848440	2.628540	2.470090
207	5.097770	3.755406	3.179760	2.848133	2.628236	2.469787
208	5.097411	3.755082	3.179451	2.847830	2.627936	2.469487
209	5.097056	3.754762	3.179144	2.847530	2.627638	2.469191
210	5.096704	3.754444	3.178840	2.847232	2.627343	2.468897
211	5.096355	3.754130	3.178539	2.846937	2.627051	2.468606
212	5.096010	3.753818	3.178241	2.846646	2.626762	2.468317
213	5.095667	3.753510	3.177946	2.846356	2.626476	2.468032
214	5.095329	3.753205	3.177654	2.846070	2.626192	2.467749
215	5.094993	3.752902	3.177364	2.845786	2.625911	2.467469
216	5.094660	3.752602	3.177077	2.845505	2.625633	2.467191
217	5.094331	3.752305	3.176793	2.845227	2.625357	2.466916
218	5.094004	3.752011	3.176512	2.844951	2.625083	2.466644
219	5.093681	3.751719	3.176233	2.844678	2.624813	2.466374
220	5.093361	3.751430	3.175956	2.844407	2.624544	2.466106
221	5.093043	3.751144	3.175682	2.844139	2.624279	2.465841
222	5.092728	3.750861	3.175411	2.843873	2.624015	2.465579
223	5.092417	3.750580	3.175142	2.843610	2.623754	2.465318
224	5.092108	3.750301	3.174876	2.843349	2.623496	2.465061
225	5.091801	3.750025	3.174612	2.843090	2.623239	2.464805
226	5.091498	3.749752	3.174350	2.842834	2.622985	2.464552
227	5.091197	3.749481	3.174091	2.842580	2.622734	2.464301
228	5.090899	3.749212	3.173834	2.842328	2.622484	2.464052
229	5.090604	3.748946	3.173579	2.842078	2.622237	2.463805
230	5.090311	3.748682	3.173326	2.841831	2.621992	2.463561
231	5.090020	3.748420	3.173076	2.841586	2.621749	2.463319
232	5.089733	3.748161	3.172828	2.841343	2.621508	2.463079
233	5.089447	3.747904	3.172582	2.841102	2.621269	2.462841
234	5.089165	3.747649	3.172338	2.840863	2.621033	2.462605
235	5.088884	3.747396	3.172096	2.840626	2.620798	2.462371
236	5.088606	3.747145	3.171856	2.840391	2.620565	2.462139
237	5.088331	3.746897	3.171619	2.840158	2.620335	2.461909
238	5.088057	3.746651	3.171383	2.839927	2.620106	2.461681
239	5.087786	3.746406	3.171149	2.839699	2.619879	2.461455
240	5.087518	3.746164	3.170918	2.839472	2.619654	2.461230

F $\alpha = 0.025$

df1	1	2	3	4	5	6
df2						
241	5.087251	3.745924	3.170688	2.839247	2.619431	2.461008
242	5.086987	3.745686	3.170460	2.839023	2.619210	2.460788
243	5.086725	3.745450	3.170234	2.838802	2.618991	2.460569
244	5.086465	3.745216	3.170010	2.838583	2.618773	2.460352
245	5.086207	3.744983	3.169788	2.838365	2.618558	2.460137
246	5.085952	3.744753	3.169567	2.838149	2.618344	2.459924
247	5.085698	3.744525	3.169349	2.837935	2.618132	2.459712
248	5.085447	3.744298	3.169132	2.837723	2.617921	2.459503
249	5.085197	3.744073	3.168917	2.837512	2.617713	2.459294
250	5.084950	3.743850	3.168704	2.837303	2.617506	2.459088
df1	7	8	9	10	11	12
df2						
1	948.216889	956.656221	963.284579	968.627444	973.025201	976.707950
2	39.355205	39.373022	39.386883	39.397975	39.407051	39.414615
3	14.624395	14.539887	14.473081	14.418942	14.374180	14.336552
4	9.074141	8.979580	8.904682	8.843881	8.793535	8.751159
5	6.853076	6.757172	6.681054	6.619154	6.567819	6.524549
6	5.695470	5.599623	5.523407	5.461324	5.409761	5.366244
7	4.994909	4.899341	4.823217	4.761116	4.709470	4.665830
8	4.528562	4.433260	4.357233	4.295127	4.243413	4.199667
9	4.197047	4.101956	4.025994	3.963865	3.912074	3.868220
10	3.949824	3.854891	3.778963	3.716792	3.664914	3.620945
11	3.758638	3.663819	3.587899	3.525672	3.473699	3.429613
12	3.606515	3.511777	3.435846	3.373553	3.321481	3.277277
13	3.482669	3.387987	3.312032	3.249668	3.197496	3.153175
14	3.379933	3.285288	3.209300	3.146861	3.094590	3.050155
15	3.293360	3.198738	3.122712	3.060197	3.007828	2.963282
16	3.219431	3.124822	3.048753	2.986163	2.933699	2.889048
17	3.155577	3.060973	2.984859	2.922195	2.869639	2.824886
18	3.099877	3.005271	2.929112	2.866376	2.813732	2.768881
19	3.050868	2.956257	2.880052	2.817245	2.764517	2.719574
20	3.007416	2.912797	2.836546	2.773671	2.720862	2.675831
21	2.968630	2.873999	2.797704	2.734764	2.681877	2.636762
22	2.933799	2.839155	2.762815	2.699813	2.646852	2.601657
23	2.902347	2.807689	2.731307	2.668244	2.615213	2.569941
24	2.873808	2.779135	2.702711	2.639590	2.586492	2.541148
25	2.847795	2.753106	2.676642	2.613466	2.560304	2.514890
26	2.823988	2.729283	2.652780	2.589551	2.536328	2.490848
27	2.802118	2.707396	2.630856	2.567576	2.514294	2.468752
28	2.781959	2.687220	2.610643	2.547315	2.493978	2.448375
29	2.763317	2.668562	2.591950	2.528575	2.475184	2.429524
30	2.746027	2.651256	2.574610	2.511191	2.457749	2.412034
31	2.729948	2.635162	2.558483	2.495021	2.441530	2.395763
32	2.714958	2.620155	2.543445	2.479942	2.426404	2.380587
33	2.700949	2.606130	2.529390	2.465848	2.412265	2.366399
34	2.687827	2.592994	2.516224	2.452645	2.399019	2.353107
35	2.675513	2.580664	2.503867	2.440250	2.386583	2.340627
36	2.663932	2.569069	2.492245	2.428593	2.374886	2.328888
37	2.653022	2.558145	2.481294	2.417610	2.363864	2.317825
38	2.642727	2.547836	2.470959	2.407242	2.353460	2.307382
39	2.632994	2.538090	2.461189	2.397441	2.343624	2.297507
40	2.623781	2.528863	2.451939	2.388161	2.334310	2.288157
41	2.615046	2.520115	2.443168	2.379361	2.325477	2.279290
42	2.606753	2.511810	2.434841	2.371006	2.317090	2.270869
43	2.598869	2.503914	2.426924	2.363062	2.309116	2.262862
44	2.591365	2.496398	2.419387	2.355499	2.301524	2.255238
45	2.584214	2.489235	2.412205	2.348292	2.294288	2.247972
46	2.577391	2.482402	2.405352	2.341415	2.287383	2.241038
47	2.570875	2.475875	2.398806	2.334846	2.280788	2.234415
48	2.564646	2.469635	2.392548	2.328565	2.274481	2.228081
49	2.558684	2.463663	2.386559	2.322553	2.268445	2.222018
50	2.552974	2.457942	2.380821	2.316794	2.262662	2.216209
51	2.547499	2.452457	2.375319	2.311272	2.257117	2.210639
52	2.542245	2.447193	2.370040	2.305972	2.251795	2.205293
53	2.537199	2.442138	2.364969	2.300882	2.246683	2.200157
54	2.532349	2.437279	2.360095	2.295989	2.241769	2.195221
55	2.527683	2.432605	2.355406	2.291282	2.237041	2.190471
56	2.523193	2.428105	2.350893	2.286751	2.232490	2.185899
57	2.518867	2.423771	2.346544	2.282386	2.228105	2.181493
58	2.514697	2.419593	2.342353	2.278177	2.223878	2.177246
59	2.510674	2.415562	2.338309	2.274117	2.219799	2.173148
60	2.506792	2.411672	2.334406	2.270198	2.215863	2.169192
61	2.503042	2.407914	2.330636	2.266413	2.212060	2.165371
62	2.499418	2.404283	2.326993	2.262755	2.208385	2.161678
63	2.495914	2.400772	2.323470	2.259217	2.204831	2.158107
64	2.492524	2.397375	2.320061	2.255795	2.201393	2.154651
65	2.489243	2.394087	2.316762	2.252481	2.198064	2.151305
66	2.486065	2.390902	2.313566	2.249272	2.194839	2.148065

F $\alpha = 0.025$

df2	df1	7	8	9	10	11	12
67	2.482985	2.387815	2.310469	2.246162	2.191715	2.144925	
68	2.480000	2.384824	2.307467	2.243147	2.188685	2.141880	
69	2.477104	2.381922	2.304555	2.240222	2.185747	2.138926	
70	2.474294	2.379106	2.301729	2.237384	2.182895	2.136060	
71	2.471566	2.376372	2.298986	2.234629	2.180126	2.133277	
72	2.468917	2.373716	2.296321	2.231953	2.177437	2.130573	
73	2.466343	2.371137	2.293732	2.229352	2.174824	2.127947	
74	2.463841	2.368629	2.291215	2.226825	2.172283	2.125393	
75	2.461408	2.366190	2.288768	2.224366	2.169813	2.122910	
76	2.459041	2.363818	2.286387	2.221975	2.167410	2.120494	
77	2.456738	2.361509	2.284070	2.219648	2.165071	2.118143	
78	2.454496	2.359262	2.281814	2.217382	2.162794	2.115854	
79	2.452312	2.357073	2.279618	2.215175	2.160576	2.113624	
80	2.450185	2.354941	2.277478	2.213026	2.158416	2.111452	
81	2.448112	2.352863	2.275392	2.210931	2.156310	2.109335	
82	2.446091	2.350838	2.273359	2.208888	2.154257	2.107271	
83	2.444120	2.348862	2.271376	2.206897	2.152255	2.105258	
84	2.442198	2.346935	2.269442	2.204954	2.150302	2.103295	
85	2.440323	2.345055	2.267555	2.203058	2.148397	2.101379	
86	2.438492	2.343220	2.265713	2.201207	2.146537	2.099508	
87	2.436705	2.341428	2.263915	2.199400	2.144721	2.097682	
88	2.434959	2.339679	2.262158	2.197636	2.142947	2.095899	
89	2.433254	2.337969	2.260442	2.195912	2.141214	2.094156	
90	2.431588	2.336299	2.258766	2.194227	2.139521	2.092453	
91	2.429959	2.334667	2.257127	2.192581	2.137865	2.090789	
92	2.428367	2.333070	2.255525	2.190971	2.136247	2.089162	
93	2.426810	2.331510	2.253958	2.189397	2.134665	2.087570	
94	2.425288	2.329983	2.252425	2.187857	2.133117	2.086014	
95	2.423798	2.328489	2.250926	2.186350	2.131602	2.084490	
96	2.422340	2.327028	2.249458	2.184876	2.130120	2.083000	
97	2.420912	2.325597	2.248022	2.183433	2.128669	2.081541	
98	2.419515	2.324196	2.246616	2.182020	2.127248	2.080112	
99	2.418147	2.322824	2.245238	2.180636	2.125857	2.078713	
100	2.416807	2.321481	2.243889	2.179280	2.124494	2.077342	
101	2.415494	2.320164	2.242568	2.177952	2.123159	2.075999	
102	2.414207	2.318874	2.241273	2.176651	2.121851	2.074684	
103	2.412946	2.317610	2.240004	2.175376	2.120569	2.073394	
104	2.411710	2.316371	2.238759	2.174125	2.119311	2.072129	
105	2.410498	2.315155	2.237539	2.172899	2.118079	2.070890	
106	2.409309	2.313964	2.236343	2.171697	2.116870	2.069674	
107	2.408144	2.312795	2.235169	2.170518	2.115684	2.068481	
108	2.407000	2.311648	2.234018	2.169361	2.114521	2.067311	
109	2.405878	2.310523	2.232888	2.168225	2.113379	2.066163	
110	2.404776	2.309419	2.231779	2.167111	2.112259	2.065036	
111	2.403695	2.308335	2.230691	2.166018	2.111159	2.063930	
112	2.402634	2.307271	2.229623	2.164944	2.110080	2.062844	
113	2.401592	2.306226	2.228574	2.163890	2.109019	2.061777	
114	2.400569	2.305200	2.227543	2.162854	2.107978	2.060730	
115	2.399563	2.304192	2.226531	2.161837	2.106956	2.059701	
116	2.398576	2.303202	2.225537	2.160838	2.105951	2.058691	
117	2.397606	2.302229	2.224560	2.159856	2.104964	2.057698	
118	2.396652	2.301273	2.223600	2.158892	2.103994	2.056722	
119	2.395715	2.300333	2.222657	2.157943	2.103040	2.055763	
120	2.394794	2.299410	2.221730	2.157011	2.102103	2.054820	
121	2.393889	2.298502	2.220818	2.156095	2.101182	2.053893	
122	2.392998	2.297609	2.219921	2.155194	2.100275	2.052981	
123	2.392123	2.296731	2.219040	2.154308	2.099384	2.052085	
124	2.391262	2.295868	2.218173	2.153437	2.098508	2.051203	
125	2.390415	2.295018	2.217320	2.152579	2.097646	2.050336	
126	2.389581	2.294183	2.216481	2.151736	2.096798	2.049483	
127	2.388761	2.293360	2.215655	2.150906	2.095963	2.048643	
128	2.387954	2.292551	2.214842	2.150089	2.095142	2.047817	
129	2.387160	2.291755	2.214043	2.149286	2.094333	2.047004	
130	2.386379	2.290971	2.213256	2.148494	2.093538	2.046203	
131	2.385609	2.290199	2.212481	2.147716	2.092754	2.045415	
132	2.384852	2.289440	2.211718	2.146949	2.091983	2.044639	
133	2.384106	2.288692	2.210967	2.146194	2.091224	2.043875	
134	2.383371	2.287955	2.210227	2.145450	2.090476	2.043123	
135	2.382647	2.287229	2.209498	2.144718	2.089739	2.042382	
136	2.381935	2.286515	2.208780	2.143996	2.089014	2.041651	
137	2.381233	2.285810	2.208073	2.143285	2.088299	2.040932	
138	2.380541	2.285117	2.207377	2.142585	2.087595	2.040224	
139	2.379859	2.284433	2.206690	2.141895	2.086901	2.039525	
140	2.379187	2.283760	2.206014	2.141215	2.086217	2.038837	
141	2.378525	2.283096	2.205347	2.140545	2.085543	2.038159	
142	2.377873	2.282441	2.204690	2.139884	2.084878	2.037491	
143	2.377230	2.281796	2.204042	2.139233	2.084223	2.036832	
144	2.376596	2.281160	2.203403	2.138591	2.083578	2.036182	
145	2.375970	2.280533	2.202774	2.137958	2.082941	2.035541	
146	2.375354	2.279915	2.202153	2.137334	2.082313	2.034910	

F $\alpha = 0.025$

df1	7	8	9	10	11	12
147	2.374746	2.279306	2.201541	2.136719	2.081694	2.034287
148	2.374146	2.278704	2.200937	2.136112	2.081084	2.033672
149	2.373555	2.278111	2.200341	2.135513	2.080481	2.033066
150	2.372972	2.277526	2.199753	2.134922	2.079887	2.032469
151	2.372396	2.276949	2.199174	2.134339	2.079301	2.031879
152	2.371828	2.276379	2.198602	2.133765	2.078723	2.031297
153	2.371268	2.275818	2.198037	2.133197	2.078152	2.030723
154	2.370715	2.275263	2.197481	2.132637	2.077589	2.030156
155	2.370169	2.274716	2.196931	2.132085	2.077033	2.029597
156	2.369631	2.274176	2.196389	2.131540	2.076485	2.029045
157	2.369099	2.273643	2.195853	2.131001	2.075943	2.028500
158	2.368575	2.273116	2.195325	2.130470	2.075409	2.027962
159	2.368057	2.272597	2.194803	2.129946	2.074881	2.027431
160	2.367545	2.272084	2.194288	2.129428	2.074360	2.026907
161	2.367040	2.271578	2.193779	2.128916	2.073846	2.026390
162	2.366542	2.271078	2.193277	2.128411	2.073338	2.025878
163	2.366049	2.270584	2.192781	2.127913	2.072836	2.025374
164	2.365563	2.270096	2.192291	2.127420	2.072341	2.024875
165	2.365083	2.269614	2.191807	2.126934	2.071852	2.024383
166	2.364608	2.269138	2.191329	2.126453	2.071368	2.023896
167	2.364140	2.268668	2.190857	2.125979	2.070891	2.023416
168	2.363677	2.268204	2.190391	2.125510	2.070419	2.022941
169	2.363219	2.267745	2.189930	2.125047	2.069953	2.022472
170	2.362767	2.267292	2.189474	2.124589	2.069493	2.022009
171	2.362321	2.266844	2.189025	2.124136	2.069038	2.021551
172	2.361879	2.266401	2.188580	2.123689	2.068588	2.021098
173	2.361443	2.265964	2.188141	2.123248	2.068144	2.020651
174	2.361012	2.265531	2.187706	2.122811	2.067704	2.020209
175	2.360586	2.265104	2.187277	2.122380	2.067270	2.019772
176	2.360165	2.264682	2.186853	2.121953	2.066841	2.019340
177	2.359748	2.264264	2.186433	2.121531	2.066417	2.018913
178	2.359337	2.263851	2.186019	2.121114	2.065998	2.018491
179	2.358930	2.263443	2.185609	2.120702	2.065583	2.018074
180	2.358527	2.263040	2.185203	2.120295	2.065173	2.017661
181	2.358130	2.262641	2.184803	2.119892	2.064768	2.017253
182	2.357736	2.262246	2.184406	2.119493	2.064367	2.016850
183	2.357347	2.261856	2.184014	2.119099	2.063970	2.016451
184	2.356962	2.261470	2.183627	2.118710	2.063578	2.016056
185	2.356582	2.261088	2.183243	2.118324	2.063190	2.015666
186	2.356206	2.260711	2.182864	2.117943	2.062807	2.015280
187	2.355833	2.260337	2.182489	2.117566	2.062427	2.014898
188	2.355465	2.259968	2.182118	2.117193	2.062052	2.014521
189	2.355101	2.259602	2.181751	2.116824	2.061681	2.014147
190	2.354740	2.259241	2.181388	2.116458	2.061314	2.013777
191	2.354384	2.258883	2.181028	2.116097	2.060950	2.013411
192	2.354031	2.258529	2.180673	2.115740	2.060590	2.013049
193	2.353682	2.258179	2.180321	2.115386	2.060235	2.012691
194	2.353336	2.257833	2.179973	2.115036	2.059882	2.012337
195	2.352994	2.257490	2.179629	2.114690	2.059534	2.011986
196	2.352656	2.257150	2.179288	2.114347	2.059189	2.011639
197	2.352321	2.256814	2.178950	2.114008	2.058848	2.011295
198	2.351989	2.256482	2.178616	2.113672	2.058510	2.010955
199	2.351661	2.256153	2.178286	2.113339	2.058176	2.010619
200	2.351337	2.255827	2.177958	2.113010	2.057844	2.010286
201	2.351015	2.255504	2.177634	2.112685	2.057517	2.009956
202	2.350697	2.255185	2.177314	2.112362	2.057192	2.009629
203	2.350382	2.254869	2.176996	2.112043	2.056871	2.009306
204	2.350070	2.254556	2.176682	2.111727	2.056553	2.008986
205	2.349761	2.254246	2.176371	2.111414	2.056238	2.008669
206	2.349455	2.253940	2.176063	2.111104	2.055927	2.008355
207	2.349152	2.253636	2.175757	2.110797	2.055618	2.008045
208	2.348852	2.253335	2.175455	2.110493	2.055312	2.007737
209	2.348555	2.253037	2.175156	2.110192	2.055009	2.007432
210	2.348261	2.252742	2.174860	2.109894	2.054710	2.007130
211	2.347970	2.252450	2.174566	2.109599	2.054413	2.006831
212	2.347681	2.252160	2.174275	2.109307	2.054118	2.006535
213	2.347395	2.251874	2.173987	2.109017	2.053827	2.006242
214	2.347112	2.251590	2.173702	2.108731	2.053538	2.005952
215	2.346832	2.251308	2.173419	2.108446	2.053253	2.005664
216	2.346554	2.251030	2.173140	2.108165	2.052969	2.005379
217	2.346279	2.250754	2.172862	2.107886	2.052689	2.005096
218	2.346006	2.250480	2.172587	2.107610	2.052411	2.004817
219	2.345736	2.250209	2.172315	2.107336	2.052135	2.004539
220	2.345468	2.249941	2.172046	2.107065	2.051863	2.004265
221	2.345203	2.249675	2.171778	2.106796	2.051592	2.003993
222	2.344940	2.249411	2.171514	2.106530	2.051324	2.003723
223	2.344680	2.249150	2.171251	2.106266	2.051059	2.003456
224	2.344422	2.248891	2.170991	2.106005	2.050796	2.003191
225	2.344166	2.248635	2.170733	2.105745	2.050535	2.002928
226	2.343913	2.248380	2.170478	2.105489	2.050277	2.002668

