

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1999/2000

September 1999

SEP221 - Statistik Gunaan dan Ekonometrik

Masa: [3 jam]

ARAHAN

1. Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi DUA PULUH SATU muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Jawab SEMUA soalan dari Bahagian A dan mana-mana DUA (2) soalan dari Bahagian B.
3. Mesinkira elektronik tak berprogram boleh digunakan untuk peperiksaan ini.

BAHAGIAN A (50 markah)

Jawab SEMUA soalan dari bahagian ini. Setiap soalan diperuntukkan 25 markah.

Soalan 1 (25 markah)

Seorang pelajar kursus ekonometrik ingin mengkaji penentu-penentu pelaburan langsung asing di Malaysia. Model yang dibina adalah seperti berikut:

$$PLA_t = \beta_0 + \beta_1 KDNK_t + \beta_2 KB_t + \beta_3 REER_t + \beta_4 UPAH_t + \beta_6 INF_t + \beta_7 PROD_t + \varepsilon_t$$

dengan

PLA	=	Pelaburan langsung asing (juta ringgit)
KDNK	=	Keluaran dalam negara kasar (juta ringgit)
KB	=	Kadar bunga domestik (%)
REER	=	Kadar pertukaran berkesan benar bagi Ringgit Malaysia (1986 = 100)
UPAH	=	Kadar upah domestik (ringgit)
INF	=	Kadar inflasi domestik (%)
PROD	=	Produktiviti buruh domestik (1986 = 100)
ε	=	Ralat rawak
$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$	=	pekali-pekali regresi

...2/-

Cetakan komputer memaparkan analisis yang telah dijalankan:

LS // Pembolehubah Bersandar ialah PLA

Julat sampel: 1977 - 1997

Bilangan cerapan: 21

<i>Pembolehubah</i>	<i>Pekali</i>	<i>Ralat Piawai</i>	<i>Ujian-T</i>	<i>Keertian 2-sisi</i>
C	9464.2986	8085.1845	1.1705730	0.2613
KDNK	0.2403353	0.1094483	2.1958795	0.0454
KB	3232.3925	739.72741	4.3697077	0.0006
REER	-133.02903	50.838835	-2.6166813	0.0203
UPAH	-4.0115849	2.5716453	-1.5599293	0.1411
INF	-551.80443	301.44849	-1.8305098	0.0885
PROD	-0.6342754	1.1681990	-0.5429515	0.5957
R-kuasa dua	0.908157	Min pembolehubah bersandar		6097.995
R-kuasa dua terlaras	0.868795	Sisihan piawai pembolehubah bersandar		6774.187
Ralat Piawai Regresi	2453.759	Hasil tambah kuasa dua reja		84293047
Kebolehjadian Log	-189.4532	Statistik F		23.07227
Stat. Durbin-Watson	2.592748	Prob (Statistik F)		0.000002

LS // Pembolehubah Bersandar ialah PLA

Julat sampel: 1977 - 1997

Bilangan cerapan: 21

<i>Pembolehubah</i>	<i>Pekali</i>	<i>Ralat Piawai</i>	<i>Ujian-T</