F $\alpha = 0.025$

df1	7	8	9	10	11	12
df2						
227	2.343662	2.248128	2.170225	2.105234	2.050021	2.002410
228	2.343413	2.247879	2.169974	2.104982	2.049767	2.002155
229	2.343166	2.247631	2.169725	2.104732	2.049515	2.001902
230	2.342921	2.247386	2.169479	2.104484	2.049266	2.001651
231	2.342679	2.247143	2.169235	2.104238	2.049019	2.001402
232	2.342438	2.246902	2.168992	2.103995	2.048773	2.001155
233	2.342200	2.246663	2.168752	2.103753	2.048531	2.000911
234	2.341964	2.246426	2.168514	2.103514	2.048290	2.000668
235	2.341730	2.246191	2.168278	2.103277	2.048051	2.000428
236	2.341498	2.245958	2.168044	2.103042	2.047814	2.000190
237	2.341268	2.245727	2.167812	2.102808	2.047580	1.999953
238	2.341039	2.245498	2.167582	2.102577	2.047347	1.999719
239	2.340813	2.245271	2.167354	2.102348	2.047116	1.999487
240	2.340589	2.245046	2.167128	2.102120	2.046887	1.999257
241	2.340366	2.244823	2.166904	2.101895	2.046660	1.999028
242	2.340146	2.244602	2.166682	2.101671	2.046435	1.998802
243	2.339927	2.244382	2.166461	2.101450	2.046212	1.998577
244	2.339710	2.244164	2.166243	2.101230	2.045991	1.998354
245	2.339495	2.243949	2.166026	2.101012	2.045772	1.998133
246	2.339281	2.243734	2.165811	2.100795	2.045554	1.997914
247	2.339070	2.243522	2.165597	2.100581	2.045338	1.997697
248	2.338860	2.243311	2.165386	2.100368	2.045124	1.997482
249	2.338651	2.243103	2.165176	2.100157	2.044912	1.997268
250	2.338445	2.242895	2.164968	2.099948	2.044701	1.997056
df1	13	14	15	16	17	18
df2						
1	979.836778	982.527805	984.866841	986.918661	988.733073	990.349006
2	39.421017	39.426505	39.431261	39.435423	39.439096	39.442361
3	14.304480	14.276816	14.252711	14.231520	14.212744	14.195993
4	8.714996	8.683773	8.656541	8.632581	8.611335	8.592368
5	6.487580	6.455625	6.427728	6.403161	6.381360	6.361883
6	5.329020	5.296811	5.268667	5.243860	5.221830	5.202135
7	4.628460	4.596094	4.567787	4.542818	4.520627	4.500773
8	4.162170	4.129665	4.101213	4.076096	4.053759	4.033762
9	3.830596	3.797952	3.769357	3.744097	3.721617	3.701481
10	3.583191	3.550410	3.521673	3.496271	3.473652	3.453379
11	3.391728	3.358810	3.329939	3.304395	3.281639	3.261234
12	3.239263	3.206212	3.177201	3.151527	3.128640	3.108106
13	3.115036	3.081854	3.052713	3.026910	3.003896	2.983239
14	3.011894	2.978588	2.949321	2.923394	2.900258	2.879483
15	2.924904	2.891479	2.862093	2.836047	2.812796	2.791908
16	2.850558	2.817018	2.787516	2.761359	2.737998	2.717003
17	2.786289	2.752641	2.723032	2.696766	2.673300	2.652204
18	2.730183	2.696431	2.666719	2.640351	2.616786	2.595592
19	2.680778	2.646928	2.617118	2.590654	2.566993	2.545708
20	2.636943	2.603000	2.573096	2.546540	2.522790	2.501417
21	2.597787	2.563754	2.533762	2.507119	2.483283	2.461827
22	2.562599	2.528482	2.498405	2.471679	2.447762	2.426226
23	2.530804	2.496607	2.466451	2.439645	2.415651	2.394039
24	2.501935	2.467662	2.437429	2.410548	2.386480	2.364797
25	2.475606	2.441259	2.410954	2.384002	2.359863	2.338111
26	2.451495	2.417079	2.386705	2.359684	2.335479	2.313661
27	2.429334	2.394852	2.364412	2.337326	2.313056	2.291176
28	2.408895	2.374350	2.343847	2.316698	2.292368	2.270428
29	2.389984	2.355379	2.324816	2.297608	2.273219	2.251222
30	2.372437	2.337775	2.307154	2.279889	2.255444	2.233392
31	2.356111	2.321394	2.290718	2.263399	2.238900	2.216796
32	2.340884	2.306113	2.275385	2.248013	2.223463	2.201309
33	2.326646	2.291825	2.261046	2.233625	2.209025	2.186823
34	2.313306	2.278436	2.247609	2.220140	2.195493	2.173244
35	2.300780	2.265864	2.234990	2.207475	2.182783	2.160489
36	2.288997	2.254037	2.223118	2.195558	2.170823	2.148486
37	2.277892	2.242889	2.211927	2.184325	2.159547	2.137170
38	2.267408	2.232364	2.201361	2.173717	2.148899	2.126482
39	2.257495	2.222411	2.191368	2.163685	2.138828	2.116373
40	2.248107	2.212984	2.181903	2.154183	2.129288	2.106796
41	2.239203	2.204044	2.172926	2.145169	2.120238	2.097710
42	2.230747	2.195552	2.164399	2.136606	2.111641	2.089079
43	2.222706	2.187477	2.156290	2.128463	2.103464	2.080869
44	2.215051	2.179789	2.148568	2.120708	2.095676	2.073049
45	2.207753	2.172459	2.141206	2.113314	2.088251	2.065593
46	2.200789	2.165464	2.134180	2.106258	2.081164	2.058476
47	2.194136	2.158781	2.127467	2.099515	2.074392	2.051675
48	2.187773	2.152390	2.121047	2.093066	2.067915	2.045170
49	2.181683	2.146272	2.114901	2.086892	2.061713	2.038941
50	2.175848	2.140409	2.109012	2.080976	2.055770	2.032971
51	2.170252	2.134787	2.103363	2.075301	2.050069	2.027245
52	2.164881	2.129391	2.097941	2.069853	2.044597	2.021748

F $\alpha = 0.025$

df1	13	14	15	16	17	18
53	2.159721	2.124207	2.092732	2.064620	2.039339	2.016465
54	2.154761	2.119222	2.087724	2.059588	2.034283	2.011386
55	2.149989	2.114427	2.082905	2.054746	2.029418	2.006499
56	2.145394	2.109810	2.078265	2.050083	2.024733	2.001792
57	2.140967	2.105361	2.073794	2.045591	2.020218	1.997256
58	2.136699	2.101071	2.069484	2.041258	2.015865	1.992881
59	2.132581	2.096933	2.065324	2.037078	2.011664	1.988660
60	2.128605	2.092937	2.061308	2.033042	2.007608	1.984585
61	2.124765	2.089077	2.057429	2.029143	2.003690	1.980647
62	2.121053	2.085347	2.053679	2.025374	1.999902	1.976840
63	2.117464	2.081739	2.050052	2.021729	1.996238	1.973158
64	2.113990	2.078247	2.046543	2.018201	1.992692	1.969595
65	2.110628	2.074867	2.043145	2.014785	1.989259	1.966144
66	2.107370	2.071592	2.039853	2.011476	1.985933	1.962801
67	2.104214	2.068419	2.036663	2.008269	1.982709	1.959561
68	2.101153	2.065342	2.033569	2.005159	1.979583	1.956418
69	2.098184	2.062357	2.030568	2.002142	1.976550	1.953370
70	2.095302	2.059460	2.027655	1.999214	1.973606	1.950410
71	2.092504	2.056647	2.024827	1.996371	1.970748	1.947537
72	2.089787	2.053914	2.022080	1.993608	1.967971	1.944745
73	2.087146	2.051259	2.019410	1.990924	1.965272	1.942032
74	2.084578	2.048678	2.016814	1.988314	1.962648	1.939394
75	2.082082	2.046167	2.014290	1.985776	1.960096	1.936828
76	2.079652	2.043724	2.011834	1.983306	1.957612	1.934332
77	2.077288	2.041347	2.009443	1.980902	1.955195	1.931901
78	2.074986	2.039032	2.007116	1.978562	1.952842	1.929535
79	2.072745	2.036778	2.004848	1.976282	1.950549	1.927230
80	2.070560	2.034581	2.002639	1.974060	1.948315	1.924984
81	2.068432	2.032441	2.000486	1.971895	1.946138	1.922795
82	2.066356	2.030353	1.998387	1.969784	1.944015	1.920660
83	2.064332	2.028318	1.996340	1.967725	1.941945	1.918578
84	2.062357	2.026332	1.994343	1.965716	1.939924	1.916547
85	2.060431	2.024394	1.992394	1.963756	1.937953	1.914564
86	2.058550	2.022502	1.990491	1.961842	1.936028	1.912629
87	2.056713	2.020655	1.988633	1.959974	1.934149	1.910738
88	2.054919	2.018851	1.986818	1.958148	1.932313	1.908892
89	2.053167	2.017088	1.985045	1.956365	1.930520	1.907088
90	2.051454	2.015365	1.983313	1.954622	1.928767	1.905326
91	2.049780	2.013682	1.981619	1.952919	1.927053	1.903602
92	2.048144	2.012035	1.979963	1.951253	1.925378	1.901917
93	2.046543	2.010425	1.978343	1.949624	1.923739	1.900269
94	2.044977	2.008850	1.976759	1.948030	1.922136	1.898656
95	2.043445	2.007309	1.975208	1.946470	1.920567	1.897078
96	2.041946	2.005801	1.973691	1.944944	1.919032	1.895534
97	2.040478	2.004324	1.972206	1.943450	1.917528	1.894022
98	2.039041	2.002879	1.970751	1.941986	1.916057	1.892542
99	2.037634	2.001463	1.969327	1.940553	1.914615	1.891092
100	2.036255	2.000076	1.967932	1.939150	1.913203	1.889671
101	2.034904	1.998717	1.966564	1.937774	1.911819	1.888279
102	2.033580	1.997385	1.965225	1.936426	1.910463	1.886915
103	2.032283	1.996080	1.963911	1.935105	1.909134	1.885578
104	2.031011	1.994800	1.962624	1.933810	1.907831	1.884267
105	2.029764	1.993545	1.961361	1.932540	1.906553	1.882982
106	2.028541	1.992315	1.960123	1.931294	1.905299	1.881721
107	2.027341	1.991107	1.958908	1.930072	1.904070	1.880484
108	2.026164	1.989923	1.957717	1.928873	1.902863	1.879270
109	2.025009	1.988761	1.956547	1.927696	1.901680	1.878079
110	2.023875	1.987620	1.955400	1.926541	1.900518	1.876910
111	2.022762	1.986500	1.954273	1.925407	1.899377	1.875762
112	2.021669	1.985401	1.953167	1.924294	1.898257	1.874636
113	2.020596	1.984322	1.952080	1.923201	1.897157	1.873529
114	2.019543	1.983261	1.951013	1.922128	1.896077	1.872442
115	2.018508	1.982220	1.949965	1.921073	1.895016	1.871375
116	2.017491	1.981197	1.948936	1.920037	1.893973	1.870326
117	2.016492	1.980191	1.947924	1.919019	1.892949	1.869295
118	2.015510	1.979203	1.946930	1.918018	1.891942	1.868282
119	2.014545	1.978232	1.945953	1.917035	1.890953	1.867286
120	2.013596	1.977277	1.944992	1.916068	1.889980	1.866307
121	2.012663	1.976339	1.944047	1.915118	1.889023	1.865345
122	2.011746	1.975416	1.943119	1.914183	1.888083	1.864398
123	2.010844	1.974508	1.942205	1.913264	1.887158	1.863468
124	2.009957	1.973615	1.941307	1.912360	1.886248	1.862552
125	2.009084	1.972737	1.940423	1.911470	1.885353	1.861651
126	2.008226	1.971873	1.939553	1.910595	1.884472	1.860765
127	2.007381	1.971023	1.938697	1.909734	1.883605	1.859893
128	2.006550	1.970186	1.937855	1.908886	1.882752	1.859035
129	2.005731	1.969363	1.937026	1.908052	1.881913	1.858190
130	2.004926	1.968552	1.936211	1.907231	1.881086	1.857358
131	2.004133	1.967754	1.935407	1.906422	1.880273	1.856539
132	2.003352	1.966968	1.934616	1.905626	1.879472	1.855733

F $\alpha = 0.025$

df1	13	14	15	16	17	18
133	2.002583	1.966194	1.933838	1.904843	1.878683	1.854939
134	2.001826	1.965432	1.933071	1.904071	1.877906	1.854157
135	2.001080	1.964681	1.932315	1.903310	1.877140	1.853387
136	2.000345	1.963942	1.931571	1.902561	1.876387	1.852629
137	1.999622	1.963214	1.930838	1.901823	1.875644	1.851881
138	1.998908	1.962496	1.930115	1.901096	1.874912	1.851145
139	1.998206	1.961789	1.929403	1.900379	1.874191	1.850419
140	1.997513	1.961092	1.928702	1.899673	1.873480	1.849703
141	1.996831	1.960405	1.928010	1.898977	1.872780	1.848998
142	1.996158	1.959728	1.927329	1.898291	1.872089	1.848304
143	1.995495	1.959060	1.926657	1.897615	1.871408	1.847618
144	1.994841	1.958402	1.925994	1.896948	1.870737	1.846943
145	1.994196	1.957753	1.925341	1.896291	1.870075	1.846277
146	1.993561	1.957113	1.924697	1.895642	1.869423	1.845620
147	1.992934	1.956482	1.924062	1.895003	1.868779	1.844972
148	1.992315	1.955860	1.923435	1.894372	1.868144	1.844333
149	1.991705	1.955246	1.922817	1.893750	1.867518	1.843703
150	1.991104	1.954640	1.922208	1.893137	1.866901	1.843081
151	1.990510	1.954043	1.921606	1.892531	1.866291	1.842468
152	1.989924	1.953453	1.921013	1.891934	1.865690	1.841863
153	1.989346	1.952871	1.920427	1.891344	1.865096	1.841265
154	1.988776	1.952297	1.919849	1.890762	1.864511	1.840676
155	1.988213	1.951731	1.919279	1.890188	1.863933	1.840094
156	1.987658	1.951171	1.918716	1.889622	1.863362	1.839520
157	1.987109	1.950619	1.918160	1.889062	1.862799	1.838953
158	1.986568	1.950075	1.917612	1.888510	1.862243	1.838394
159	1.986034	1.949537	1.917070	1.887965	1.861695	1.837841
160	1.985506	1.949005	1.916536	1.887427	1.861153	1.837296
161	1.984985	1.948481	1.916008	1.886895	1.860618	1.836757
162	1.984471	1.947963	1.915486	1.886370	1.860089	1.836225
163	1.983963	1.947452	1.914971	1.885852	1.859567	1.835700
164	1.983461	1.946946	1.914463	1.885340	1.859052	1.835181
165	1.982965	1.946448	1.913961	1.884834	1.858543	1.834669
166	1.982476	1.945955	1.913464	1.884335	1.858040	1.834162
167	1.981992	1.945468	1.912974	1.883841	1.857543	1.833662
168	1.981514	1.944987	1.912490	1.883354	1.857052	1.833168
169	1.981042	1.944512	1.912011	1.882872	1.856568	1.832680
170	1.980576	1.944042	1.911539	1.882396	1.856088	1.832198
171	1.980115	1.943578	1.911072	1.881926	1.855615	1.831721
172	1.979659	1.943119	1.910610	1.881461	1.855147	1.831250
173	1.979209	1.942666	1.910154	1.881001	1.854684	1.830784
174	1.978764	1.942218	1.909703	1.880547	1.854227	1.830324
175	1.978324	1.941775	1.909257	1.880099	1.853775	1.829869
176	1.977889	1.941338	1.908816	1.879655	1.853329	1.829420
177	1.977460	1.940905	1.908381	1.879216	1.852887	1.828975
178	1.977035	1.940477	1.907950	1.878783	1.852451	1.828536
179	1.976615	1.940054	1.907524	1.878354	1.852019	1.828101
180	1.976199	1.939636	1.907103	1.877930	1.851592	1.827672
181	1.975789	1.939223	1.906687	1.877511	1.851170	1.827247
182	1.975383	1.938814	1.906275	1.877096	1.850753	1.826827
183	1.974981	1.938410	1.905868	1.876687	1.850340	1.826411
184	1.974584	1.938010	1.905465	1.876281	1.849932	1.826000
185	1.974191	1.937614	1.905067	1.875880	1.849528	1.825594
186	1.973802	1.937223	1.904673	1.875484	1.849129	1.825192
187	1.973418	1.936836	1.904283	1.875091	1.848734	1.824794
188	1.973038	1.936453	1.903898	1.874703	1.848343	1.824400
189	1.972661	1.936074	1.903517	1.874319	1.847957	1.824011
190	1.972289	1.935700	1.903139	1.873939	1.847574	1.823626
191	1.971921	1.935329	1.902766	1.873563	1.847196	1.823245
192	1.971557	1.934962	1.902397	1.873191	1.846821	1.822868
193	1.971196	1.934599	1.902031	1.872823	1.846451	1.822495
194	1.970839	1.934240	1.901669	1.872459	1.846084	1.822126
195	1.970486	1.933884	1.901311	1.872099	1.845721	1.821760
196	1.970137	1.933532	1.900957	1.871742	1.845362	1.821399
197	1.969791	1.933184	1.900606	1.871389	1.845006	1.821041
198	1.969449	1.932839	1.900259	1.871039	1.844654	1.820686
199	1.969110	1.932498	1.899916	1.870693	1.844306	1.820336
200	1.968774	1.932161	1.899576	1.870351	1.843961	1.819989
201	1.968442	1.931826	1.899239	1.870012	1.843620	1.819645
202	1.968114	1.931495	1.898906	1.869676	1.843282	1.819305
203	1.967788	1.931168	1.898576	1.869344	1.842947	1.818968
204	1.967466	1.930843	1.898249	1.869015	1.842616	1.818634
205	1.967147	1.930522	1.897926	1.868689	1.842288	1.818304
206	1.966831	1.930204	1.897605	1.868367	1.841963	1.817977
207	1.966518	1.929889	1.897288	1.868047	1.841642	1.817653
208	1.966208	1.929577	1.896974	1.867731	1.841323	1.817332
209	1.965901	1.929268	1.896663	1.867418	1.841008	1.817015
210	1.965598	1.928962	1.896355	1.867108	1.840695	1.816700
211	1.965297	1.928659	1.896050	1.866800	1.840386	1.816389
212	1.964999	1.928359	1.895748	1.866496	1.840079	1.816080

F $\alpha = 0.025$

df1	13	14	15	16	17	18
213	1.964703	1.928061	1.893448	1.866195	1.839779	1.815774
214	1.964411	1.927767	1.893192	1.865896	1.839475	1.815472
215	1.964121	1.927475	1.892938	1.865600	1.839177	1.815172
216	1.963834	1.927186	1.892677	1.865307	1.838882	1.814874
217	1.963550	1.926900	1.892420	1.865017	1.838590	1.814580
218	1.963268	1.926616	1.892193	1.864729	1.838300	1.814288
219	1.962989	1.926335	1.891910	1.864444	1.838013	1.813999
220	1.962713	1.926057	1.891629	1.864162	1.837729	1.813713
221	1.962439	1.925781	1.891352	1.863882	1.837447	1.813429
222	1.962167	1.925507	1.891076	1.863605	1.837168	1.813148
223	1.961898	1.925237	1.890803	1.863330	1.836891	1.812870
224	1.961631	1.924968	1.890533	1.863057	1.836617	1.812593
225	1.961367	1.924702	1.890265	1.862788	1.836345	1.812320
226	1.961105	1.924438	1.889999	1.862520	1.836076	1.812049
227	1.960846	1.924177	1.889736	1.862255	1.835809	1.811780
228	1.960588	1.923918	1.889475	1.861992	1.835544	1.811513
229	1.960333	1.923661	1.889217	1.861732	1.835282	1.811249
230	1.960081	1.923407	1.888961	1.861474	1.835022	1.810988
231	1.959830	1.923154	1.888706	1.861218	1.834764	1.810728
232	1.959582	1.922904	1.888453	1.860964	1.834509	1.810471
233	1.959336	1.922656	1.888205	1.860713	1.834256	1.810216
234	1.959091	1.922410	1.887957	1.860464	1.834005	1.809963
235	1.958850	1.922167	1.887712	1.860216	1.833756	1.809712
236	1.958610	1.921925	1.887469	1.859971	1.833509	1.809464
237	1.958372	1.921686	1.887227	1.859728	1.833264	1.809218
238	1.958136	1.921448	1.886988	1.859488	1.833022	1.808973
239	1.957902	1.921213	1.886751	1.859249	1.832781	1.808731
240	1.957670	1.920979	1.886516	1.859012	1.832543	1.808491
241	1.957440	1.920747	1.886283	1.858777	1.832308	1.808253
242	1.957212	1.920518	1.886051	1.858544	1.832072	1.808016
243	1.956986	1.920290	1.885822	1.858313	1.831839	1.807782
244	1.956762	1.920064	1.885595	1.858084	1.831608	1.807550
245	1.956539	1.919840	1.885369	1.857857	1.831379	1.807319
246	1.956319	1.919618	1.885145	1.857631	1.831153	1.807091
247	1.956100	1.919398	1.884923	1.857408	1.830927	1.806864
248	1.955883	1.919179	1.884703	1.857186	1.830704	1.806639
249	1.955668	1.918962	1.884485	1.856966	1.830483	1.806416
250	1.955454	1.918747	1.884268	1.856748	1.830263	1.806195

df1	19	20
2	991.797323	993.102805
3	39.445282	39.447911
4	14.180955	14.167381
5	8.575331	8.559943
6	6.344376	6.328555
7	5.184420	5.168401
8	4.482906	4.466740
9	4.015754	3.999453
10	3.683338	3.666906
11	3.435104	3.418544
12	3.242830	3.226145
13	3.089577	3.072773
14	2.964591	2.947671
15	2.860722	2.843691
16	2.773037	2.755902
17	2.698029	2.680793
18	2.633130	2.615799
19	2.576425	2.559003
20	2.526451	2.508943
21	2.482075	2.464484
22	2.442404	2.424735
23	2.406726	2.388983
24	2.374466	2.356652
25	2.345154	2.327271
26	2.318402	2.300455
27	2.293888	2.275879
28	2.271342	2.253274
29	2.250535	2.232411
30	2.231274	2.213095
31	2.213391	2.195160
32	2.196743	2.178463
33	2.181207	2.162879
34	2.166674	2.148300
35	2.153050	2.134632
36	2.140252	2.121792
37	2.128207	2.109706
38	2.116850	2.098309
39	2.106124	2.087545

F $\alpha = 0.025$

df1	19	20
39	2.095977	2.077362
40	2.086364	2.067714
41	2.077244	2.058560
42	2.068579	2.049862
43	2.060336	2.041587
44	2.052485	2.033706
45	2.044999	2.026190
46	2.037852	2.019014
47	2.031023	2.012157
48	2.024490	2.005597
49	2.018234	1.999315
50	2.012239	1.993294
51	2.006487	1.987519
52	2.000966	1.981973
53	1.995660	1.976644
54	1.990558	1.971519
55	1.985648	1.966587
56	1.980919	1.961837
57	1.976362	1.957260
58	1.971967	1.952845
59	1.967726	1.948584
60	1.963631	1.944470
61	1.959674	1.940495
62	1.955849	1.936651
63	1.952149	1.932933
64	1.948568	1.929335
65	1.945100	1.925851
66	1.941741	1.922475
67	1.938484	1.919202
68	1.935326	1.916028
69	1.932262	1.912949
70	1.929287	1.909959
71	1.926399	1.907057
72	1.923593	1.904236
73	1.920866	1.901495
74	1.918214	1.898830
75	1.915634	1.896237
76	1.913125	1.893714
77	1.910682	1.891258
78	1.908303	1.888867
79	1.905985	1.886537
80	1.903727	1.884267
81	1.901526	1.882054
82	1.899380	1.879897
83	1.897286	1.877792
84	1.895243	1.875738
85	1.893250	1.873734
86	1.891304	1.871777
87	1.889403	1.869866
88	1.887547	1.868000
89	1.885733	1.866176
90	1.883960	1.864393
91	1.882227	1.862651
92	1.880532	1.860946
93	1.878875	1.859280
94	1.877253	1.857649
95	1.875666	1.856053
96	1.874113	1.854491
97	1.872592	1.852962
98	1.871103	1.851464
99	1.869645	1.849998
100	1.868216	1.848561
101	1.866816	1.847153
102	1.865444	1.845773
103	1.864099	1.844420
104	1.862780	1.843094
105	1.861487	1.841793
106	1.860219	1.840517
107	1.858974	1.839266
108	1.857754	1.838038
109	1.856555	1.836833
110	1.855379	1.835650
111	1.854225	1.834489
112	1.853091	1.833348
113	1.851978	1.832228
114	1.850885	1.831129
115	1.849811	1.830048
116	1.848756	1.828987
117	1.847719	1.827943
118	1.846699	1.826918

F $\alpha = 0.025$

df1	19	20
119	1.845698	1.825910
120	1.844713	1.824920
121	1.843744	1.823945
122	1.842792	1.822987
123	1.841856	1.822045
124	1.840934	1.821118
125	1.840028	1.820207
126	1.839136	1.819309
127	1.838259	1.818427
128	1.837395	1.817558
129	1.836545	1.816702
130	1.835708	1.815860
131	1.834884	1.815031
132	1.834073	1.814215
133	1.833274	1.813411
134	1.832487	1.812620
135	1.831712	1.811840
136	1.830949	1.811072
137	1.830197	1.810315
138	1.829456	1.809569
139	1.828725	1.808834
140	1.828005	1.808110
141	1.827296	1.807396
142	1.826597	1.806692
143	1.825907	1.805998
144	1.825227	1.805314
145	1.824557	1.804640
146	1.823896	1.803975
147	1.823244	1.803318
148	1.822601	1.802671
149	1.821967	1.802033
150	1.821341	1.801403
151	1.820723	1.800782
152	1.820114	1.800169
153	1.819513	1.799564
154	1.818920	1.798967
155	1.818334	1.798378
156	1.817757	1.797796
157	1.817186	1.797222
158	1.816623	1.796655
159	1.816067	1.796096
160	1.815518	1.795543
161	1.814976	1.794998
162	1.814440	1.794459
163	1.813912	1.793927
164	1.813389	1.793401
165	1.812874	1.792882
166	1.812364	1.792369
167	1.811861	1.791862
168	1.811363	1.791362
169	1.810872	1.790867
170	1.810386	1.790379
171	1.809907	1.789896
172	1.809432	1.789418
173	1.808964	1.788947
174	1.808501	1.788480
175	1.808043	1.788020
176	1.807590	1.787564
177	1.807143	1.787114
178	1.806700	1.786668
179	1.806263	1.786228
180	1.805830	1.785793
181	1.805403	1.785362
182	1.804980	1.784936
183	1.804561	1.784515
184	1.804148	1.784099
185	1.803738	1.783687
186	1.803334	1.783280
187	1.802933	1.782877
188	1.802537	1.782478
189	1.802145	1.782083
190	1.801758	1.781693
191	1.801374	1.781307
192	1.800994	1.780925
193	1.800619	1.780547
194	1.800247	1.780173
195	1.799879	1.779802
196	1.799515	1.779436
197	1.799155	1.779073
198	1.798798	1.778714

F $\alpha = 0.025$

df1	19	20
df2		
199	1.79884445	1.7783559
200	1.7988096	1.7780007
201	1.7977750	1.777658
202	1.7974407	1.777314
203	1.797068	1.776972
204	1.7967322	1.776634
205	1.796400	1.776299
206	1.796070	1.775968
207	1.795744	1.775640
208	1.795421	1.775315
209	1.795102	1.774993
210	1.794785	1.774674
211	1.794471	1.774358
212	1.794160	1.774045
213	1.793853	1.773735
214	1.793548	1.773428
215	1.793246	1.773124
216	1.792947	1.772823
217	1.792650	1.772525
218	1.792357	1.772229
219	1.792066	1.771936
220	1.791777	1.771646
221	1.791492	1.771358
222	1.791209	1.771073
223	1.790928	1.770791
224	1.790650	1.770511
225	1.790374	1.770234
226	1.790101	1.769959
227	1.789831	1.769686
228	1.789562	1.769416
229	1.789297	1.769148
230	1.789033	1.768883
231	1.788772	1.768620
232	1.788513	1.768359
233	1.788256	1.768101
234	1.788001	1.767844
235	1.787749	1.767590
236	1.787499	1.767338
237	1.787251	1.767089
238	1.787005	1.766841
239	1.786761	1.766595
240	1.786519	1.766352
241	1.786279	1.766110
242	1.786041	1.765871
243	1.785805	1.765633
244	1.785571	1.765398
245	1.785339	1.765164
246	1.785109	1.764932
247	1.784881	1.764702
248	1.784654	1.764474
249	1.784430	1.764248
250	1.784207	1.764024

F $\alpha = 0.01$

df1	1	2	3	4	5	6
df2						
1	4052.180695	4999.500000	5403.352014	5624.583330	5763.649554	5858.986107
2	98.502513	99.000000	99.166201	99.249372	99.299296	99.332589
3	34.116222	30.816520	29.456695	28.709898	28.237081	27.910657
4	21.197690	18.000000	16.694369	15.977025	15.521858	15.206865
5	16.258177	13.273934	12.058954	11.391928	10.967021	10.672255
6	13.745023	10.924767	9.779538	9.148301	8.745895	8.466125
7	12.246383	9.546578	8.451285	7.846645	7.460435	7.191405
8	11.258624	8.649111	7.590992	7.006077	6.631825	6.370681
9	10.561431	8.021517	6.991917	6.422085	6.056941	5.801770
10	10.044289	7.559432	6.552313	5.994339	5.636326	5.385811
11	9.646034	7.205713	6.216730	5.668300	5.316009	5.069210
12	9.330212	6.926608	5.952545	5.411951	5.064343	4.820574
13	9.073806	6.700965	5.739380	5.205330	4.861621	4.620363
14	8.861593	6.514884	5.563886	5.035378	4.694964	4.455820
15	8.683117	6.358873	5.416965	4.893210	4.555614	4.318273
16	8.530965	6.226235	5.292214	4.772578	4.437420	4.201634
17	8.399740	6.112114	5.185000	4.668968	4.335939	4.101505
18	8.285420	6.012905	5.091890	4.579036	4.247882	4.014637

F $\alpha = 0.01$

df1	1	2	3	4	5	6
19	8.184947	5.925879	5.010287	4.500258	4.170767	3.938573
20	8.095958	5.848932	4.938193	4.430690	4.102685	3.871427
21	8.016597	5.780416	4.874046	4.368815	4.042144	3.811725
22	7.945386	5.719022	4.818606	4.313429	3.987963	3.758301
23	7.881134	5.663699	4.764877	4.263567	3.939195	3.710218
24	7.822871	5.613591	4.718051	4.218445	3.895070	3.666717
25	7.769798	5.567997	4.675465	4.177420	3.854957	3.627174
26	7.721234	5.526335	4.636570	4.139960	3.818336	3.591075
27	7.676684	5.488118	4.600907	4.105622	3.784770	3.557991
28	7.635619	5.452937	4.568091	4.074032	3.753895	3.527559
29	7.597663	5.420445	4.537795	4.044873	3.725399	3.499475
30	7.562476	5.390346	4.509740	4.017877	3.699019	3.473477
31	7.529766	5.362385	4.483686	3.992811	3.674528	3.449341
32	7.499281	5.336343	4.459429	3.969477	3.651731	3.426876
33	7.470801	5.312029	4.436787	3.947701	3.630458	3.405914
34	7.444136	5.289277	4.415606	3.927333	3.610562	3.386309
35	7.419117	5.267941	4.395749	3.908241	3.591914	3.367935
36	7.395597	5.247894	4.377096	3.890308	3.574399	3.350677
37	7.373445	5.229022	4.359540	3.873433	3.557918	3.334440
38	7.352545	5.211225	4.342988	3.857524	3.542383	3.319133
39	7.332794	5.194413	4.327356	3.842502	3.527713	3.304681
40	7.314100	5.178508	4.312569	3.828294	3.513840	3.291012
41	7.296380	5.163438	4.298562	3.814835	3.500699	3.278067
42	7.279561	5.149139	4.285273	3.802069	3.488235	3.265787
43	7.263575	5.135553	4.272650	3.789942	3.476396	3.254125
44	7.248362	5.122628	4.260643	3.778409	3.465137	3.243033
45	7.233868	5.110318	4.249208	3.767427	3.454416	3.232472
46	7.220042	5.098579	4.238306	3.756957	3.444196	3.222404
47	7.206839	5.087373	4.227901	3.746964	3.434442	3.212796
48	7.194218	5.076664	4.217958	3.737417	3.425123	3.203617
49	7.182143	5.066420	4.208448	3.728286	3.416211	3.194838
50	7.170577	5.056611	4.199343	3.719545	3.407680	3.186434
51	7.159489	5.047210	4.190619	3.711169	3.399505	3.178382
52	7.148852	5.038193	4.182251	3.703136	3.391665	3.170660
53	7.138636	5.029535	4.174218	3.695426	3.384140	3.163248
54	7.128819	5.021217	4.166501	3.688018	3.376912	3.156128
55	7.119377	5.013219	4.159087	3.680897	3.369962	3.149283
56	7.110288	5.005522	4.151941	3.674045	3.363276	3.142698
57	7.101535	4.998110	4.145066	3.667447	3.356838	3.136357
58	7.093097	4.990967	4.138442	3.661090	3.350635	3.130247
59	7.084960	4.984079	4.132055	3.654961	3.344654	3.124357
60	7.077106	4.977432	4.125892	3.649047	3.338884	3.118674
61	7.069521	4.971015	4.119942	3.643339	3.333314	3.113188
62	7.062192	4.964814	4.114194	3.637824	3.327933	3.107889
63	7.055106	4.958821	4.108638	3.632493	3.322733	3.102767
64	7.048252	4.953024	4.103264	3.627338	3.317703	3.097813
65	7.041617	4.947413	4.098064	3.622349	3.312836	3.093020
66	7.035191	4.941981	4.093030	3.617520	3.308125	3.088380
67	7.028896	4.936718	4.088153	3.612842	3.303561	3.083885
68	7.022731	4.931617	4.083426	3.608308	3.299138	3.079529
69	7.016707	4.926671	4.078843	3.603912	3.294849	3.075306
70	7.011399	4.921872	4.074397	3.599647	3.290689	3.071209
71	7.005886	4.917215	4.070082	3.595508	3.286652	3.067233
72	7.000532	4.912692	4.065892	3.591490	3.282732	3.063372
73	6.995331	4.908298	4.061822	3.587587	3.278924	3.059623
74	6.990275	4.904029	4.057867	3.583794	3.275224	3.055979
75	6.985359	4.899877	4.054022	3.580106	3.271628	3.052437
76	6.980578	4.895840	4.050282	3.576520	3.268130	3.048992
77	6.975925	4.891911	4.046644	3.573031	3.264727	3.045641
78	6.971395	4.888088	4.043103	3.569636	3.261414	3.042379
79	6.966985	4.884365	4.039655	3.566330	3.258190	3.039204
80	6.962688	4.880738	4.036297	3.563110	3.255049	3.036111
81	6.958501	4.877205	4.033025	3.559973	3.251990	3.033098
82	6.954420	4.873761	4.029836	3.556915	3.249007	3.030161
83	6.950440	4.870403	4.026727	3.553934	3.246100	3.027298
84	6.946558	4.867128	4.023695	3.551027	3.243265	3.024506
85	6.942771	4.863933	4.020737	3.548191	3.240499	3.021782
86	6.939074	4.860814	4.017850	3.545424	3.237800	3.019124
87	6.935466	4.857770	4.015032	3.542722	3.235165	3.016530
88	6.931941	4.854798	4.012281	3.540085	3.232593	3.013997
89	6.928499	4.851895	4.009594	3.537508	3.230080	3.011523
90	6.925135	4.849058	4.006968	3.534992	3.227626	3.009106
91	6.921848	4.846286	4.004402	3.532532	3.225227	3.006744
92	6.918634	4.843576	4.001894	3.530128	3.222883	3.004435
93	6.915491	4.840927	3.999442	3.527777	3.220591	3.002178
94	6.912417	4.838336	3.997044	3.525479	3.218349	2.999971
95	6.909410	4.835801	3.994698	3.523230	3.216156	2.997811
96	6.906467	4.833320	3.992403	3.521030	3.214010	2.995699
97	6.903587	4.830893	3.990156	3.518877	3.211911	2.993631
98	6.900767	4.828516	3.987957	3.516769	3.209855	2.991607

F $\alpha = 0.01$

	df1	1	2	3	4	5	6
df2							
99	6.898006	4.826189	3.985804	3.514705	3.207843	2.989625	
100	6.895301	4.823910	3.983695	3.512684	3.205872	2.987684	
101	6.892651	4.821677	3.981630	3.510704	3.203941	2.985783	
102	6.890055	4.819490	3.979606	3.508765	3.202050	2.983921	
103	6.887511	4.817346	3.977622	3.506864	3.200196	2.982096	
104	6.885017	4.815245	3.975676	3.505001	3.198380	2.980307	
105	6.882571	4.813185	3.973773	3.503174	3.196599	2.978553	
106	6.880173	4.811165	3.971904	3.501383	3.194852	2.976834	
107	6.877821	4.809183	3.970071	3.499627	3.193140	2.975147	
108	6.875514	4.807240	3.968273	3.497904	3.191460	2.973493	
109	6.873250	4.805333	3.966509	3.496214	3.189811	2.971870	
110	6.871028	4.803462	3.964779	3.494555	3.188194	2.970278	
111	6.868847	4.801625	3.963080	3.492927	3.186607	2.968715	
112	6.866706	4.799823	3.961412	3.491329	3.185049	2.967181	
113	6.864604	4.798053	3.959775	3.489761	3.183519	2.965675	
114	6.862540	4.796315	3.958168	3.488220	3.182017	2.964196	
115	6.860512	4.794607	3.956589	3.486707	3.180542	2.962743	
116	6.858521	4.792931	3.955038	3.485221	3.179093	2.961316	
117	6.856564	4.791283	3.953514	3.483761	3.177670	2.959915	
118	6.854641	4.789664	3.952017	3.482327	3.176271	2.958538	
119	6.852751	4.788073	3.950546	3.480917	3.174896	2.957184	
120	6.850893	4.786510	3.949100	3.479531	3.173545	2.955854	
121	6.849067	4.784973	3.947676	3.478169	3.172217	2.954546	
122	6.847272	4.783461	3.946281	3.476830	3.170912	2.953261	
123	6.845506	4.781975	3.944906	3.475514	3.169628	2.951997	
124	6.843769	4.780513	3.943555	3.474219	3.168366	2.950754	
125	6.842061	4.779076	3.942226	3.472945	3.167124	2.949531	
126	6.840381	4.777662	3.940918	3.471692	3.165902	2.948328	
127	6.838727	4.776270	3.939631	3.470459	3.164700	2.947145	
128	6.837100	4.774901	3.938365	3.469247	3.163518	2.945981	
129	6.835499	4.773554	3.937119	3.468053	3.162354	2.944835	
130	6.833923	4.772227	3.935893	3.466878	3.161209	2.943707	
131	6.832371	4.770922	3.934686	3.465722	3.160081	2.942597	
132	6.830843	4.769637	3.933498	3.464583	3.158972	2.941504	
133	6.829339	4.768371	3.932328	3.463462	3.157879	2.940428	
134	6.827858	4.767125	3.931176	3.462359	3.156803	2.939369	
135	6.826399	4.765898	3.930041	3.461272	3.155743	2.938325	
136	6.824962	4.764689	3.928924	3.460201	3.154699	2.937298	
137	6.823547	4.763498	3.927823	3.459147	3.153671	2.936285	
138	6.822152	4.762325	3.926738	3.458108	3.152658	2.935288	
139	6.820778	4.761169	3.925670	3.457084	3.151660	2.934305	
140	6.819424	4.760030	3.924617	3.456075	3.150677	2.933337	
141	6.818090	4.758908	3.923579	3.455081	3.149708	2.932383	
142	6.816774	4.757801	3.922557	3.454102	3.148753	2.931443	
143	6.815478	4.756711	3.921549	3.453136	3.147811	2.930516	
144	6.814199	4.755636	3.920555	3.452184	3.146883	2.929602	
145	6.812939	4.754576	3.919575	3.451246	3.145969	2.928701	
146	6.811696	4.753531	3.918609	3.450320	3.145066	2.927813	
147	6.810471	4.752500	3.917657	3.449408	3.144177	2.926937	
148	6.809262	4.751484	3.916717	3.448508	3.143300	2.926073	
149	6.808070	4.750482	3.915791	3.447620	3.142434	2.925222	
150	6.806894	4.749493	3.914877	3.446745	3.141581	2.924381	
151	6.805734	4.748517	3.913975	3.445881	3.140739	2.923552	
152	6.804590	4.747555	3.913086	3.445029	3.139909	2.922735	
153	6.803461	4.746606	3.912208	3.444189	3.139089	2.921928	
154	6.802346	4.745669	3.911342	3.443359	3.138281	2.921132	
155	6.801247	4.744744	3.910488	3.442541	3.137483	2.920346	
156	6.800161	4.743832	3.909644	3.441733	3.136695	2.919571	
157	6.799090	4.742931	3.908812	3.440936	3.135918	2.918806	
158	6.798033	4.742042	3.907990	3.440149	3.135151	2.918050	
159	6.796989	4.741164	3.907179	3.439372	3.134394	2.917305	
160	6.795958	4.740298	3.906379	3.438605	3.133646	2.916569	
161	6.794940	4.739443	3.905588	3.437848	3.132908	2.915842	
162	6.793935	4.738598	3.904807	3.437100	3.132179	2.915124	
163	6.792943	4.737764	3.904037	3.436362	3.131459	2.914416	
164	6.791963	4.736940	3.903275	3.435633	3.130748	2.913716	
165	6.790995	4.736126	3.902523	3.434913	3.130046	2.913025	
166	6.790039	4.735323	3.901781	3.434201	3.129353	2.912342	
167	6.789095	4.734529	3.901047	3.433499	3.128668	2.911668	
168	6.788162	4.733745	3.900323	3.432805	3.127992	2.911002	
169	6.787240	4.732970	3.899607	3.432119	3.127323	2.910343	
170	6.786329	4.732205	3.898899	3.431442	3.126663	2.909693	
171	6.785429	4.731448	3.898201	3.430772	3.126010	2.909051	
172	6.784540	4.730701	3.897510	3.430111	3.125368	2.908416	
173	6.783661	4.729962	3.896827	3.429457	3.124728	2.907789	
174	6.782792	4.729232	3.896153	3.428811	3.124099	2.907169	
175	6.781934	4.728511	3.895486	3.428173	3.123476	2.906556	
176	6.781085	4.727798	3.894827	3.427542	3.122861	2.905950	
177	6.780246	4.727093	3.894176	3.426918	3.122253	2.905352	
178	6.779417	4.726396	3.893532	3.426301	3.121652	2.904760	

F $\alpha = 0.01$

	df1	1	2	3	4	5	6
df2							
179	6.778597	4.725707	3.892896	3.425692	3.121058	2.904175	
180	6.777786	4.725026	3.892266	3.425089	3.120470	2.903596	
181	6.776985	4.724351	3.891644	3.424493	3.119889	2.903024	
182	6.776192	4.723686	3.891029	3.423904	3.119315	2.902459	
183	6.775409	4.723028	3.890420	3.423321	3.118747	2.901899	
184	6.774633	4.722376	3.889818	3.422745	3.118185	2.901346	
185	6.773867	4.721732	3.889223	3.422175	3.117629	2.900799	
186	6.773108	4.721095	3.888634	3.421611	3.117080	2.900258	
187	6.772358	4.720465	3.888052	3.421053	3.116536	2.899723	
188	6.771616	4.719841	3.887476	3.420502	3.115999	2.899194	
189	6.770882	4.719223	3.886907	3.419956	3.115467	2.898670	
190	6.770156	4.718615	3.886343	3.419416	3.114941	2.898152	
191	6.769438	4.718011	3.885785	3.418882	3.114420	2.897640	
192	6.768727	4.717414	3.885234	3.418354	3.113905	2.897133	
193	6.768023	4.716823	3.884688	3.417831	3.113396	2.896631	
194	6.767327	4.716238	3.884148	3.417314	3.112892	2.896135	
195	6.766639	4.715660	3.883613	3.416802	3.112393	2.895643	
196	6.765957	4.715087	3.883084	3.416295	3.111899	2.895157	
197	6.765282	4.714520	3.882560	3.415794	3.111410	2.894676	
198	6.764615	4.713960	3.882042	3.415298	3.110927	2.894200	
199	6.763954	4.713404	3.881529	3.414807	3.110448	2.893729	
200	6.763299	4.712855	3.881022	3.414321	3.109974	2.893262	
201	6.762652	4.712311	3.880519	3.413839	3.109505	2.892800	
202	6.762011	4.711772	3.880022	3.413363	3.109041	2.892343	
203	6.761376	4.711239	3.879529	3.412891	3.108581	2.891891	
204	6.760748	4.710711	3.879042	3.412424	3.108126	2.891442	
205	6.760125	4.710189	3.878559	3.411962	3.107675	2.890999	
206	6.759509	4.709671	3.878081	3.411504	3.107228	2.890560	
207	6.758899	4.709159	3.877608	3.411051	3.106787	2.890125	
208	6.758295	4.708652	3.877139	3.410603	3.106350	2.889694	
209	6.757697	4.708149	3.876675	3.410158	3.105917	2.889267	
210	6.757104	4.707651	3.876215	3.409718	3.105488	2.888845	
211	6.756518	4.707159	3.875760	3.409282	3.105063	2.888427	
212	6.755936	4.706671	3.875309	3.408850	3.104642	2.888013	
213	6.755361	4.706187	3.874862	3.408423	3.104225	2.887602	
214	6.754791	4.705708	3.874420	3.407999	3.103812	2.887196	
215	6.754226	4.705234	3.873982	3.407580	3.103403	2.886793	
216	6.753666	4.704764	3.873548	3.407164	3.102998	2.886394	
217	6.753112	4.704299	3.873118	3.406752	3.102597	2.885999	
218	6.752563	4.703837	3.872692	3.406344	3.102199	2.885608	
219	6.752019	4.703380	3.872270	3.405940	3.101806	2.885220	
220	6.751480	4.702928	3.871852	3.405540	3.101415	2.884836	
221	6.750945	4.702479	3.871438	3.405143	3.101029	2.884455	
222	6.750416	4.702035	3.871027	3.404750	3.100646	2.884078	
223	6.749892	4.701594	3.870620	3.404361	3.100266	2.883704	
224	6.749372	4.701158	3.870217	3.403975	3.099890	2.883334	
225	6.748857	4.700726	3.869812	3.403592	3.099517	2.882967	
226	6.748346	4.700297	3.869423	3.403213	3.099147	2.882603	
227	6.747841	4.699872	3.869030	3.402837	3.098781	2.882243	
228	6.747339	4.699451	3.868641	3.402465	3.098418	2.881885	
229	6.746842	4.699034	3.868255	3.402096	3.098059	2.881531	
230	6.746350	4.698620	3.867873	3.401730	3.097702	2.881180	
231	6.745861	4.698210	3.867495	3.401368	3.097349	2.880832	
232	6.745377	4.697804	3.867119	3.401008	3.096999	2.880488	
233	6.744898	4.697401	3.866747	3.400652	3.096651	2.880146	
234	6.744422	4.697002	3.866379	3.400299	3.096307	2.879807	
235	6.743950	4.696606	3.866013	3.399949	3.095966	2.879471	
236	6.743483	4.696213	3.865650	3.399602	3.095628	2.879138	
237	6.743019	4.695824	3.865291	3.399258	3.095292	2.878808	
238	6.742560	4.695438	3.864935	3.398917	3.094960	2.878480	
239	6.742104	4.695056	3.864581	3.398578	3.094630	2.878156	
240	6.741652	4.694678	3.864231	3.398243	3.094303	2.877834	
241	6.741204	4.694300	3.863884	3.397910	3.093979	2.877515	
242	6.740760	4.693927	3.863539	3.397580	3.093657	2.877198	
243	6.740319	4.693557	3.863197	3.397253	3.093339	2.876884	
244	6.739882	4.693191	3.862859	3.396929	3.093022	2.876573	
245	6.739449	4.692827	3.862523	3.396607	3.092709	2.876264	
246	6.739019	4.692466	3.862189	3.396288	3.092398	2.875958	
247	6.738593	4.692108	3.861859	3.395972	3.092090	2.875655	
248	6.738170	4.691753	3.861531	3.395658	3.091784	2.875353	
249	6.737751	4.691401	3.861206	3.395347	3.091480	2.875055	
250	6.737335	4.691052	3.860884	3.395038	3.091179	2.874758	
df2	df1	7	8	9	10	11	12
1	5926.355732	5981.070308	6022.473245	6055.846707	6083.316783	6106.320708	
2	99.356374	99.374215	99.388093	99.399196	99.408281	99.415852	
3	27.671696	27.489177	27.345206	27.228734	27.132567	27.051819	
4	14.975758	14.798889	14.659134	14.545901	14.452284	14.373587	
5	10.455511	10.289311	10.157762	10.051017	9.962648	9.888275	

F $\alpha = 0.01$

df1	7	8	9	10	11	12
df2						
6	5.259995	8.101651	7.976121	7.874119	7.789570	7.718333
7	6.992833	6.840049	6.718752	6.620063	6.538166	6.469091
8	6.177624	6.028870	5.910619	5.814294	5.734275	5.666719
9	5.612865	5.467123	5.351129	5.256542	5.177890	5.111431
10	5.200121	5.056693	4.942421	4.849147	4.771518	4.705870
11	4.886072	4.744468	4.631540	4.539282	4.462436	4.397401
12	4.639502	4.499365	4.387510	4.296054	4.219820	4.155258
13	4.440997	4.302062	4.191078	4.100267	4.024518	3.960326
14	4.277882	4.139946	4.029680	3.939395	3.864039	3.800141
15	4.141546	4.004453	3.894758	3.804940	3.729902	3.666240
16	4.025947	3.889572	3.780415	3.690931	3.616157	3.552687
17	3.926719	3.790964	3.682242	3.593066	3.518512	3.455198
18	3.840639	3.705422	3.597074	3.508162	3.433793	3.370608
19	3.765269	3.630525	3.522503	3.433817	3.359605	3.296527
20	3.698740	3.564412	3.456676	3.368186	3.294108	3.231120
21	3.639590	3.505632	3.398147	3.309830	3.235867	3.172953
22	3.586660	3.453034	3.345773	3.257606	3.183742	3.120891
23	3.539024	3.405695	3.298634	3.210599	3.136822	3.074025
24	3.495928	3.362867	3.255985	3.168069	3.094367	3.031615
25	3.456754	3.323937	3.217217	3.129406	3.055771	2.993056
26	3.420993	3.288399	3.181824	3.094108	3.020530	2.957848
27	3.388219	3.255827	3.149385	3.061754	2.988228	2.925573
28	3.358073	3.225868	3.119547	3.031992	2.958512	2.895881
29	3.330252	3.198219	3.092009	3.004524	2.931084	2.868472
30	3.304499	3.172624	3.066516	2.979094	2.905690	2.843095
31	3.280591	3.148863	3.042849	2.955484	2.882112	2.819532
32	3.258338	3.126746	3.020818	2.933506	2.860163	2.797595
33	3.237573	3.106108	3.000261	2.912997	2.839680	2.777122
34	3.218154	3.086807	2.981033	2.893814	2.820521	2.757971
35	3.199952	3.068716	2.963012	2.875833	2.802561	2.740018
36	3.182858	3.051726	2.946086	2.858945	2.785692	2.723155
37	3.166774	3.035738	2.930159	2.843053	2.769817	2.707284
38	3.151612	3.020668	2.915145	2.828072	2.754851	2.692322
39	3.137296	3.006438	2.900968	2.813925	2.740719	2.678192
40	3.123757	2.992981	2.887560	2.800545	2.727352	2.664827
41	3.110934	2.980234	2.874861	2.787871	2.714690	2.652167
42	3.098771	2.968144	2.862814	2.775850	2.702679	2.640156
43	3.087218	2.956661	2.851373	2.764431	2.691269	2.628747
44	3.076232	2.945740	2.840491	2.753570	2.680418	2.617896
45	3.065771	2.935341	2.830129	2.743229	2.670084	2.607562
46	3.055798	2.925427	2.820251	2.733369	2.660232	2.597709
47	3.046281	2.915966	2.810823	2.723960	2.650829	2.588305
48	3.037188	2.906927	2.801816	2.714969	2.641845	2.579319
49	3.028492	2.898283	2.793202	2.706371	2.633253	2.570725
50	3.020168	2.890008	2.784956	2.698139	2.625026	2.562497
51	3.012192	2.882079	2.777054	2.690252	2.617144	2.554612
52	3.004544	2.874475	2.769476	2.682687	2.609583	2.547050
53	2.997202	2.867176	2.762202	2.675426	2.602326	2.539790
54	2.990149	2.860164	2.755215	2.668451	2.595354	2.532816
55	2.983369	2.853424	2.748497	2.661744	2.588651	2.526110
56	2.976845	2.846938	2.742033	2.655291	2.582201	2.519658
57	2.970564	2.840694	2.735810	2.649078	2.575991	2.513445
58	2.964513	2.834677	2.729814	2.643092	2.570007	2.507458
59	2.958678	2.828877	2.724032	2.637320	2.564237	2.501686
60	2.953049	2.823280	2.718454	2.631751	2.558670	2.496116
61	2.947615	2.817877	2.713069	2.626374	2.553296	2.490739
62	2.942366	2.812658	2.707868	2.621181	2.548104	2.485544
63	2.937292	2.807614	2.702840	2.616160	2.543085	2.480522
64	2.932385	2.802736	2.697977	2.611305	2.538231	2.475666
65	2.927638	2.798015	2.693272	2.606607	2.533535	2.470966
66	2.923041	2.793445	2.688717	2.602059	2.528987	2.466416
67	2.918589	2.789018	2.684304	2.597653	2.524582	2.462008
68	2.914274	2.784728	2.680028	2.593383	2.520313	2.457736
69	2.910090	2.780568	2.675881	2.589242	2.516174	2.453593
70	2.906032	2.776533	2.671859	2.585226	2.512158	2.449575
71	2.902093	2.772617	2.667956	2.581328	2.508260	2.445674
72	2.898270	2.768815	2.664166	2.577543	2.504476	2.441887
73	2.894555	2.765122	2.660484	2.573867	2.500800	2.438209
74	2.890946	2.761533	2.656907	2.570294	2.497228	2.434634
75	2.887437	2.758044	2.653429	2.566821	2.493756	2.431158
76	2.884029	2.754652	2.650047	2.563443	2.490378	2.427778
77	2.880705	2.751351	2.646756	2.560157	2.487092	2.424489
78	2.877475	2.748138	2.643553	2.556959	2.483894	2.421288
79	2.874329	2.745010	2.640435	2.553845	2.480780	2.418172
80	2.871265	2.741964	2.637398	2.550812	2.477747	2.415136
81	2.868281	2.738996	2.634440	2.547857	2.474792	2.412178
82	2.865372	2.736104	2.631556	2.544977	2.471912	2.409296
83	2.862536	2.733284	2.628743	2.542169	2.469105	2.406485
84	2.859770	2.730534	2.626003	2.539431	2.466366	2.403744
85	2.857072	2.727851	2.623328	2.536759	2.463693	2.401070

F $\alpha = 0.01$

df1	7	8	9	10	11	12
df2						
86	2.854439	2.725233	2.620718	2.534153	2.461088	2.398461
87	2.851869	2.722677	2.618170	2.531608	2.458543	2.395913
88	2.849360	2.720182	2.615683	2.529123	2.456058	2.393426
89	2.846909	2.717745	2.613253	2.526697	2.453631	2.390997
90	2.844515	2.715364	2.610879	2.524326	2.451260	2.388623
91	2.842175	2.713037	2.608560	2.522009	2.448943	2.386304
92	2.839888	2.710763	2.606292	2.519744	2.446678	2.384036
93	2.837652	2.708540	2.604076	2.517530	2.444463	2.381819
94	2.835466	2.706365	2.601908	2.515364	2.442298	2.379651
95	2.833327	2.704238	2.599787	2.513246	2.440179	2.377530
96	2.831234	2.702157	2.597712	2.511174	2.438106	2.375455
97	2.829186	2.700120	2.595681	2.509145	2.436077	2.373424
98	2.827181	2.698127	2.593693	2.507159	2.434091	2.371436
99	2.825218	2.696175	2.591747	2.505215	2.432147	2.369489
100	2.823295	2.694263	2.589841	2.503311	2.430242	2.367582
101	2.821413	2.692390	2.587973	2.501446	2.428377	2.365714
102	2.819567	2.690555	2.586144	2.499619	2.426549	2.363885
103	2.817759	2.688757	2.584351	2.497828	2.424758	2.362091
104	2.815987	2.686995	2.582594	2.496073	2.423002	2.360334
105	2.814250	2.685268	2.580872	2.494352	2.421281	2.358610
106	2.812547	2.683574	2.579183	2.492665	2.419593	2.356921
107	2.810876	2.681912	2.577526	2.491010	2.417938	2.355263
108	2.809237	2.680283	2.575901	2.489387	2.416315	2.353638
109	2.807630	2.678684	2.574307	2.487794	2.414722	2.352043
110	2.806052	2.677115	2.572743	2.486232	2.413158	2.350478
111	2.804504	2.675576	2.571208	2.484698	2.411624	2.348942
112	2.802984	2.674064	2.569701	2.483193	2.410118	2.347434
113	2.801492	2.672580	2.568221	2.481714	2.408640	2.345953
114	2.800027	2.671123	2.566768	2.480263	2.407188	2.344500
115	2.798588	2.669692	2.565341	2.478838	2.405762	2.343072
116	2.797175	2.668287	2.563940	2.477438	2.404362	2.341670
117	2.795787	2.666906	2.562563	2.476062	2.402986	2.340292
118	2.794422	2.665549	2.561210	2.474710	2.401634	2.338938
119	2.793082	2.664216	2.559881	2.473382	2.400305	2.337608
120	2.791764	2.662906	2.558574	2.472077	2.398999	2.336300
121	2.790469	2.661617	2.557289	2.470793	2.397715	2.335014
122	2.789195	2.660351	2.556026	2.469532	2.396453	2.333750
123	2.787943	2.659106	2.554785	2.468291	2.395212	2.332508
124	2.786712	2.657881	2.553563	2.467071	2.393991	2.331285
125	2.785500	2.656676	2.552362	2.465871	2.392791	2.330083
126	2.784309	2.655491	2.551181	2.464690	2.391610	2.328901
127	2.783137	2.654326	2.550018	2.463529	2.390448	2.327737
128	2.781983	2.653178	2.548874	2.462386	2.389304	2.326592
129	2.780848	2.652050	2.547748	2.461261	2.388179	2.325465
130	2.779731	2.650939	2.546640	2.460153	2.387073	2.324356
131	2.778632	2.649845	2.545550	2.459065	2.385982	2.323265
132	2.777549	2.648768	2.544476	2.457992	2.384909	2.322190
133	2.776483	2.647708	2.543419	2.456936	2.383852	2.321132
134	2.775434	2.646664	2.542378	2.455896	2.382812	2.320090
135	2.774400	2.645636	2.541353	2.454872	2.381787	2.319064
136	2.773382	2.644624	2.540343	2.453863	2.380778	2.318053
137	2.772379	2.643627	2.539349	2.452869	2.379783	2.317058
138	2.771391	2.642644	2.538369	2.451889	2.378804	2.316077
139	2.770418	2.641676	2.537404	2.450926	2.377839	2.315110
140	2.769459	2.640722	2.536452	2.449975	2.376888	2.314158
141	2.768514	2.639782	2.535515	2.449039	2.375951	2.313219
142	2.767582	2.638856	2.534591	2.448116	2.375027	2.312294
143	2.766664	2.637942	2.533680	2.447206	2.374117	2.311383
144	2.765759	2.637042	2.532782	2.446309	2.373219	2.310484
145	2.764866	2.636155	2.531897	2.445424	2.372335	2.309598
146	2.763986	2.635279	2.531025	2.444552	2.371462	2.308724
147	2.763119	2.634417	2.530164	2.443692	2.370602	2.307862
148	2.762263	2.633566	2.529315	2.442844	2.369753	2.307013
149	2.761419	2.632726	2.528478	2.442008	2.368917	2.306175
150	2.760587	2.631898	2.527653	2.441183	2.368091	2.305348
151	2.759766	2.631082	2.526838	2.440369	2.367277	2.304532
152	2.758956	2.630276	2.526035	2.439567	2.366474	2.303728
153	2.758156	2.629481	2.525242	2.438774	2.365681	2.302934
154	2.757368	2.628697	2.524460	2.437993	2.364899	2.302151
155	2.756589	2.627923	2.523688	2.437221	2.364127	2.301378
156	2.755821	2.627159	2.522926	2.436460	2.363366	2.300615
157	2.755063	2.626405	2.522174	2.435709	2.362614	2.299862
158	2.754315	2.625661	2.521432	2.434967	2.361872	2.299119
159	2.753576	2.624926	2.520699	2.434235	2.361139	2.298385
160	2.752847	2.624201	2.519976	2.433512	2.360416	2.297661
161	2.752127	2.623485	2.519262	2.432799	2.359702	2.296946
162	2.751416	2.622778	2.518556	2.432094	2.358997	2.296240
163	2.750714	2.622079	2.517860	2.431398	2.358301	2.295542
164	2.750021	2.621390	2.517172	2.430711	2.357614	2.294854
165	2.749336	2.620709	2.516493	2.430033	2.356935	2.294174

F $\alpha = 0.01$

df2	df1	7	8	9	10	11	12
165	2.748660	2.620036	2.515822	2.429362	2.356264	2.293502	
166	2.747992	2.619372	2.515160	2.428700	2.355601	2.292838	
167	2.747332	2.618715	2.514505	2.428046	2.354947	2.292183	
168	2.746680	2.618067	2.513859	2.427400	2.354300	2.291535	
169	2.746036	2.617426	2.513220	2.426762	2.353661	2.290895	
170	2.745400	2.616793	2.512588	2.426131	2.353030	2.290263	
171	2.744771	2.616168	2.511965	2.425507	2.352406	2.289638	
172	2.744150	2.615550	2.511348	2.424891	2.351790	2.289021	
173	2.743535	2.614939	2.510739	2.424283	2.351181	2.288411	
174	2.742928	2.614335	2.510137	2.423681	2.350579	2.287808	
175	2.742328	2.613738	2.509542	2.423086	2.349984	2.287212	
176	2.741735	2.613149	2.508953	2.422498	2.349395	2.286622	
177	2.741149	2.612565	2.508372	2.421917	2.348814	2.286040	
178	2.740569	2.611989	2.507797	2.421343	2.348239	2.285464	
179	2.739996	2.611419	2.507228	2.420774	2.347670	2.284895	
180	2.739430	2.610855	2.506666	2.420213	2.347108	2.284332	
181	2.738870	2.610298	2.506110	2.419657	2.346553	2.283775	
182	2.738315	2.609747	2.505561	2.419108	2.346003	2.283224	
183	2.737768	2.609202	2.505017	2.418565	2.345460	2.282680	
184	2.737226	2.608663	2.504480	2.418028	2.344922	2.282142	
185	2.736690	2.608130	2.503948	2.417497	2.344390	2.281609	
186	2.736160	2.607603	2.503422	2.416971	2.343865	2.281082	
187	2.735635	2.607081	2.502902	2.416451	2.343344	2.280561	
188	2.735117	2.606565	2.502387	2.415937	2.342830	2.280046	
189	2.734603	2.606055	2.501878	2.415428	2.342321	2.279536	
190	2.734096	2.605550	2.501375	2.414925	2.341817	2.279031	
191	2.733594	2.605050	2.500876	2.414427	2.341319	2.278532	
192	2.733097	2.604556	2.500383	2.413935	2.340826	2.278038	
193	2.732605	2.604067	2.499895	2.413447	2.340338	2.277550	
194	2.732118	2.603583	2.499413	2.412965	2.339855	2.277066	
195	2.731636	2.603104	2.498935	2.412487	2.339377	2.276587	
196	2.731160	2.602630	2.498462	2.412015	2.338905	2.276114	
197	2.730688	2.602161	2.497994	2.411547	2.338437	2.275645	
198	2.730221	2.601696	2.497531	2.411084	2.337973	2.275181	
199	2.729759	2.601236	2.497072	2.410626	2.337515	2.274722	
200	2.729302	2.600781	2.496618	2.410172	2.337061	2.274267	
201	2.728849	2.600331	2.496169	2.409723	2.336612	2.273817	
202	2.728400	2.599885	2.495724	2.409279	2.336167	2.273371	
203	2.727956	2.599443	2.495284	2.408839	2.335726	2.272930	
204	2.727517	2.599006	2.494848	2.408403	2.335290	2.272493	
205	2.727082	2.598574	2.494416	2.407972	2.334859	2.272061	
206	2.726651	2.598145	2.493989	2.407544	2.334431	2.271633	
207	2.726224	2.597721	2.493566	2.407121	2.334008	2.271209	
208	2.725802	2.597300	2.493146	2.406702	2.333589	2.270789	
209	2.725383	2.596884	2.492731	2.406288	2.333173	2.270373	
210	2.724969	2.596472	2.492320	2.405877	2.332762	2.269961	
211	2.724559	2.596064	2.491913	2.405470	2.332355	2.269553	
212	2.724152	2.595659	2.491510	2.405067	2.331952	2.269149	
213	2.723749	2.595259	2.491110	2.404668	2.331552	2.268749	
214	2.723351	2.594862	2.490715	2.404272	2.331157	2.268352	
215	2.722955	2.594469	2.490323	2.403880	2.330764	2.267960	
216	2.722564	2.594080	2.489934	2.403492	2.330376	2.267570	
217	2.722176	2.593694	2.489550	2.403108	2.329991	2.267185	
218	2.721792	2.593312	2.489168	2.402727	2.329610	2.266803	
219	2.721412	2.592933	2.488791	2.402350	2.329233	2.266425	
220	2.721034	2.592558	2.488417	2.401976	2.328858	2.266050	
221	2.720661	2.592187	2.488046	2.401605	2.328488	2.265679	
222	2.720290	2.591818	2.487679	2.401238	2.328120	2.265311	
223	2.719924	2.591453	2.487315	2.400874	2.327756	2.264946	
224	2.719560	2.591092	2.486954	2.400514	2.327395	2.264584	
225	2.719200	2.590733	2.486596	2.400157	2.327038	2.264226	
226	2.718843	2.590378	2.486242	2.399803	2.326683	2.263871	
227	2.718489	2.590026	2.485891	2.399452	2.326332	2.263519	
228	2.718138	2.589677	2.485543	2.399104	2.325984	2.263171	
229	2.717790	2.589331	2.485198	2.398759	2.325639	2.262825	
230	2.717446	2.588989	2.484856	2.398417	2.325297	2.262482	
231	2.717104	2.588649	2.484517	2.398079	2.324958	2.262143	
232	2.716765	2.588312	2.484181	2.397743	2.324622	2.261806	
233	2.716430	2.587978	2.483848	2.397410	2.324289	2.261472	
234	2.716097	2.587647	2.483518	2.397080	2.323959	2.261141	
235	2.715767	2.587319	2.483190	2.396753	2.323631	2.260813	
236	2.715440	2.586993	2.482866	2.396428	2.323307	2.260488	
237	2.715115	2.586671	2.482544	2.396107	2.322985	2.260166	
238	2.714794	2.586351	2.482225	2.395788	2.322666	2.259846	
239	2.714475	2.586034	2.481909	2.395472	2.322349	2.259529	
240	2.714159	2.585719	2.481595	2.395158	2.322035	2.259215	
241	2.713845	2.585407	2.481284	2.394847	2.321724	2.258903	
242	2.713534	2.585098	2.480975	2.394539	2.321416	2.258594	
243	2.713226	2.584791	2.480669	2.394233	2.321110	2.258287	
244	2.712920	2.584487	2.480366	2.393930	2.320806	2.257983	

F $\alpha = 0.01$

df1	7	8	9	10	11	12
df2						
246	2.712617	2.584185	2.480065	2.393629	2.320505	2.257682
247	2.712316	2.583886	2.479767	2.393331	2.320207	2.257383
248	2.712018	2.583590	2.479471	2.393035	2.319911	2.257086
249	2.711722	2.583295	2.479177	2.392742	2.319617	2.256792
250	2.711428	2.583003	2.478886	2.392451	2.319328	2.256500
df1	13	14	15	16	17	18
df2						
1	6125.864665	6142.673972	6157.284615	6170.201195	6181.434838	6191.528702
2	99.422259	99.427751	99.432511	99.436676	99.440351	99.443617
3	26.983057	26.923797	26.872195	26.826857	26.786708	26.750905
4	14.906502	14.248633	14.196203	14.153860	14.114586	14.079505
5	9.824811	9.770014	9.722219	9.680164	9.642872	9.609575
6	7.657483	7.604897	7.558994	7.518574	7.482706	7.450663
7	6.410034	6.358954	6.314331	6.275010	6.240096	6.208885
8	5.608911	5.558871	5.515125	5.476551	5.442380	5.411627
9	5.054514	5.005210	4.962078	4.924022	4.890192	4.859916
10	4.649605	4.600833	4.558140	4.520448	4.486923	4.456907
11	4.341624	4.293243	4.250867	4.213436	4.180125	4.150286
12	4.099851	4.051762	4.009619	3.972374	3.939214	3.909496
13	3.905204	3.857337	3.815365	3.778255	3.745199	3.715562
14	3.745241	3.697541	3.655697	3.618882	3.585697	3.556113
15	3.611514	3.563943	3.522194	3.485246	3.452308	3.422755
16	3.498100	3.450628	3.408947	3.372046	3.339137	3.309599
17	3.400721	3.353225	3.311694	3.274823	3.241930	3.212396
18	3.316219	3.268881	3.227286	3.190433	3.157545	3.128006
19	3.242509	3.194915	3.153343	3.116499	3.083608	3.054058
20	3.176859	3.129597	3.088041	3.051198	3.018299	2.988733
21	3.118737	3.071500	3.029951	2.993105	2.960193	2.930607
22	3.066712	3.019492	2.977944	2.941091	2.908163	2.878554
23	3.019875	2.972666	2.931118	2.894252	2.861304	2.831672
24	2.977488	2.930285	2.888732	2.851852	2.818884	2.789225
25	2.938947	2.891747	2.850186	2.813290	2.780300	2.750615
26	2.903753	2.856553	2.814982	2.778068	2.745055	2.715343
27	2.871488	2.824286	2.782703	2.745771	2.712734	2.682994
28	2.841802	2.794596	2.753000	2.716048	2.682987	2.653220
29	2.814399	2.767187	2.725577	2.688605	2.655519	2.625725
30	2.789025	2.741805	2.700180	2.663188	2.630078	2.600257
31	2.765463	2.718235	2.676594	2.639582	2.606448	2.576599
32	2.743526	2.696288	2.654632	2.617599	2.584441	2.554566
33	2.723051	2.675804	2.634132	2.597078	2.563896	2.533994
34	2.703897	2.656640	2.614952	2.577877	2.544672	2.514744
35	2.685941	2.638673	2.596969	2.559874	2.526645	2.496993
36	2.669074	2.621795	2.580074	2.542959	2.509708	2.479730
37	2.653199	2.605908	2.564172	2.527037	2.493763	2.463761
38	2.638323	2.590930	2.549177	2.512023	2.478727	2.448701
39	2.624096	2.576783	2.535014	2.497881	2.464523	2.434474
40	2.610726	2.563400	2.521616	2.484424	2.451085	2.421013
41	2.598059	2.550722	2.508922	2.471711	2.438352	2.408258
42	2.586042	2.538694	2.496878	2.459649	2.426270	2.396155
43	2.574627	2.527267	2.485436	2.448190	2.414790	2.384654
44	2.563768	2.516397	2.474552	2.437288	2.403869	2.373712
45	2.553428	2.506045	2.464185	2.426904	2.393466	2.363289
46	2.543568	2.496174	2.454300	2.417002	2.383546	2.353349
47	2.534157	2.486752	2.444863	2.407549	2.374075	2.343859
48	2.525165	2.477749	2.435846	2.398516	2.365024	2.334789
49	2.516583	2.469137	2.427220	2.389874	2.356366	2.326112
50	2.508328	2.460891	2.418961	2.381600	2.348074	2.317803
51	2.500437	2.452999	2.411046	2.373670	2.340128	2.309839
52	2.492867	2.445410	2.403494	2.366063	2.332505	2.302199
53	2.485601	2.438133	2.396165	2.358759	2.325186	2.294863
54	2.478620	2.431142	2.389161	2.351742	2.318153	2.287814
55	2.471908	2.424420	2.382427	2.344994	2.311390	2.281035
56	2.465449	2.417951	2.375947	2.338500	2.304881	2.274511
57	2.459229	2.411722	2.369706	2.332246	2.298613	2.268228
58	2.453236	2.405720	2.363692	2.326220	2.292572	2.262173
59	2.447457	2.399932	2.357893	2.320408	2.286747	2.256333
60	2.441881	2.394347	2.352297	2.314799	2.281125	2.250697
61	2.436497	2.388954	2.346894	2.309384	2.275697	2.245255
62	2.431296	2.383744	2.341674	2.304152	2.270452	2.239996
63	2.426269	2.378708	2.336627	2.299094	2.265382	2.234913
64	2.421406	2.373837	2.331746	2.294202	2.260477	2.229995
65	2.416700	2.369123	2.327023	2.289467	2.255730	2.225236
66	2.412144	2.364559	2.322449	2.284882	2.251134	2.220627
67	2.407730	2.360138	2.318018	2.280441	2.246681	2.216162
68	2.403453	2.355852	2.313723	2.276135	2.242364	2.211833
69	2.399305	2.351696	2.309558	2.271960	2.238178	2.207636
70	2.395280	2.347665	2.305517	2.267910	2.234117	2.203563
71	2.391375	2.343752	2.301595	2.263978	2.230174	2.199610

F $\alpha = 0.01$

df2	df1	13	14	15	16	17	18
2	2	3.87582	2.339952	2.297787	2.260160	2.226348	2.195771
3	2	3.38398	2.336261	2.294088	2.256451	2.222627	2.192041
4	2	3.00318	2.332674	2.290492	2.252847	2.219013	2.188416
5	2	2.76837	2.329186	2.286997	2.249342	2.215498	2.184891
6	2	2.573452	2.325794	2.283597	2.245933	2.212080	2.181463
7	2	2.370158	2.322494	2.280288	2.242616	2.208754	2.178127
8	2	2.366953	2.319282	2.277069	2.239388	2.205516	2.174879
9	2	2.363831	2.316154	2.273933	2.236244	2.202363	2.171717
10	2	2.360791	2.313107	2.270879	2.233182	2.199292	2.168637
11	2	2.357829	2.310139	2.267904	2.230198	2.196300	2.165635
12	2	2.354941	2.307245	2.265003	2.227290	2.193383	2.162710
13	2	2.352126	2.304424	2.262175	2.224454	2.190539	2.159857
14	2	2.349381	2.301673	2.259417	2.221688	2.187765	2.157074
15	2	2.346702	2.298980	2.256726	2.218990	2.185058	2.154359
16	2	2.344088	2.296369	2.254100	2.216356	2.182417	2.151710
17	2	2.341537	2.293812	2.251536	2.213785	2.179838	2.149123
18	2	2.339045	2.291315	2.249033	2.211275	2.177320	2.146597
19	2	2.336612	2.288876	2.246587	2.208822	2.174860	2.144129
20	2	2.334234	2.286493	2.244198	2.206426	2.172457	2.141718
21	2	2.331911	2.284165	2.241863	2.204085	2.170108	2.139362
22	2	2.329639	2.281888	2.239581	2.201796	2.167812	2.137058
23	2	2.327418	2.279662	2.237349	2.199558	2.165567	2.134805
24	2	2.325246	2.277485	2.235167	2.197368	2.163371	2.132602
25	2	2.323122	2.275356	2.233031	2.195227	2.161222	2.130447
26	2	2.321043	2.273272	2.230942	2.193131	2.159120	2.128338
27	2	2.319008	2.271232	2.228897	2.191080	2.157063	2.126273
28	2	2.317016	2.269238	2.226895	2.189072	2.155048	2.124252
29	2	2.315066	2.267281	2.224935	2.187106	2.153076	2.122273
30	2	2.313155	2.265366	2.223015	2.185180	2.151144	2.120335
31	2	2.311284	2.263491	2.221134	2.183294	2.149251	2.118436
32	2	2.309451	2.261653	2.219291	2.181445	2.147397	2.116575
33	2	2.307654	2.259852	2.217485	2.179634	2.145580	2.114751
34	2	2.305893	2.258087	2.215715	2.177858	2.143798	2.112964
35	2	2.304167	2.256356	2.213979	2.176117	2.142051	2.111211
36	2	2.302474	2.254659	2.212278	2.174410	2.140339	2.109492
37	2	2.300813	2.252994	2.210608	2.172736	2.138659	2.107807
38	2	2.299185	2.251362	2.208971	2.171093	2.137011	2.106153
39	2	2.297587	2.249760	2.207364	2.169482	2.135394	2.104530
40	2	2.296018	2.248188	2.205788	2.167900	2.133807	2.102938
41	2	2.294479	2.246645	2.204241	2.166348	2.132250	2.101375
42	2	2.292969	2.245130	2.202722	2.164824	2.130721	2.099841
43	2	2.291485	2.243643	2.201230	2.163328	2.129220	2.098334
44	2	2.290029	2.242183	2.199766	2.161859	2.127745	2.096855
45	2	2.288598	2.240749	2.198327	2.160416	2.126297	2.095402
46	2	2.287193	2.239340	2.196914	2.158999	2.124875	2.093975
47	2	2.285812	2.237956	2.195526	2.157606	2.123478	2.092572
48	2	2.284456	2.236596	2.194162	2.156238	2.122105	2.091194
49	2	2.283127	2.235259	2.192822	2.154893	2.120755	2.089840
50	2	2.281812	2.233945	2.191504	2.153571	2.119428	2.088508
51	2	2.280524	2.232654	2.190209	2.152271	2.118124	2.087200
52	2	2.279257	2.231384	2.188935	2.150993	2.116842	2.085913
53	2	2.278012	2.230135	2.187683	2.149737	2.115581	2.084647
54	2	2.276787	2.228907	2.186451	2.148501	2.114341	2.083403
55	2	2.275583	2.227700	2.185240	2.147286	2.113122	2.082178
56	2	2.274397	2.226511	2.184048	2.146090	2.111922	2.080974
57	2	2.273231	2.225342	2.182875	2.144913	2.110741	2.079789
58	2	2.272084	2.224192	2.181721	2.143756	2.109579	2.078623
59	2	2.270953	2.223060	2.180586	2.142618	2.108436	2.077475
60	2	2.269844	2.221946	2.179468	2.141495	2.107310	2.076346
61	2	2.268750	2.220849	2.178368	2.140391	2.106202	2.075234
62	2	2.267673	2.219769	2.177285	2.139304	2.105112	2.074139
63	2	2.266612	2.218706	2.176218	2.138234	2.104038	2.073061
64	2	2.265568	2.217659	2.175168	2.137180	2.102980	2.071999
65	2	2.264540	2.216627	2.174134	2.136143	2.101939	2.070954
66	2	2.263527	2.215612	2.173115	2.135120	2.100913	2.069924
67	2	2.262529	2.214611	2.172111	2.134113	2.099902	2.068910
68	2	2.261546	2.213626	2.171122	2.133121	2.098906	2.067910
69	2	2.260578	2.212654	2.170148	2.132144	2.097925	2.066925
70	2	2.259623	2.211697	2.169188	2.131180	2.096958	2.065955
71	2	2.258683	2.210754	2.168242	2.130231	2.096005	2.064998
72	2	2.257756	2.209825	2.167310	2.129295	2.095066	2.064056
73	2	2.256842	2.208908	2.166390	2.128373	2.094141	2.063126
74	2	2.255941	2.208005	2.165484	2.127464	2.093228	2.062210
75	2	2.255053	2.207115	2.164591	2.126567	2.092328	2.061307
76	2	2.254177	2.206236	2.163710	2.125683	2.091441	2.060416
77	2	2.253314	2.205370	2.162841	2.124811	2.090566	2.059538
78	2	2.252462	2.204516	2.161985	2.123952	2.089703	2.058672
79	2	2.251622	2.203674	2.161140	2.123104	2.088852	2.057817
80	2	2.250794	2.202843	2.160306	2.122267	2.088012	2.056974
81	2	2.249976	2.202024	2.159484	2.121442	2.087184	2.056143

F $\alpha = 0.01$

df1	13	14	15	16	17	18
df2						
132	2.249170	2.201215	2.158673	2.120628	2.086367	2.055323
133	2.248374	2.200417	2.157872	2.119825	2.085561	2.054513
134	2.247589	2.199630	2.157082	2.119032	2.084765	2.053715
135	2.246815	2.198853	2.156303	2.118250	2.083980	2.052927
136	2.246050	2.198086	2.155534	2.117478	2.083205	2.052149
137	2.245295	2.197330	2.154775	2.116716	2.082441	2.051381
138	2.244550	2.196583	2.154025	2.115964	2.081686	2.050623
139	2.243815	2.195843	2.153285	2.115222	2.080940	2.049875
140	2.243089	2.195117	2.152555	2.114489	2.080205	2.049136
141	2.242372	2.194398	2.151834	2.113765	2.079478	2.048407
142	2.241664	2.193686	2.151121	2.113050	2.078761	2.047686
143	2.240966	2.192987	2.150418	2.112344	2.078053	2.046975
144	2.240275	2.192295	2.149724	2.111647	2.077353	2.046273
145	2.239594	2.191612	2.149038	2.110959	2.076662	2.045579
146	2.238920	2.190936	2.148360	2.110279	2.075979	2.044894
147	2.238255	2.190269	2.147691	2.109607	2.075305	2.044217
148	2.237598	2.189610	2.147030	2.108944	2.074639	2.043548
149	2.236949	2.188959	2.146377	2.108288	2.073981	2.042887
150	2.236308	2.188316	2.145731	2.107641	2.073330	2.042234
151	2.235674	2.187680	2.145094	2.107001	2.072688	2.041589
152	2.235048	2.187052	2.144463	2.106368	2.072053	2.040952
153	2.234429	2.186432	2.143841	2.105743	2.071426	2.040322
154	2.233817	2.185818	2.143225	2.105125	2.070805	2.039699
155	2.233213	2.185212	2.142617	2.104513	2.070193	2.039084
156	2.232615	2.184613	2.142016	2.103911	2.069587	2.038476
157	2.232024	2.184020	2.141421	2.103315	2.068988	2.037874
158	2.231440	2.183435	2.140834	2.102725	2.068396	2.037280
159	2.230863	2.182856	2.140253	2.102142	2.067810	2.036692
160	2.230292	2.182283	2.139678	2.101566	2.067232	2.036111
161	2.229728	2.181717	2.139110	2.100996	2.066660	2.035537
162	2.229170	2.181158	2.138549	2.100432	2.066094	2.034968
163	2.228618	2.180604	2.137994	2.099875	2.065534	2.034407
164	2.228073	2.180057	2.137444	2.099323	2.064981	2.033851
165	2.227533	2.179515	2.136901	2.098778	2.064433	2.033301
166	2.226999	2.178980	2.136364	2.098239	2.063892	2.032758
167	2.226471	2.178450	2.135833	2.097706	2.063357	2.032220
168	2.225949	2.177927	2.135307	2.097178	2.062827	2.031688
169	2.225432	2.177408	2.134787	2.096656	2.062303	2.031162
170	2.224921	2.176896	2.134272	2.096140	2.061785	2.030642
171	2.224415	2.176388	2.133764	2.095629	2.061272	2.030127
172	2.223915	2.175887	2.133260	2.095123	2.060764	2.029617
173	2.223420	2.175390	2.132762	2.094623	2.060262	2.029113
174	2.222930	2.174899	2.132269	2.094128	2.059765	2.028614
175	2.222445	2.174412	2.131781	2.093638	2.059273	2.028120
176	2.221965	2.173931	2.131298	2.093154	2.058787	2.027632
177	2.221490	2.173455	2.130820	2.092674	2.058305	2.027148
178	2.221020	2.172983	2.130347	2.092198	2.057829	2.026669
179	2.220555	2.172517	2.129879	2.091729	2.057357	2.026195
180	2.220095	2.172055	2.129415	2.091264	2.056890	2.025726
181	2.219639	2.171598	2.128956	2.090804	2.056427	2.025262
182	2.219188	2.171145	2.128502	2.090348	2.055970	2.024803
183	2.218741	2.170697	2.128053	2.089896	2.055516	2.024348
184	2.218299	2.170253	2.127607	2.089450	2.055068	2.023897
185	2.217861	2.169814	2.127167	2.089007	2.054624	2.023451
186	2.217427	2.169379	2.126730	2.088569	2.054184	2.023009
187	2.216998	2.168949	2.126298	2.088135	2.053748	2.022572
188	2.216573	2.168522	2.125870	2.087706	2.053317	2.022139
189	2.216152	2.168100	2.125447	2.087280	2.052890	2.021710
190	2.215735	2.167682	2.125027	2.086859	2.052467	2.021285
191	2.215322	2.167268	2.124611	2.086442	2.052048	2.020865
192	2.214913	2.166857	2.124200	2.086029	2.051633	2.020448
193	2.214508	2.166451	2.123792	2.085620	2.051222	2.020033
194	2.214107	2.166049	2.123388	2.085214	2.050815	2.019627
195	2.213709	2.165650	2.122988	2.084812	2.050412	2.019222
196	2.213314	2.165255	2.122592	2.084415	2.050013	2.018821
197	2.212924	2.164864	2.122199	2.084021	2.049617	2.018423
198	2.212539	2.164476	2.121810	2.083630	2.049225	2.018029
199	2.212156	2.164092	2.121425	2.083243	2.048836	2.017639
200	2.211777	2.163712	2.121043	2.082860	2.048452	2.017253
201	2.211401	2.163335	2.120665	2.082480	2.048070	2.016870
202	2.211029	2.162961	2.120290	2.082104	2.047692	2.016491
203	2.210660	2.162591	2.119918	2.081731	2.047318	2.016115
204	2.210294	2.162224	2.119550	2.081362	2.046947	2.015742
205	2.209932	2.161861	2.119185	2.080995	2.046579	2.015373
206	2.209573	2.161501	2.118824	2.080632	2.046215	2.015007
207	2.209217	2.161144	2.118466	2.080273	2.045854	2.014644
208	2.208864	2.160790	2.118111	2.079916	2.045496	2.014285
209	2.208515	2.160439	2.117759	2.079563	2.045141	2.013928
210	2.208168	2.160091	2.117410	2.079213	2.044790	2.013575
211	2.207825	2.159747	2.117064	2.078866	2.044441	2.013225

F $\alpha = 0.01$

	df1	13	14	15	16	17	18
df2							
232	2	2.207484	2.159405	2.116721	2.078522	2.044095	2.012878
233	2	2.207146	2.159067	2.116381	2.078180	2.043753	2.012534
234	2	2.206812	2.158731	2.116044	2.077842	2.043413	2.012193
235	2	2.206480	2.158398	2.115711	2.077507	2.043077	2.011855
236	2	2.206151	2.158068	2.115379	2.077175	2.042743	2.011520
237	2	2.205825	2.157741	2.115051	2.076845	2.042412	2.011188
238	2	2.205502	2.157417	2.114726	2.076518	2.042084	2.010858
239	2	2.205181	2.157095	2.114403	2.076194	2.041759	2.010531
240	2	2.204864	2.156777	2.114083	2.075873	2.041436	2.010207
241	2	2.204548	2.156460	2.113766	2.075555	2.041116	2.009886
242	2	2.204236	2.156147	2.113451	2.075239	2.040799	2.009568
243	2	2.203926	2.155836	2.113139	2.074926	2.040485	2.009252
244	2	2.203619	2.155528	2.112830	2.074615	2.040173	2.008938
245	2	2.203314	2.155222	2.112523	2.074307	2.039863	2.008628
246	2	2.203011	2.154919	2.112218	2.074001	2.039556	2.008320
247	2	2.202712	2.154618	2.111917	2.073698	2.039252	2.008014
248	2	2.202414	2.154319	2.111617	2.073398	2.038950	2.007711
249	2	2.202119	2.154024	2.111320	2.073099	2.038651	2.007410
250	2	2.201827	2.153730	2.111026	2.072804	2.038354	2.007112
	df1	19	20				
df2							
1	6200	5.575564	6208.730222				
2	99	4.465540	99.449171				
3	26	7.187779	26.689791				
4	14	0.480827	14.019609				
5	9	5.579664	9.552646				
6	7	4.21861	7.395832				
7	6	1.806177	6.155438				
8	5	3.840445	5.359095				
9	4	8.32062	4.807995				
10	4	4.298872	4.405395				
11	4	1.23400	4.099046				
12	3	8.882708	3.858433				
13	3	3.688836	3.664609				
14	3	3.529424	3.505222				
15	3	3.396085	3.371892				
16	3	3.282934	3.258737				
17	3	3.185726	3.161518				
18	3	3.101323	3.077097				
19	3	3.027358	3.003109				
20	2	9.962011	2.937735				
21	2	2.903860	2.879556				
22	2	2.851781	2.827447				
23	2	2.804869	2.780504				
24	2	2.762394	2.737997				
25	2	2.723754	2.699325				
26	2	2.688452	2.663991				
27	2	2.656073	2.631580				
28	2	2.626269	2.601744				
29	2	2.598744	2.574188				
30	2	2.573246	2.548659				
31	2	2.549560	2.524942				
32	2	2.527498	2.502850				
33	2	2.506898	2.482222				
34	2	2.487621	2.462916				
35	2	2.469543	2.444810				
36	2	2.452554	2.427794				
37	2	2.436559	2.411773				
38	2	2.421474	2.396662				
39	2	2.407223	2.382385				
40	2	2.393738	2.368876				
41	2	2.380960	2.356074				
42	2	2.368833	2.343924				
43	2	2.357310	2.332378				
44	2	2.346347	2.321392				
45	2	2.335903	2.310926				
46	2	2.325942	2.300945				
47	2	2.316432	2.291414				
48	2	2.307343	2.282305				
49	2	2.298647	2.273589				
50	2	2.290319	2.265243				
51	2	2.282337	2.257242				
52	2	2.274679	2.249566				
53	2	2.267326	2.242195				
54	2	2.260260	2.235112				
55	2	2.253465	2.228300				
56	2	2.246925	2.221743				
57	2	2.240626	2.215428				

F $\alpha = 0.01$

df1	19	20
58	2.234555	2.209342
59	2.228700	2.203471
60	2.223050	2.197806
61	2.217593	2.192335
62	2.212321	2.187048
63	2.207224	2.181937
64	2.202293	2.176992
65	2.197520	2.172206
66	2.192899	2.167572
67	2.188431	2.163081
68	2.184080	2.158728
69	2.179871	2.154506
70	2.175786	2.150410
71	2.171821	2.146433
72	2.167971	2.142571
73	2.164230	2.138819
74	2.160594	2.135172
75	2.157059	2.131626
76	2.153620	2.128177
77	2.150274	2.124820
78	2.147017	2.121552
79	2.143845	2.118370
80	2.140755	2.115271
81	2.137744	2.112250
82	2.134809	2.109306
83	2.131947	2.106434
84	2.129156	2.103634
85	2.126432	2.100901
86	2.123774	2.098234
87	2.121178	2.095630
88	2.118644	2.093087
89	2.116168	2.090603
90	2.113749	2.088176
91	2.111385	2.085804
92	2.109074	2.083485
93	2.106814	2.081217
94	2.104603	2.078999
95	2.102440	2.076829
96	2.100324	2.074705
97	2.098252	2.072626
98	2.096224	2.070591
99	2.094238	2.068598
100	2.092293	2.066646
101	2.090388	2.064734
102	2.088521	2.062860
103	2.086691	2.061023
104	2.084897	2.059223
105	2.083138	2.057458
106	2.081413	2.055727
107	2.079721	2.054029
108	2.078062	2.052363
109	2.076433	2.050729
110	2.074835	2.049125
111	2.073267	2.047551
112	2.071727	2.046005
113	2.070215	2.044487
114	2.068730	2.042997
115	2.067272	2.041533
116	2.065839	2.040095
117	2.064431	2.038682
118	2.063048	2.037294
119	2.061689	2.035929
120	2.060352	2.034588
121	2.059039	2.033269
122	2.057747	2.031973
123	2.056477	2.030698
124	2.055228	2.029444
125	2.053999	2.028210
126	2.052790	2.026996
127	2.051600	2.025802
128	2.050430	2.024627
129	2.049278	2.023471
130	2.048144	2.022332
131	2.047028	2.021212
132	2.045929	2.020109
133	2.044847	2.019022
134	2.043781	2.017952
135	2.042731	2.016899
136	2.041697	2.015861
137	2.040679	2.014838

F $\alpha = 0.01$

df1	19	20
138	2.039676	2.013831
139	2.038687	2.012838
140	2.037713	2.011860
141	2.036752	2.010896
142	2.035806	2.009946
143	2.034873	2.009009
144	2.033953	2.008086
145	2.033047	2.007175
146	2.032152	2.006277
147	2.031271	2.005392
148	2.030401	2.004519
149	2.029543	2.003658
150	2.028697	2.002808
151	2.027862	2.001970
152	2.027039	2.001143
153	2.026226	2.000327
154	2.025424	1.999522
155	2.024633	1.998727
156	2.023852	1.997943
157	2.023081	1.997169
158	2.022320	1.996405
159	2.021569	1.995650
160	2.020827	1.994906
161	2.020094	1.994170
162	2.019371	1.993444
163	2.018657	1.992727
164	2.017952	1.992019
165	2.017255	1.991319
166	2.016567	1.990628
167	2.015887	1.989946
168	2.015216	1.989271
169	2.014552	1.988605
170	2.013897	1.987947
171	2.013249	1.987296
172	2.012609	1.986653
173	2.011977	1.986018
174	2.011351	1.985390
175	2.010733	1.984770
176	2.010123	1.984156
177	2.009519	1.983550
178	2.008922	1.982951
179	2.008332	1.982358
180	2.007748	1.981772
181	2.007171	1.981193
182	2.006601	1.980620
183	2.006037	1.980053
184	2.005479	1.979493
185	2.004927	1.978938
186	2.004381	1.978390
187	2.003841	1.977848
188	2.003307	1.977311
189	2.002778	1.976781
190	2.002256	1.976256
191	2.001738	1.975736
192	2.001227	1.975222
193	2.000720	1.974714
194	2.000219	1.974211
195	1.999723	1.973713
196	1.999233	1.973220
197	1.998747	1.972732
198	1.998266	1.972249
199	1.997791	1.971771
200	1.997320	1.971298
201	1.996853	1.970830
202	1.996392	1.970366
203	1.995935	1.969907
204	1.995482	1.969453
205	1.995034	1.969003
206	1.994591	1.968558
207	1.994152	1.968116
208	1.993717	1.967680
209	1.993286	1.967247
210	1.992859	1.966818
211	1.992437	1.966394
212	1.992018	1.965974
213	1.991604	1.965558
214	1.991193	1.965145
215	1.990787	1.964737
216	1.990384	1.964332
217	1.989985	1.963931

F $\alpha = 0.01$

df2	df1	19	20
218	1.989589	1.963534	
219	1.989198	1.963140	
220	1.988809	1.962751	
221	1.988425	1.962364	
222	1.988044	1.961981	
223	1.987666	1.961602	
224	1.987292	1.961226	
225	1.986921	1.960854	
226	1.986553	1.960485	
227	1.986189	1.960119	
228	1.985828	1.959756	
229	1.985470	1.959397	
230	1.985116	1.959040	
231	1.984764	1.958687	
232	1.984415	1.958337	
233	1.984070	1.957990	
234	1.983727	1.957646	
235	1.983388	1.957305	
236	1.983051	1.956967	
237	1.982717	1.956631	
238	1.982386	1.956299	
239	1.982058	1.955969	
240	1.981733	1.955642	
241	1.981410	1.955318	
242	1.981090	1.954997	
243	1.980773	1.954678	
244	1.980458	1.954362	
245	1.980146	1.954048	
246	1.979837	1.953738	
247	1.979530	1.953429	
248	1.979225	1.953123	
249	1.978923	1.952820	
250	1.978624	1.952519	

LAMPIRAN 2 : Tabel t

df	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0025	0.001
1	3.077684	6.313752	12.706205	31.820516	63.656741	127.321336	318.308839
2	1.885618	2.919986	4.302653	6.964557	9.924843	14.089047	22.327125
3	1.637744	2.353363	3.182446	4.540703	5.840909	7.453319	10.214532
4	1.533206	2.131847	2.776445	3.746947	4.604095	5.597568	7.173182
5	1.475884	2.015048	2.570582	3.364930	4.032143	4.773341	5.893430
6	1.439756	1.943180	2.446912	3.142668	3.707428	4.316827	5.207626
7	1.414924	1.894579	2.364624	2.997952	3.499483	4.029337	4.785290
8	1.396815	1.859548	2.306004	2.896459	3.355387	3.832519	4.500791
9	1.383029	1.833113	2.262157	2.821438	3.249836	3.689662	4.296806
10	1.372184	1.812461	2.228139	2.763769	3.169273	3.581406	4.143700
11	1.363430	1.795885	2.200985	2.718079	3.105807	3.496614	4.024701
12	1.356217	1.782288	2.178813	2.680998	3.054540	3.426444	3.929633
13	1.350171	1.770933	2.160369	2.650309	3.012276	3.372468	3.851982
14	1.345030	1.761310	2.144787	2.624494	2.976843	3.325696	3.787390
15	1.340606	1.753050	2.131450	2.602480	2.946713	3.286039	3.732834
16	1.336757	1.745884	2.119905	2.583487	2.920782	3.251993	3.686155
17	1.333379	1.739607	2.109816	2.566934	2.898231	3.222450	3.645767
18	1.330391	1.734064	2.100922	2.552380	2.878440	3.196574	3.610485
19	1.327728	1.729133	2.093024	2.539483	2.860935	3.173725	3.579400
20	1.325341	1.724718	2.085963	2.527977	2.845340	3.153401	3.551808
21	1.323188	1.720743	2.079614	2.517648	2.831360	3.135206	3.527154
22	1.321237	1.717144	2.073873	2.508325	2.818756	3.118824	3.504992
23	1.319466	1.713872	2.068658	2.499867	2.807336	3.103997	3.484964
24	1.317836	1.710882	2.063899	2.492159	2.796940	3.090514	3.466777
25	1.316345	1.708141	2.059539	2.485107	2.787436	3.078199	3.450189
26	1.314972	1.705618	2.055529	2.478630	2.778715	3.066909	3.434997
27	1.313703	1.703288	2.051831	2.472660	2.770683	3.056520	3.421034
28	1.312527	1.701131	2.048407	2.467140	2.763262	3.046929	3.408155
29	1.311434	1.699127	2.045230	2.462021	2.756386	3.038047	3.396240
30	1.310415	1.697261	2.042272	2.457262	2.749996	3.029798	3.385185
31	1.309464	1.695519	2.039513	2.452824	2.744042	3.022118	3.374899
32	1.308573	1.693889	2.036933	2.448678	2.738481	3.014949	3.365306
33	1.307737	1.692360	2.034515	2.444794	2.733277	3.008242	3.356337
34	1.306952	1.690924	2.032245	2.441150	2.728394	3.001954	3.347934
35	1.306212	1.689572	2.030108	2.437723	2.723806	2.996047	3.340045
36	1.305514	1.688298	2.028094	2.434494	2.719485	2.990487	3.332624
37	1.304854	1.687094	2.026192	2.431447	2.715409	2.985244	3.325631
38	1.304230	1.685954	2.024394	2.428568	2.711558	2.980293	3.319030
39	1.303639	1.684875	2.022691	2.425841	2.707913	2.975609	3.312788
40	1.303077	1.683851	2.021075	2.423257	2.704459	2.971171	3.306878
41	1.302543	1.682878	2.019541	2.420803	2.701181	2.966961	3.301273
42	1.302035	1.681952	2.018082	2.418470	2.698066	2.962962	3.295951
43	1.301552	1.681071	2.016692	2.416250	2.695102	2.959157	3.290890
44	1.301090	1.680230	2.015368	2.414134	2.692278	2.955534	3.286072
45	1.300649	1.679427	2.014103	2.412116	2.689585	2.952079	3.281480
46	1.300228	1.678660	2.012896	2.410188	2.687013	2.948781	3.277098
47	1.299825	1.677927	2.011741	2.408345	2.684556	2.945630	3.272912
48	1.299439	1.677224	2.010635	2.406581	2.682204	2.942616	3.268910
49	1.299069	1.676551	2.009575	2.404892	2.679952	2.939730	3.265079
50	1.298714	1.675905	2.008559	2.403272	2.677793	2.936964	3.261409
51	1.298373	1.675285	2.007584	2.401718	2.675722	2.934311	3.257890
52	1.298045	1.674689	2.006647	2.400225	2.673734	2.931735	3.254512
53	1.297730	1.674116	2.005746	2.398790	2.671823	2.929318	3.251268
54	1.297426	1.673563	2.004879	2.397410	2.669985	2.926965	3.248149
55	1.297134	1.673034	2.004045	2.396081	2.668216	2.924701	3.245149
56	1.296853	1.672522	2.003241	2.394801	2.666512	2.922521	3.242261
57	1.296581	1.672029	2.002465	2.393568	2.664870	2.920420	3.239478
58	1.296319	1.671553	2.001717	2.392377	2.663287	2.918394	3.236795
59	1.296066	1.671093	2.000995	2.391229	2.661759	2.916440	3.234207
60	1.295821	1.670649	2.000298	2.390119	2.660283	2.914553	3.231709
61	1.295585	1.670219	1.999624	2.389047	2.658857	2.912729	3.229296
62	1.295356	1.669804	1.998972	2.388011	2.657479	2.910967	3.226964
63	1.295134	1.669402	1.998341	2.387008	2.656145	2.909262	3.224709
64	1.294920	1.669013	1.997730	2.386037	2.654854	2.907613	3.222527
65	1.294712	1.668636	1.997138	2.385097	2.653604	2.906015	3.220414
66	1.294511	1.668271	1.996564	2.384186	2.652394	2.904468	3.218368
67	1.294315	1.667916	1.996008	2.383302	2.651220	2.902968	3.216386
68	1.294126	1.667572	1.995469	2.382446	2.650081	2.901514	3.214463
69	1.293942	1.667239	1.994945	2.381615	2.648977	2.900103	3.212599
70	1.293763	1.666914	1.994437	2.380807	2.647905	2.898734	3.210789
71	1.293589	1.666600	1.993943	2.380024	2.646863	2.897404	3.209032
72	1.293421	1.666294	1.993464	2.379262	2.645852	2.896113	3.207326
73	1.293256	1.665996	1.992997	2.378522	2.644869	2.894857	3.205668
74	1.293097	1.665707	1.992543	2.377802	2.643913	2.893637	3.204056
75	1.292941	1.665425	1.992102	2.377102	2.642983	2.892450	3.202489
76	1.292790	1.665151	1.991673	2.376420	2.642078	2.891295	3.200964
77	1.292643	1.664885	1.991254	2.375757	2.641198	2.890171	3.199480

α	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0025	0.001
df							
78	1.292500	1.664625	1.990847	2.375111	2.640340	2.889077	3.198035
79	1.292360	1.664371	1.990450	2.374482	2.639505	2.888011	3.196628
80	1.292224	1.664125	1.990063	2.373868	2.638691	2.886972	3.195258
81	1.292091	1.663884	1.989686	2.373270	2.637897	2.885960	3.193922
82	1.291961	1.663649	1.989319	2.372687	2.637123	2.884973	3.192619
83	1.291835	1.663420	1.988960	2.372119	2.636369	2.884010	3.191349
84	1.291711	1.663197	1.988610	2.371564	2.635632	2.883071	3.190111
85	1.291591	1.662978	1.988268	2.371022	2.634914	2.882154	3.188902
86	1.291473	1.662765	1.987934	2.370493	2.634212	2.881260	3.187722
87	1.291358	1.662557	1.987608	2.369977	2.633527	2.880386	3.186569
88	1.291246	1.662354	1.987290	2.369472	2.632858	2.879533	3.185444
89	1.291136	1.662155	1.986979	2.368979	2.632204	2.878699	3.184345
90	1.291029	1.661961	1.986675	2.368497	2.631565	2.877884	3.183271
91	1.290924	1.661771	1.986377	2.368026	2.630940	2.877088	3.182221
92	1.290821	1.661585	1.986086	2.367566	2.630330	2.876309	3.181194
93	1.290721	1.661404	1.985802	2.367115	2.629732	2.875547	3.180191
94	1.290623	1.661226	1.985523	2.366674	2.629148	2.874802	3.179209
95	1.290527	1.661052	1.985251	2.366243	2.628576	2.874073	3.178248
96	1.290432	1.660881	1.984984	2.365821	2.628016	2.873360	3.177308
97	1.290340	1.660715	1.984723	2.365407	2.627468	2.872661	3.176387
98	1.290250	1.660551	1.984467	2.365002	2.626931	2.871977	3.175486
99	1.290161	1.660391	1.984217	2.364606	2.626405	2.871308	3.174604
100	1.290075	1.660234	1.983972	2.364217	2.625891	2.870652	3.173739
101	1.289990	1.660081	1.983731	2.363837	2.625386	2.870009	3.172893
102	1.289907	1.659930	1.983495	2.363464	2.624891	2.869379	3.172063
103	1.289825	1.659782	1.983264	2.363098	2.624407	2.868761	3.171250
104	1.289745	1.659637	1.983038	2.362739	2.623932	2.868156	3.170452
105	1.289666	1.659495	1.982815	2.362388	2.623465	2.867562	3.169670
106	1.289589	1.659356	1.982597	2.362043	2.623008	2.866980	3.168904
107	1.289514	1.659219	1.982383	2.361704	2.622560	2.866409	3.168152
108	1.289439	1.659085	1.982173	2.361372	2.622120	2.865848	3.167414
109	1.289367	1.658953	1.981967	2.361046	2.621688	2.865298	3.166690
110	1.289295	1.658824	1.981765	2.360726	2.621265	2.864759	3.165979
111	1.289225	1.658697	1.981567	2.360412	2.620849	2.864229	3.165282
112	1.289156	1.658573	1.981372	2.360104	2.620440	2.863709	3.164597
113	1.289088	1.658450	1.981180	2.359801	2.620039	2.863198	3.163925
114	1.289022	1.658330	1.980992	2.359504	2.619645	2.862696	3.163265
115	1.288957	1.658212	1.980808	2.359212	2.619258	2.862203	3.162616
116	1.288892	1.658096	1.980626	2.358924	2.618878	2.861719	3.161979
117	1.288829	1.657982	1.980448	2.358642	2.618504	2.861244	3.161353
118	1.288767	1.657870	1.980272	2.358365	2.618137	2.860776	3.160738
119	1.288706	1.657759	1.980100	2.358093	2.617776	2.860317	3.160133
120	1.288646	1.657651	1.979930	2.357825	2.617421	2.859865	3.159539
121	1.288587	1.657544	1.979764	2.357561	2.617072	2.859421	3.158954
122	1.288529	1.657439	1.979600	2.357302	2.616729	2.858984	3.158380
123	1.288472	1.657336	1.979439	2.357047	2.616392	2.858554	3.157815
124	1.288416	1.657235	1.979280	2.356797	2.616060	2.858132	3.157259
125	1.288361	1.657135	1.979124	2.356550	2.615733	2.857716	3.156712
126	1.288307	1.657037	1.978971	2.356307	2.615412	2.857308	3.156175
127	1.288253	1.656940	1.978820	2.356069	2.615096	2.856905	3.155645
128	1.288200	1.656845	1.978671	2.355834	2.614785	2.856509	3.155125
129	1.288149	1.656752	1.978524	2.355602	2.614479	2.856120	3.154612
130	1.288098	1.656659	1.978380	2.355375	2.614177	2.855736	3.154107
131	1.288047	1.656569	1.978239	2.355150	2.613880	2.855358	3.153611
132	1.287998	1.656479	1.978099	2.354930	2.613588	2.854986	3.153122
133	1.287949	1.656391	1.977961	2.354712	2.613300	2.854620	3.152640
134	1.287901	1.656305	1.977826	2.354498	2.613017	2.854260	3.152166
135	1.287854	1.656221	1.977692	2.354287	2.612738	2.853904	3.151699
136	1.287807	1.656135	1.977561	2.354079	2.612463	2.853554	3.151239
137	1.287762	1.656052	1.977431	2.353875	2.612192	2.853210	3.150786
138	1.287716	1.655970	1.977304	2.353673	2.611925	2.852870	3.150339
139	1.287672	1.655889	1.977178	2.353474	2.611662	2.852535	3.149899
140	1.287628	1.655811	1.977054	2.353278	2.611403	2.852206	3.149466
141	1.287585	1.655732	1.976931	2.353085	2.611147	2.851880	3.149038
142	1.287542	1.655655	1.976811	2.352895	2.610895	2.851560	3.148617
143	1.287500	1.655579	1.976692	2.352707	2.610647	2.851244	3.148202
144	1.287458	1.655504	1.976575	2.352522	2.610402	2.850933	3.147792
145	1.287417	1.655430	1.976460	2.352340	2.610161	2.850626	3.147389
146	1.287377	1.655357	1.976346	2.352160	2.609923	2.850323	3.146991
147	1.287337	1.655285	1.976233	2.351983	2.609688	2.850024	3.146598
148	1.287298	1.655215	1.976122	2.351808	2.609456	2.849730	3.146211
149	1.287259	1.655145	1.976013	2.351635	2.609228	2.849439	3.145829
150	1.287221	1.655076	1.975905	2.351465	2.609003	2.849152	3.145453
151	1.287183	1.655007	1.975799	2.351297	2.608780	2.848870	3.145081
152	1.287146	1.654940	1.975694	2.351131	2.608561	2.848591	3.144714
153	1.287109	1.654874	1.975590	2.350967	2.608344	2.848315	3.144353
154	1.287073	1.654808	1.975488	2.350806	2.608131	2.848044	3.143996
155	1.287037	1.654744	1.975387	2.350646	2.607920	2.847776	3.143643
156	1.287002	1.654680	1.975288	2.350489	2.607712	2.847511	3.143296
157	1.286967	1.654617	1.975189	2.350334	2.607506	2.847250	3.142952
158	1.286933	1.654555	1.975092	2.350180	2.607304	2.846992	3.142613
159	1.286899	1.654494	1.974996	2.350029	2.607103	2.846737	3.142279
160	1.286865	1.654433	1.974902	2.349880	2.606906	2.846486	3.141949
161	1.286832	1.654373	1.974808	2.349732	2.606711	2.846238	3.141623

df	α	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0025	0.001
162	1.286799	1.654314	1.974716	2.349586	2.606518	2.845993	3.141301	
163	1.286767	1.654256	1.974625	2.349442	2.606328	2.845751	3.140983	
164	1.286735	1.654198	1.974535	2.349300	2.606140	2.845511	3.140669	
165	1.286703	1.654141	1.974446	2.349160	2.605954	2.845275	3.140358	
166	1.286672	1.654085	1.974358	2.349021	2.605770	2.845042	3.140052	
167	1.286641	1.654029	1.974271	2.348884	2.605589	2.844812	3.139749	
168	1.286611	1.653974	1.974185	2.348749	2.605410	2.844584	3.139450	
169	1.286581	1.653920	1.974100	2.348615	2.605233	2.844359	3.139155	
170	1.286551	1.653866	1.974017	2.348483	2.605058	2.844137	3.138863	
171	1.286522	1.653813	1.973934	2.348352	2.604886	2.843917	3.138575	
172	1.286493	1.653761	1.973852	2.348223	2.604715	2.843700	3.138290	
173	1.286464	1.653709	1.973771	2.348096	2.604546	2.843486	3.138008	
174	1.286436	1.653658	1.973691	2.347970	2.604379	2.843274	3.137729	
175	1.286408	1.653607	1.973612	2.347845	2.604215	2.843064	3.137454	
176	1.286380	1.653557	1.973534	2.347722	2.604052	2.842857	3.137182	
177	1.286353	1.653508	1.973457	2.347600	2.603891	2.842652	3.136913	
178	1.286326	1.653459	1.973381	2.347479	2.603731	2.842450	3.136648	
179	1.286299	1.653411	1.973305	2.347360	2.603574	2.842250	3.136385	
180	1.286272	1.653363	1.973231	2.347243	2.603418	2.842052	3.136125	
181	1.286246	1.653316	1.973157	2.347126	2.603264	2.841856	3.135868	
182	1.286220	1.653269	1.973084	2.347011	2.603112	2.841663	3.135614	
183	1.286195	1.653223	1.973012	2.346897	2.602961	2.841471	3.135363	
184	1.286169	1.653177	1.972941	2.346785	2.602813	2.841282	3.135114	
185	1.286144	1.653132	1.972870	2.346673	2.602665	2.841095	3.134868	
186	1.286120	1.653087	1.972800	2.346563	2.602520	2.840910	3.134625	
187	1.286095	1.653043	1.972731	2.346454	2.602376	2.840726	3.134385	
188	1.286071	1.652999	1.972663	2.346346	2.602233	2.840545	3.134147	
189	1.286047	1.652956	1.972595	2.346240	2.602092	2.840366	3.133911	
190	1.286023	1.652913	1.972528	2.346134	2.601952	2.840189	3.133679	
191	1.286000	1.652871	1.972462	2.346030	2.601814	2.840013	3.133448	
192	1.285976	1.652829	1.972396	2.345926	2.601678	2.839840	3.133220	
193	1.285953	1.652787	1.972332	2.345824	2.601543	2.839668	3.132995	
194	1.285931	1.652746	1.972268	2.345723	2.601409	2.839498	3.132772	
195	1.285908	1.652705	1.972204	2.345623	2.601276	2.839329	3.132551	
196	1.285886	1.652665	1.972141	2.345524	2.601145	2.839163	3.132332	
197	1.285864	1.652625	1.972079	2.345425	2.601016	2.838998	3.132116	
198	1.285842	1.652586	1.972017	2.345328	2.600887	2.838835	3.131902	
199	1.285820	1.652547	1.971957	2.345232	2.600760	2.838674	3.131690	
200	1.285799	1.652508	1.971896	2.345137	2.600634	2.838514	3.131480	
201	1.285778	1.652470	1.971837	2.345043	2.600510	2.838355	3.131272	
202	1.285757	1.652432	1.971777	2.344950	2.600387	2.838199	3.131067	
203	1.285736	1.652394	1.971719	2.344857	2.600265	2.838044	3.130863	
204	1.285715	1.652357	1.971661	2.344766	2.600144	2.837890	3.130661	
205	1.285695	1.652321	1.971603	2.344675	2.600024	2.837738	3.130462	
206	1.285675	1.652284	1.971547	2.344586	2.599906	2.837588	3.130264	
207	1.285655	1.652248	1.971490	2.344497	2.599788	2.837438	3.130069	
208	1.285635	1.652212	1.971435	2.344409	2.599672	2.837291	3.129875	
209	1.285615	1.652177	1.971379	2.344322	2.599557	2.837145	3.129683	
210	1.285596	1.652142	1.971325	2.344236	2.599443	2.837000	3.129493	
211	1.285577	1.652107	1.971271	2.344150	2.599330	2.836856	3.129305	
212	1.285558	1.652073	1.971217	2.344066	2.599218	2.836714	3.129118	
213	1.285539	1.652039	1.971164	2.343982	2.599108	2.836574	3.128934	
214	1.285520	1.652005	1.971111	2.343899	2.598998	2.836434	3.128751	
215	1.285502	1.651972	1.971059	2.343817	2.598889	2.836296	3.128570	
216	1.285483	1.651939	1.971007	2.343735	2.598782	2.836159	3.128390	
217	1.285465	1.651906	1.970956	2.343655	2.598675	2.836024	3.128212	
218	1.285447	1.651873	1.970906	2.343575	2.598569	2.835890	3.128036	
219	1.285429	1.651841	1.970855	2.343496	2.598465	2.835757	3.127862	
220	1.285411	1.651809	1.970806	2.343417	2.598361	2.835625	3.127689	
221	1.285394	1.651778	1.970756	2.343339	2.598258	2.835494	3.127517	
222	1.285377	1.651746	1.970707	2.343262	2.598156	2.835365	3.127347	
223	1.285359	1.651715	1.970659	2.343186	2.598055	2.835237	3.127179	
224	1.285342	1.651685	1.970611	2.343110	2.597955	2.835110	3.127013	
225	1.285325	1.651654	1.970563	2.343035	2.597856	2.834984	3.126847	
226	1.285309	1.651624	1.970516	2.342961	2.597758	2.834859	3.126684	
227	1.285292	1.651594	1.970470	2.342887	2.597661	2.834735	3.126521	
228	1.285276	1.651564	1.970423	2.342814	2.597564	2.834613	3.126360	
229	1.285259	1.651535	1.970377	2.342742	2.597468	2.834491	3.126201	
230	1.285243	1.651506	1.970332	2.342670	2.597374	2.834371	3.126043	
231	1.285227	1.651477	1.970287	2.342599	2.597280	2.834251	3.125886	
232	1.285211	1.651448	1.970242	2.342528	2.597186	2.834133	3.125731	
233	1.285196	1.651420	1.970198	2.342458	2.597094	2.834016	3.125577	
234	1.285180	1.651391	1.970154	2.342389	2.597002	2.833899	3.125424	
235	1.285164	1.651364	1.970110	2.342320	2.596912	2.833784	3.125273	
236	1.285149	1.651336	1.970067	2.342252	2.596822	2.833670	3.125123	
237	1.285134	1.651308	1.970024	2.342185	2.596732	2.833556	3.124974	
238	1.285119	1.651281	1.969982	2.342118	2.596644	2.833444	3.124827	
239	1.285104	1.651254	1.969939	2.342051	2.596556	2.833332	3.124681	
240	1.285089	1.651227	1.969898	2.341985	2.596469	2.833222	3.124536	
241	1.285074	1.651201	1.969856	2.341920	2.596383	2.833112	3.124392	
242	1.285060	1.651175	1.969815	2.341855	2.596297	2.833003	3.124249	
243	1.285045	1.651148	1.969774	2.341791	2.596212	2.832896	3.124108	
244	1.285031	1.651123	1.969734	2.341728	2.596128	2.832789	3.123968	
245	1.285017	1.651097	1.969694	2.341664	2.596045	2.832683	3.123829	

α	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0025	0.001
df							
246	1.285002	1.651071	1.969654	2.341602	2.595962	2.832578	3.123691
247	1.284988	1.651046	1.969615	2.341540	2.595880	2.832473	3.123554
248	1.284975	1.651021	1.969576	2.341478	2.595799	2.832370	3.123418
249	1.284961	1.650996	1.969537	2.341417	2.595718	2.832267	3.123284
250	1.284947	1.650971	1.969498	2.341356	2.595638	2.832166	3.123150
251	1.284933	1.650947	1.969460	2.341296	2.595558	2.832065	3.123018
252	1.284920	1.650923	1.969422	2.341236	2.595479	2.831964	3.122886
253	1.284907	1.650899	1.969385	2.341177	2.595401	2.831865	3.122756
254	1.284893	1.650875	1.969348	2.341118	2.595323	2.831767	3.122627
255	1.284880	1.650851	1.969311	2.341060	2.595246	2.831669	3.122499
256	1.284867	1.650828	1.969274	2.341002	2.595170	2.831572	3.122371
257	1.284854	1.650804	1.969237	2.340945	2.595094	2.831476	3.122245
258	1.284841	1.650781	1.969201	2.340888	2.595019	2.831380	3.122120
259	1.284829	1.650758	1.969166	2.340831	2.594945	2.831285	3.121996
260	1.284816	1.650735	1.969130	2.340775	2.594870	2.831191	3.121872
261	1.284804	1.650713	1.969095	2.340720	2.594797	2.831098	3.121750
262	1.284791	1.650690	1.969060	2.340665	2.594724	2.831005	3.121629
263	1.284779	1.650668	1.969025	2.340610	2.594652	2.830914	3.121508
264	1.284767	1.650646	1.968990	2.340556	2.594580	2.830822	3.121389
265	1.284754	1.650624	1.968956	2.340502	2.594509	2.830732	3.121270
266	1.284742	1.650602	1.968922	2.340448	2.594438	2.830642	3.121152
267	1.284730	1.650581	1.968889	2.340395	2.594368	2.830553	3.121035
268	1.284718	1.650559	1.968855	2.340342	2.594298	2.830465	3.120919
269	1.284707	1.650538	1.968822	2.340290	2.594229	2.830377	3.120804
270	1.284695	1.650517	1.968789	2.340238	2.594161	2.830290	3.120690
271	1.284683	1.650496	1.968756	2.340187	2.594092	2.830203	3.120577
272	1.284672	1.650475	1.968724	2.340135	2.594025	2.830117	3.120464
273	1.284660	1.650454	1.968692	2.340085	2.593958	2.830032	3.120352
274	1.284649	1.650434	1.968660	2.340034	2.593891	2.829948	3.120241
275	1.284638	1.650413	1.968628	2.339984	2.593825	2.829864	3.120131
276	1.284626	1.650393	1.968596	2.339934	2.593759	2.829780	3.120022
277	1.284615	1.650373	1.968565	2.339885	2.593694	2.829698	3.119914
278	1.284604	1.650353	1.968534	2.339836	2.593630	2.829615	3.119806
279	1.284593	1.650333	1.968503	2.339788	2.593565	2.829534	3.119699
280	1.284582	1.650314	1.968472	2.339739	2.593502	2.829453	3.119593
281	1.284572	1.650294	1.968442	2.339691	2.593438	2.829373	3.119487
282	1.284561	1.650275	1.968412	2.339644	2.593376	2.829293	3.119383
283	1.284550	1.650256	1.968382	2.339597	2.593313	2.829214	3.119279
284	1.284540	1.650237	1.968352	2.339550	2.593251	2.829135	3.119176
285	1.284529	1.650218	1.968323	2.339503	2.593190	2.829057	3.119073
286	1.284519	1.650199	1.968293	2.339457	2.593129	2.828979	3.118972
287	1.284508	1.650180	1.968264	2.339411	2.593068	2.828902	3.118871
288	1.284498	1.650162	1.968235	2.339365	2.593008	2.828826	3.118770
289	1.284488	1.650143	1.968206	2.339320	2.592948	2.828750	3.118671
290	1.284478	1.650125	1.968178	2.339277	2.592888	2.828674	3.118572
291	1.284468	1.650107	1.968150	2.339234	2.592829	2.828599	3.118474
292	1.284458	1.650089	1.968121	2.339186	2.592771	2.828525	3.118376
293	1.284448	1.650071	1.968093	2.339142	2.592713	2.828451	3.118279
294	1.284438	1.650053	1.968066	2.339098	2.592655	2.828378	3.118183
295	1.284428	1.650035	1.968038	2.339055	2.592598	2.828305	3.118088
296	1.284418	1.650018	1.968011	2.339012	2.592541	2.828233	3.117993
297	1.284409	1.650000	1.967984	2.338969	2.592484	2.828161	3.117898
298	1.284399	1.649983	1.967957	2.338926	2.592428	2.828089	3.117805
299	1.284389	1.649966	1.967930	2.338884	2.592372	2.828018	3.117712
300	1.284380	1.649949	1.967903	2.338842	2.592316	2.827948	3.117620

LAMPIRAN 3 : Tabel Tukey

Upper percentage points of the studentized range (1%)

	p = number of treatment											
df	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	90.020	135.000	164.300	185.600	202.200	215.800	227.200	237.000	245.600	253.200	260.000	
2	14.040	19.020	22.290	24.720	26.630	28.200	29.530	30.680	31.690	32.590	33.400	
3	8.260	10.620	12.170	13.320	14.240	15.000	15.650	16.210	16.690	17.130	17.530	
4	6.511	8.120	9.173	9.958	10.580	11.100	11.540	11.920	12.260	12.570	12.840	
5	5.702	6.976	7.804	8.421	8.913	9.321	9.669	9.971	10.240	10.480	10.700	
6	5.243	6.331	7.033	7.556	7.972	8.318	8.612	8.869	9.097	9.300	9.485	
7	4.949	5.919	6.542	7.005	7.373	7.678	7.939	8.166	8.367	8.548	8.711	
8	4.745	5.635	6.204	6.625	6.950	7.237	7.474	7.680	7.863	8.027	8.176	
9	4.596	5.428	5.957	6.347	6.657	6.915	7.134	7.325	7.494	7.646	7.784	
10	4.482	5.270	5.769	6.136	6.428	6.669	6.875	7.054	7.213	7.356	7.485	
11	4.392	5.146	5.621	5.970	6.247	6.476	6.671	6.841	6.992	7.127	7.250	
12	4.320	5.046	5.502	5.836	6.101	6.320	6.507	6.670	6.814	6.943	7.060	
13	4.260	4.964	5.404	5.726	5.981	6.192	6.372	6.528	6.666	6.791	6.903	
14	4.210	4.895	5.322	5.634	5.881	6.085	6.258	6.409	6.543	6.663	6.772	
15	4.167	4.836	5.252	5.556	5.796	5.994	6.162	6.309	6.438	6.555	6.660	
16	4.131	4.786	5.192	5.489	5.722	5.915	6.079	6.222	6.348	6.461	6.564	
17	4.099	4.742	5.140	5.430	5.659	5.847	6.007	6.147	6.270	6.380	6.480	
18	4.071	4.703	5.094	5.379	5.603	5.787	5.944	6.081	6.201	6.309	6.407	
19	4.046	4.669	5.054	5.334	5.553	5.735	5.889	6.022	6.141	6.246	6.342	
20	4.024	4.639	5.018	5.293	5.510	5.688	5.839	5.970	6.086	6.190	6.285	
24	3.955	4.546	4.907	5.168	5.373	5.542	5.685	5.809	5.919	6.017	6.105	
30	3.889	4.455	4.799	5.048	5.242	5.401	5.536	5.653	5.756	5.848	5.932	
40	3.825	4.367	4.695	4.931	5.114	5.265	5.392	5.502	5.599	5.685	5.764	
60	3.762	4.282	4.594	4.818	4.991	5.133	5.253	5.356	5.447	5.528	5.601	
120	3.702	4.200	4.497	4.708	4.872	5.005	5.118	5.214	5.299	5.375	5.443	
1000	3.643	4.120	4.403	4.603	4.757	4.882	4.987	5.078	5.157	5.227	5.290	

Upper percentage points of the studentized range (1%)

df	p = number of treatment													
	13	14	15	16	17	18	19	20	30	40	60	80	100	
1	266.200	271.800	277.000	281.800	286.300	290.400	294.300	298.000	326.000	344.800	370.100	387.300	400.100	
2	34.130	34.810	35.430	36.000	36.530	37.030	37.500	37.950	41.320	43.610	46.700	48.800	50.380	
3	17.890	18.220	18.520	18.810	19.070	19.320	19.550	19.770	21.440	22.590	24.130	25.190	25.990	
4	13.090	13.320	13.530	13.720	13.910	14.080	14.240	14.390	15.570	16.380	17.460	18.200	18.770	
5	10.890	11.080	11.240	11.400	11.550	11.680	11.810	11.930	12.870	13.510	14.390	14.990	15.450	
6	9.653	9.808	9.951	10.080	10.210	10.320	10.430	10.540	11.340	11.890	12.650	13.170	13.550	
7	8.860	8.997	9.124	9.242	9.353	9.456	9.553	9.645	10.360	10.850	11.520	11.980	12.340	
8	8.311	8.436	8.552	8.659	8.760	8.854	8.943	9.027	9.677	10.130	10.740	11.170	11.490	
9	7.910	8.025	8.132	8.232	8.325	8.412	8.495	8.573	9.177	9.594	10.170	10.560	10.860	
10	7.603	7.712	7.812	7.906	7.993	8.075	8.153	8.226	8.794	9.186	9.726	10.100	10.380	
11	7.362	7.464	7.560	7.648	7.731	7.809	7.883	7.952	8.491	8.864	9.377	9.732	10.000	
12	7.166	7.265	7.356	7.441	7.520	7.594	7.664	7.730	8.246	8.602	9.093	9.433	9.693	
13	7.006	7.100	7.188	7.269	7.345	7.417	7.484	7.548	8.043	8.386	8.859	9.186	9.436	
14	6.871	6.962	7.047	7.125	7.199	7.268	7.333	7.394	7.873	8.204	8.661	8.978	9.219	
15	6.756	6.845	6.927	7.003	7.074	7.141	7.204	7.264	7.727	8.049	8.492	8.800	9.034	
16	6.658	6.744	6.823	6.897	6.967	7.032	7.093	7.151	7.602	7.915	8.346	8.646	8.874	
17	6.572	6.656	6.733	6.806	6.873	6.937	6.997	7.053	7.493	7.798	8.219	8.511	8.734	
18	6.496	6.579	6.655	6.725	6.791	6.854	6.912	6.967	7.397	7.696	8.107	8.393	8.611	
19	6.430	6.510	6.585	6.654	6.719	6.780	6.837	6.891	7.312	7.605	8.008	8.288	8.501	
20	6.370	6.449	6.523	6.591	6.654	6.714	6.770	6.823	7.237	7.523	7.919	8.194	8.404	
24	6.186	6.261	6.330	6.394	6.453	6.510	6.562	6.612	7.001	7.270	7.641	7.900	8.097	
30	6.008	6.078	6.142	6.202	6.258	6.311	6.361	6.407	6.771	7.023	7.379	7.611	7.796	
40	5.835	5.900	5.961	6.017	6.069	6.118	6.165	6.208	6.547	6.781	7.104	7.328	7.499	
60	5.667	5.728	5.784	5.837	5.886	5.931	5.974	6.015	6.329	6.546	6.843	7.049	7.207	
120	5.505	5.561	5.614	5.662	5.708	5.750	5.790	5.827	6.117	6.316	6.588	6.776	6.919	
1000	5.348	5.400	5.448	5.493	5.535	5.574	5.611	5.645	5.911	6.092	6.338	6.507	6.636	

Upper percentage points of the studentized range (5%)

df	p = number of treatment											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	17.970	26.980	32.820	37.080	40.410	43.120	45.400	47.360	49.070	50.590	51.960	
2	6.085	8.331	9.799	10.880	11.730	12.430	13.030	13.540	13.990	14.400	14.760	
3	4.501	5.910	6.825	7.502	8.037	8.478	8.852	9.177	9.462	9.717	9.946	
4	3.926	5.040	5.757	6.287	6.706	7.053	7.347	7.602	7.826	8.027	8.208	
5	3.635	4.602	5.218	5.673	6.033	6.330	6.582	6.801	6.995	7.167	7.323	
6	3.460	4.339	4.896	5.305	5.628	5.895	6.122	6.319	6.493	6.649	6.789	
7	3.344	4.165	4.681	5.060	5.359	5.606	5.815	5.997	6.158	6.302	6.431	
8	3.261	4.041	4.529	4.886	5.167	5.399	5.596	5.767	5.918	6.053	6.175	
9	3.199	3.948	4.415	4.755	5.024	5.244	5.432	5.595	5.738	5.867	5.983	
10	3.151	3.877	4.327	4.654	4.912	5.124	5.304	5.460	5.598	5.722	5.833	
11	3.113	3.820	4.256	4.574	4.823	5.028	5.202	5.353	5.486	5.605	5.713	
12	3.081	3.773	4.199	4.508	4.750	4.950	5.119	5.265	5.395	5.510	5.615	
13	3.055	3.734	4.151	4.453	4.690	4.884	5.049	5.192	5.318	5.431	5.533	
14	3.033	3.701	4.111	4.407	4.639	4.829	4.990	5.130	5.253	5.364	5.463	
15	3.014	3.673	4.076	4.367	4.595	4.782	4.940	5.077	5.198	5.306	5.403	
16	2.998	3.649	4.046	4.333	4.557	4.741	4.896	5.031	5.150	5.256	5.352	
17	2.984	3.628	4.020	4.303	4.524	4.705	4.858	4.991	5.108	5.212	5.306	
18	2.971	3.609	3.997	4.276	4.494	4.673	4.824	4.955	5.071	5.173	5.266	
19	2.960	3.593	3.977	4.253	4.468	4.645	4.794	4.924	5.037	5.139	5.231	
20	2.950	3.578	3.958	4.232	4.445	4.620	4.768	4.895	5.008	5.108	5.199	
24	2.919	3.532	3.901	4.166	4.373	4.541	4.684	4.807	4.915	5.012	5.099	
30	2.888	3.486	3.845	4.102	4.301	4.464	4.601	4.720	4.824	4.917	5.001	
40	2.858	3.442	3.791	4.039	4.232	4.388	4.521	4.634	4.735	4.824	4.904	
60	2.829	3.399	3.737	3.977	4.163	4.314	4.441	4.550	4.646	4.732	4.808	
120	2.800	3.356	3.685	3.917	4.096	4.241	4.363	4.468	4.560	4.641	4.714	
1000	2.772	3.314	3.633	3.858	4.030	4.170	4.286	4.387	4.474	4.552	4.622	

Upper percentage points of the studentized range (5%)

df	p = number of treatment											
	13	14	15	16	17	18	19	20	30	40	60	100
1	53.200	54.330	55.560	56.320	57.220	58.040	58.830	59.560	65.150	68.920	73.970	79.980
2	15.090	15.390	15.650	15.920	16.140	16.380	16.570	16.780	18.270	19.280	20.660	22.290
3	10.150	10.350	10.520	10.690	10.840	10.980	11.110	11.240	12.210	12.860	13.760	14.820
4	8.373	8.524	8.664	8.793	8.914	9.027	9.133	9.233	10.000	10.530	11.240	12.100
5	7.466	7.596	7.716	7.828	7.932	8.030	8.122	8.208	8.875	9.330	9.940	10.690
6	6.917	7.034	7.143	7.244	7.338	7.426	7.508	7.586	8.180	8.601	9.162	9.839
7	6.550	6.658	6.759	6.852	6.939	7.020	7.097	7.169	7.727	8.110	8.631	9.260
8	6.287	6.389	6.483	6.571	6.653	6.729	6.801	6.869	7.395	7.756	8.248	8.843
9	6.089	6.186	6.276	6.359	6.437	6.510	6.579	6.643	7.144	7.488	7.958	8.526
10	5.935	6.028	6.114	6.194	6.269	6.339	6.405	6.467	6.948	7.278	7.730	8.276
11	5.811	5.901	5.984	6.062	6.134	6.202	6.265	6.325	6.790	7.109	7.546	8.075
12	5.710	5.797	5.878	5.953	6.023	6.089	6.151	6.209	6.660	6.970	7.394	7.908
13	5.625	5.711	5.789	5.862	5.931	5.995	6.055	6.112	6.551	6.853	7.267	7.769
14	5.554	5.637	5.714	5.785	5.852	5.915	5.973	6.029	6.459	6.754	7.159	7.649
15	5.492	5.574	5.649	5.719	5.785	5.846	5.904	5.958	6.379	6.669	7.065	7.546
16	5.439	5.519	5.593	5.662	5.726	5.786	5.843	5.896	6.310	6.594	6.983	7.456
17	5.392	5.471	5.544	5.612	5.675	5.734	5.790	5.842	6.249	6.529	6.912	7.377
18	5.351	5.429	5.501	5.567	5.629	5.688	5.743	5.794	6.195	6.471	6.848	7.307
19	5.314	5.391	5.462	5.528	5.589	5.647	5.701	5.752	6.147	6.419	6.791	7.244
20	5.282	5.357	5.427	5.492	5.553	5.610	5.663	5.714	6.104	6.372	6.740	7.187
24	5.179	5.251	5.319	5.381	5.439	5.494	5.545	5.594	5.968	6.226	6.578	7.007
30	5.077	5.147	5.211	5.271	5.327	5.379	5.429	5.475	5.833	6.080	6.417	6.827
40	4.977	5.044	5.106	5.163	5.216	5.266	5.313	5.358	5.700	5.934	6.255	6.645
60	4.878	4.942	5.001	5.056	5.107	5.154	5.199	5.241	5.566	5.789	6.093	6.462
120	4.781	4.842	4.898	4.950	4.998	5.043	5.086	5.126	5.434	5.644	5.929	6.275
1000	4.685	4.743	4.796	4.845	4.891	4.934	4.974	5.012	5.301	5.498	5.764	6.085

LAMPIRAN 4 : Tabel Duncan

Critical values $q'(p, df; 0.05)$ for Duncan's multiple range tests

df	p-> 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969
2	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085
3	4.501	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516
4	3.926	4.013	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033
5	3.635	3.749	3.796	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814
6	3.46	3.586	3.649	3.68	3.694	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697
7	3.344	3.477	3.548	3.588	3.611	3.622	3.625	3.625	3.625	3.625
8	3.261	3.398	3.475	3.521	3.549	3.566	3.575	3.579	3.579	3.579
9	3.199	3.339	3.42	3.47	3.502	3.523	3.536	3.544	3.547	3.547
10	3.151	3.293	3.376	3.43	3.465	3.489	3.505	3.516	3.522	3.525
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
11	3.113	3.256	3.341	3.397	3.435	3.462	3.48	3.493	3.501	3.506
12	3.081	3.225	3.312	3.37	3.41	3.439	3.459	3.474	3.484	3.491
13	3.055	3.2	3.288	3.348	3.389	3.419	3.441	3.458	3.47	3.478
14	3.033	3.178	3.268	3.328	3.371	3.403	3.426	3.444	3.457	3.467
15	3.014	3.16	3.25	3.312	3.356	3.389	3.413	3.432	3.446	3.457
16	2.998	3.144	3.235	3.297	3.343	3.376	3.402	3.422	3.437	3.449
17	2.984	3.13	3.222	3.285	3.331	3.365	3.392	3.412	3.429	3.441
18	2.971	3.117	3.21	3.274	3.32	3.356	3.383	3.404	3.421	3.435
19	2.96	3.106	3.199	3.264	3.311	3.347	3.375	3.397	3.415	3.429
20	2.95	3.097	3.19	3.255	3.303	3.339	3.368	3.39	3.409	3.423

Critical values $q'(p, df; 0.05)$ for Duncan's multiple range tests

df	p-> 12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969
2	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085
3	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516
4	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033
5	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814
6	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697
7	3.625	3.625	3.625	3.625	3.625	3.625	3.625	3.625	3.625
8	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579
9	3.547	3.547	3.547	3.547	3.547	3.547	3.547	3.547	3.547
10	3.525	3.525	3.525	3.525	3.525	3.525	3.525	3.525	3.525
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
11	3.509	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51
12	3.495	3.498	3.498	3.498	3.498	3.498	3.498	3.498	3.498
13	3.484	3.488	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49
14	3.474	3.479	3.482	3.484	3.484	3.484	3.484	3.484	3.484
15	3.465	3.471	3.476	3.478	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48
16	3.458	3.465	3.47	3.473	3.476	3.477	3.477	3.477	3.477
17	3.451	3.459	3.465	3.469	3.472	3.474	3.475	3.475	3.475
18	3.445	3.454	3.46	3.465	3.469	3.472	3.473	3.474	3.474
19	3.44	3.449	3.456	3.462	3.466	3.469	3.472	3.473	3.474
20	3.435	3.445	3.452	3.459	3.463	3.467	3.47	3.472	3.473

Critical values $q'(p, df; 0.05)$ for Duncan's multiple range tests

df	p-> 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21	2.941	3.088	3.181	3.247	3.295	3.332	3.361	3.385	3.403	3.418
22	2.933	3.08	3.173	3.239	3.288	3.326	3.355	3.379	3.398	3.414
23	2.926	3.072	3.166	3.233	3.282	3.32	3.35	3.374	3.394	3.41
24	2.919	3.066	3.16	3.226	3.276	3.315	3.345	3.37	3.39	3.406
25	2.913	3.059	3.154	3.221	3.271	3.31	3.341	3.366	3.386	3.403
26	2.907	3.054	3.149	3.216	3.266	3.305	3.336	3.362	3.382	3.4
27	2.902	3.049	3.144	3.211	3.262	3.301	3.332	3.358	3.379	3.397
28	2.897	3.044	3.139	3.206	3.257	3.297	3.329	3.355	3.376	3.394
29	2.892	3.039	3.135	3.202	3.253	3.293	3.326	3.352	3.373	3.392
30	2.888	3.035	3.131	3.199	3.25	3.29	3.322	3.349	3.371	3.389
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
31	2.884	3.031	3.127	3.195	3.246	3.287	3.319	3.346	3.368	3.387
32	2.881	3.028	3.123	3.192	3.243	3.284	3.317	3.344	3.366	3.385
33	2.877	3.024	3.12	3.188	3.24	3.281	3.314	3.341	3.364	3.383
34	2.874	3.021	3.117	3.185	3.238	3.279	3.312	3.339	3.362	3.381
35	2.871	3.018	3.114	3.183	3.235	3.276	3.309	3.337	3.36	3.379
36	2.868	3.015	3.111	3.18	3.232	3.274	3.307	3.335	3.358	3.378
37	2.865	3.013	3.109	3.178	3.23	3.272	3.305	3.333	3.356	3.376
38	2.863	3.01	3.106	3.175	3.228	3.27	3.303	3.331	3.355	3.375
39	2.861	3.008	3.104	3.173	3.226	3.268	3.301	3.33	3.353	3.373
40	2.858	3.005	3.102	3.171	3.224	3.266	3.3	3.328	3.352	3.372

Critical values $q'(p, df; 0.05)$ for Duncan's multiple range tests

df	p-> 12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	3.431	3.441	3.449	3.456	3.461	3.465	3.469	3.471	3.473
2	3.427	3.437	3.446	3.453	3.459	3.464	3.467	3.47	3.472
3	3.423	3.434	3.443	3.451	3.457	3.462	3.466	3.469	3.472
4	3.42	3.431	3.441	3.449	3.455	3.461	3.465	3.469	3.472
5	3.417	3.429	3.439	3.447	3.454	3.459	3.464	3.468	3.471
6	3.414	3.426	3.436	3.445	3.452	3.458	3.463	3.468	3.471
7	3.412	3.424	3.434	3.443	3.451	3.457	3.463	3.467	3.471
8	3.409	3.422	3.433	3.442	3.45	3.456	3.462	3.467	3.47
9	3.407	3.42	3.431	3.44	3.448	3.455	3.461	3.466	3.47
10	3.405	3.418	3.429	3.439	3.447	3.454	3.46	3.466	3.47
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
11	3.403	3.416	3.428	3.438	3.446	3.454	3.46	3.465	3.47
12	3.401	3.415	3.426	3.436	3.445	3.453	3.459	3.465	3.47
13	3.399	3.413	3.425	3.435	3.444	3.452	3.459	3.465	3.47
14	3.398	3.412	3.424	3.434	3.443	3.451	3.458	3.464	3.469
15	3.396	3.41	3.423	3.433	3.443	3.451	3.458	3.464	3.469
16	3.395	3.409	3.421	3.432	3.442	3.45	3.457	3.464	3.469
17	3.393	3.408	3.42	3.431	3.441	3.449	3.457	3.463	3.469
18	3.392	3.407	3.419	3.431	3.44	3.449	3.456	3.463	3.469
19	3.391	3.406	3.418	3.43	3.44	3.448	3.456	3.463	3.469
20	3.389	3.404	3.418	3.429	3.439	3.448	3.456	3.463	3.469

Critical values $q'(p, df; 0.05)$ for Duncan's multiple range tests

df	p-> 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
48	2.843	2.991	3.087	3.157	3.211	3.253	3.288	3.318	3.342	3.363
60	2.829	2.976	3.073	3.143	3.198	3.241	3.277	3.307	3.333	3.355
80	2.814	2.961	3.059	3.13	3.185	3.229	3.266	3.297	3.323	3.346
120	2.8	2.947	3.045	3.116	3.172	3.217	3.254	3.286	3.313	3.337
240	2.786	2.933	3.031	3.103	3.159	3.205	3.243	3.276	3.304	3.329
Inf	2.772	2.918	3.017	3.089	3.146	3.193	3.232	3.265	3.294	3.32

Critical values $q'(p, df; 0.05)$ for Duncan's multiple range tests

df	p-> 12	13	14	15	16	17	18	19	20
48	3.382	3.398	3.412	3.424	3.435	3.445	3.453	3.461	3.468
60	3.374	3.391	3.406	3.419	3.431	3.441	3.451	3.46	3.468
80	3.366	3.384	3.4	3.414	3.427	3.438	3.449	3.458	3.467
120	3.358	3.377	3.394	3.409	3.423	3.435	3.446	3.457	3.466
240	3.35	3.37	3.388	3.404	3.418	3.432	3.444	3.455	3.466
Inf	3.343	3.363	3.382	3.399	3.414	3.428	3.442	3.454	3.466

Critical values $q'(p, df; 0.05)$ for Duncan's multiple range tests

df	p-> 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	90.024	90.024	90.024	90.024	90.024	90.024	90.024	90.024	90.024	90.024
2	14.036	14.036	14.036	14.036	14.036	14.036	14.036	14.036	14.036	14.036
3	8.26	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321
4	6.511	6.677	6.74	6.755	6.755	6.755	6.755	6.755	6.755	6.755
5	5.702	5.893	5.989	6.04	6.065	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074
6	5.243	5.439	5.549	5.614	5.655	5.68	5.694	5.701	5.703	5.703
7	4.949	5.145	5.26	5.333	5.383	5.416	5.439	5.454	5.464	5.47
8	4.745	4.939	5.056	5.134	5.189	5.227	5.256	5.276	5.291	5.302
9	4.596	4.787	4.906	4.986	5.043	5.086	5.117	5.142	5.16	5.174
10	4.482	4.671	4.789	4.871	4.931	4.975	5.01	5.036	5.058	5.074
11	4.392	4.579	4.697	4.78	4.841	4.887	4.923	4.952	4.975	4.994
12	4.32	4.504	4.622	4.705	4.767	4.815	4.852	4.882	4.907	4.927
13	4.26	4.442	4.56	4.643	4.706	4.754	4.793	4.824	4.85	4.871
14	4.21	4.391	4.508	4.591	4.654	4.703	4.743	4.775	4.802	4.824
15	4.167	4.346	4.463	4.547	4.61	4.66	4.7	4.733	4.76	4.783
16	4.131	4.308	4.425	4.508	4.572	4.622	4.662	4.696	4.724	4.748
17	4.099	4.275	4.391	4.474	4.538	4.589	4.63	4.664	4.692	4.717
18	4.071	4.246	4.361	4.445	4.509	4.559	4.601	4.635	4.664	4.689
19	4.046	4.22	4.335	4.418	4.483	4.533	4.575	4.61	4.639	4.664
20	4.024	4.197	4.312	4.395	4.459	4.51	4.552	4.587	4.617	4.642

Critical values $q'(p, df; 0.05)$ for Duncan's multiple range tests

df	p-> 12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	90.024	90.024	90.024	90.024	90.024	90.024	90.024	90.024	90.024
2	14.036	14.036	14.036	14.036	14.036	14.036	14.036	14.036	14.036
3	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321
4	6.755	6.755	6.755	6.755	6.755	6.755	6.755	6.755	6.755
5	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074
6	5.703	5.703	5.703	5.703	5.703	5.703	5.703	5.703	5.703
7	5.472	5.472	5.472	5.472	5.472	5.472	5.472	5.472	5.472
8	5.309	5.313	5.316	5.317	5.317	5.317	5.317	5.317	5.317
9	5.185	5.193	5.199	5.202	5.205	5.206	5.206	5.206	5.206
10	5.087	5.098	5.106	5.112	5.117	5.12	5.122	5.123	5.124
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
11	5.009	5.021	5.031	5.039	5.045	5.05	5.054	5.057	5.059
12	4.944	4.957	4.969	4.978	4.986	4.993	4.998	5.002	5.005
13	4.889	4.904	4.917	4.927	4.936	4.944	4.95	4.955	4.96
14	4.843	4.859	4.872	4.884	4.894	4.902	4.909	4.916	4.921
15	4.803	4.82	4.834	4.846	4.857	4.866	4.874	4.881	4.887
16	4.768	4.785	4.8	4.813	4.825	4.835	4.843	4.851	4.858
17	4.737	4.755	4.771	4.785	4.797	4.807	4.816	4.824	4.832
18	4.71	4.729	4.745	4.759	4.771	4.782	4.792	4.801	4.808
19	4.686	4.705	4.722	4.736	4.749	4.76	4.771	4.78	4.788
20	4.664	4.684	4.701	4.716	4.729	4.741	4.751	4.761	4.769

Critical values $q'(p, df; 0.05)$ for Duncan's multiple range tests

df	p-> 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21	4.004	4.177	4.291	4.374	4.438	4.489	4.531	4.567	4.597	4.622
22	3.986	4.158	4.272	4.355	4.419	4.47	4.513	4.548	4.578	4.604
23	3.97	4.141	4.254	4.337	4.402	4.453	4.496	4.531	4.562	4.588
24	3.955	4.126	4.239	4.322	4.386	4.437	4.48	4.516	4.546	4.573
25	3.942	4.112	4.224	4.307	4.371	4.423	4.466	4.502	4.532	4.559
26	3.93	4.099	4.211	4.294	4.358	4.41	4.452	4.489	4.52	4.546
27	3.918	4.087	4.199	4.282	4.346	4.397	4.44	4.477	4.508	4.535
28	3.908	4.076	4.188	4.27	4.334	4.386	4.429	4.465	4.497	4.524
29	3.898	4.065	4.177	4.26	4.324	4.376	4.419	4.455	4.486	4.514
30	3.889	4.056	4.168	4.25	4.314	4.366	4.409	4.445	4.477	4.504
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
31	3.881	4.047	4.159	4.241	4.305	4.357	4.4	4.436	4.468	4.495
32	3.873	4.039	4.15	4.232	4.296	4.348	4.391	4.428	4.459	4.487
33	3.865	4.031	4.142	4.224	4.288	4.34	4.383	4.42	4.452	4.479
34	3.859	4.024	4.135	4.217	4.281	4.333	4.376	4.413	4.444	4.472
35	3.852	4.017	4.128	4.21	4.273	4.325	4.369	4.406	4.437	4.465
36	3.846	4.011	4.121	4.203	4.267	4.319	4.362	4.399	4.431	4.459
37	3.84	4.005	4.115	4.197	4.26	4.312	4.356	4.393	4.425	4.452
38	3.835	3.999	4.109	4.191	4.254	4.306	4.35	4.387	4.419	4.447
39	3.83	3.993	4.103	4.185	4.249	4.301	4.344	4.381	4.413	4.441
40	3.825	3.988	4.098	4.18	4.243	4.295	4.339	4.376	4.408	4.436

---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
48	3.793	3.955	4.064	4.145	4.209	4.261	4.304	4.341	4.374	4.402
60	3.762	3.922	4.03	4.111	4.174	4.226	4.27	4.307	4.34	4.368
80	3.732	3.89	3.997	4.077	4.14	4.192	4.236	4.273	4.306	4.335
120	3.702	3.858	3.964	4.044	4.107	4.158	4.202	4.239	4.272	4.301
240	3.672	3.827	3.932	4.011	4.073	4.125	4.168	4.206	4.239	4.268
Inf	3.643	3.796	3.9	3.978	4.04	4.091	4.135	4.172	4.205	4.235

Critical values $q'(p, df; 0.05)$ for Duncan's multiple range tests

df	p-> 12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	4.645	4.664	4.682	4.697	4.711	4.723	4.734	4.743	4.752
22	4.627	4.647	4.664	4.68	4.694	4.706	4.718	4.728	4.737
23	4.611	4.631	4.649	4.665	4.679	4.692	4.703	4.713	4.723
24	4.596	4.616	4.634	4.651	4.665	4.678	4.69	4.7	4.71
25	4.582	4.603	4.621	4.638	4.652	4.665	4.677	4.688	4.698
26	4.57	4.591	4.609	4.626	4.64	4.654	4.666	4.677	4.687
27	4.558	4.579	4.598	4.615	4.63	4.643	4.655	4.667	4.677
28	4.548	4.569	4.587	4.604	4.619	4.633	4.646	4.657	4.667
29	4.538	4.559	4.578	4.595	4.61	4.624	4.637	4.648	4.659
30	4.528	4.55	4.569	4.586	4.601	4.615	4.628	4.64	4.65
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
31	4.519	4.541	4.56	4.577	4.593	4.607	4.62	4.632	4.643
32	4.511	4.533	4.552	4.57	4.585	4.6	4.613	4.625	4.635
33	4.504	4.525	4.545	4.562	4.578	4.592	4.606	4.618	4.629
34	4.496	4.518	4.538	4.555	4.571	4.586	4.599	4.611	4.622
35	4.49	4.511	4.531	4.549	4.565	4.579	4.593	4.605	4.616
36	4.483	4.505	4.525	4.543	4.559	4.573	4.587	4.599	4.611
37	4.477	4.499	4.519	4.537	4.553	4.568	4.581	4.594	4.605
38	4.471	4.493	4.513	4.531	4.548	4.562	4.576	4.589	4.6
39	4.466	4.488	4.508	4.526	4.542	4.557	4.571	4.584	4.595
40	4.461	4.483	4.503	4.521	4.537	4.552	4.566	4.579	4.591
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
48	4.427	4.45	4.47	4.489	4.506	4.521	4.535	4.548	4.561
60	4.394	4.417	4.437	4.456	4.474	4.489	4.504	4.518	4.53
80	4.36	4.384	4.405	4.424	4.442	4.458	4.473	4.487	4.5
120	4.327	4.351	4.372	4.392	4.41	4.426	4.442	4.456	4.469
240	4.294	4.318	4.339	4.359	4.378	4.394	4.41	4.425	4.439
Inf	4.261	4.285	4.307	4.327	4.345	4.363	4.379	4.394	4.408

LAMPIRAN 5 : Tabel Dunnett

Level of significance $\alpha = 0.01$								
v	k							
	2	3	4	5	6	7	8	9
5	3.90	4.21	4.43	4.60	4.73	4.85	4.94	5.03
6	3.61	3.88	4.07	4.21	4.33	4.43	4.51	4.59
7	3.42	3.66	3.83	3.96	4.07	4.15	4.23	4.30
8	3.29	3.51	3.67	3.79	3.88	3.96	4.03	4.09
9	3.19	3.40	3.55	3.66	3.75	3.82	3.89	3.94
10	3.11	3.31	3.45	3.56	3.64	3.71	3.78	3.83
11	3.06	3.25	3.38	3.48	3.56	3.63	3.69	3.74
12	3.01	3.19	3.32	3.42	3.50	3.56	3.62	3.67
13	2.97	3.15	3.27	3.37	3.44	3.51	3.56	3.61
14	2.94	3.11	3.23	3.32	3.40	3.46	3.51	3.56
15	2.91	3.08	3.20	3.29	3.36	3.42	3.47	3.52
16	2.88	3.05	3.17	3.26	3.33	3.39	3.44	3.48
17	2.86	3.03	3.14	3.23	3.30	3.36	3.41	3.43
18	2.84	3.01	3.12	3.21	3.27	3.33	3.38	3.42
20	2.81	2.97	3.08	3.17	3.23	3.29	3.34	3.38
24	2.77	2.92	3.03	3.11	3.17	3.22	3.27	3.31
30	2.72	2.87	2.97	3.05	3.11	3.16	3.21	3.24
40	2.68	2.82	2.92	2.99	3.05	3.10	3.14	3.18
60	2.64	2.78	2.87	2.94	3.00	3.04	3.08	3.12
120	2.60	2.73	2.82	2.89	2.94	2.99	3.03	3.06
∞	2.56	2.68	2.77	2.84	2.89	2.93	2.97	3.00

Level of significance $\alpha = 0.05$

v	k							
	2	3	4	5	6	7	8	9
5	2.44	2.68	2.85	2.98	3.08	3.16	3.24	3.30
6	2.34	2.56	2.71	2.83	2.92	3.00	3.07	3.12
7	2.27	2.48	2.62	2.73	2.82	2.89	2.95	3.01
8	2.22	2.42	2.55	2.66	2.74	2.81	2.87	2.92
9	2.18	2.37	2.50	2.60	2.68	2.75	2.81	2.86
10	2.15	2.34	2.47	2.56	2.64	2.70	2.76	2.81
11	2.13	2.31	2.44	2.53	2.60	2.67	2.72	2.77
12	2.11	2.29	2.41	2.50	2.58	2.64	2.69	2.74
13	2.09	2.27	2.39	2.48	2.55	2.61	2.66	2.71
14	2.08	2.25	2.37	2.46	2.53	2.59	2.64	2.69
15	2.07	2.24	2.36	2.44	2.51	2.57	2.62	2.67
16	2.06	2.23	2.34	2.43	2.50	2.56	2.61	2.65
17	2.05	2.22	2.33	2.42	2.49	2.54	2.59	2.64
18	2.04	2.21	2.32	2.41	2.48	2.53	2.58	2.62
20	2.03	2.19	2.30	2.39	2.46	2.51	2.56	2.60
24	2.01	2.17	2.28	2.36	2.43	2.48	2.53	2.57
30	1.99	2.15	2.25	2.33	2.40	2.45	2.50	2.54
40	1.97	2.13	2.23	2.31	2.37	2.42	2.47	2.51
60	1.95	2.10	2.21	2.28	2.35	2.39	2.44	2.48
120	1.93	2.08	2.18	2.26	2.32	2.37	2.41	2.45
∞	1.92	2.06	2.16	2.23	2.29	2.37	2.39	2.46

LAMPIRAN 6 : Tabel Koefisien Polinomial Orthogonal

k	Comparison	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	a_i^2
3	Linear	-1	0	1								2
	Quadratic	1	-2	1								6
4	Linear	-3	-1	1	3							20
	Quadratic	1	-1	-1	1							4
	Cubic	-1	3	-3	1							20
5	Linear	-2	-1	0	1	2						10
	Quadratic	2	-1	-2	-1	2						14
	Cubic	-1	2	0	-2	1						10
	Quartic	1	-4	6	-4	1						70
6	Linear	-5	-3	-1	1	3	5					70
	Quadratic	5	-1	-4	-4	-1	5					84
	Cubic	-5	7	4	-4	-7	5					180
	Quartic	1	-3	2	2	-3	1					28
7	Linear	-3	-2	-1	0	1	2	3				28
	Quadratic	5	0	-3	-4	-3	0	5				84
	Cubic	-1	1	1	0	-1	-1	1				6
	Quartic	3	-7	1	6	1	-7	3				154
8	Linear	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7			168
	Quadratic	7	1	-3	-5	-5	-3	1	7			168
	Cubic	-7	5	7	3	-3	-7	-5	7			264
	Quartic	7	-13	-3	9	9	-3	-13	7			616
9	Linear	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4		60
	Quadratic	28	7	-8	-17	-20	-17	-8	7	28		2772
	Cubic	-14	7	13	9	0	-9	-13	-7	14		990
	Quartic	14	-21	-11	9	18	9	-11	-21	14		2002
10	Linear	-9	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7	9	330
	Quadratic	6	2	-1	-3	-4	-4	-3	-1	2	6	132
	Cubic	-42	14	35	31	12	-12	-31	-35	-14	42	8580
	Quartic	18	-22	-17	3	18	18	3	-17	-22	18	2860

TENTANG PENULIS



Zulias Mardinata, Z.A., S.TP. MP. Dilahirkan di Pekanbaru, 20 Maret 1980. Lulus pendidikan S1 di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada tahun 2003. Seminggu setelah lulus langsung mendapatkan pekerjaan di PT.Riau Sakti United Plantation Industries (PT.RSUP) yang memproduksi santan KARA di Pulau Burung Tembilahan INHIL Riau. Penulis bekerja selama 1 tahun dan kembali ke Pekanbaru. Kemudian mendapatkan pekerjaan sebagai Sales Eksekutif di PT.Ikhtiar Abadi Motor, dealer resmi mobil Suzuki di Pekanbaru. Di tempat tersebut penulis bekerja hanya 4 bulan lalu berhenti dan melanjutkan pendidikan S2 di Program studi Agronomi Universitas Islam Riau.

Saat ini penulis bekerja di unit Perpustakaan Pusat Universitas Islam Riau dan juga sebagai dosen di fakultas pertanian Universitas Islam Riau.

Penulis mengasuh mata kuliah :

1. Mekanisasi Pertanian
2. Agroklimatologi
3. Manajemen Perkebunan
4. Tekhnologi Informasi dan Komunikasi
5. Aplikasi Komputer
6. Statistik Sosial

Penulis sangat menyukai bidang IT. Dengan belajar IT secara autodidak penulis berhasil menguasai beberapa bahasa pemrograman dan mengaplikasikannya dalam membuat website dan program komputer diantaranya dapat diakses dialamat:<http://lib.uir.ac.id>,<http://digilib.uir.ac.id>,
<http://faperta.uir.ac.id>, <http://rat.uir.ac.id> ,
<http://hukum.uir.ac.id> dan <http://fe.uir.ac.id>.

Penulis menikah pada tahun 2010 dengan Mellisa, S.Pd., MP yang juga dosen di FKIP UIR dan tinggal di alamat Perumahan Ginting 2, Blok BIV/2 Kubang-Riau.

Sampai sekarang penulis sudah mengarang 2 buku, yaitu :

1. Automasi Perpustakaan Dengan Menggunakan Program Senayan 3-Stable14
2. Mengolah Data Penelitian Dengan Program SAS

Penulis sekarang akan menggarap buku ketiga dengan judul “Mekanisasi Pertanian, Teori dan Aplikasi” mudah-mudahan dapat diterbitkan dalam waktu yang tidak lama lagi.

SINOPSIS

Statistic Analysis System (SAS) merupakan program statistik yang banyak digunakan di kalangan akademisi baik dosen maupun mahasiswa dalam mengolah data penelitian baik di bidang Pertanian, Peternakan, Perikanan dan Kedokteran. Program ini mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan program statistik lainnya diantaranya adalah adanya pengkodifikasi atau notasi untuk membedakan angka-angka penelitian yang berbeda nyata.

Buku ini dapat membantu anda dalam mengolah data penelitian jauh lebih cepat dibandingkan dengan mengolah data secara manual yaitu dengan menggunakan bantuan kalkulator dan rumus-rumus. Bahasa pemrogramannya jauh lebih sederhana dengan tingkat keakurasian yang lebih tinggi.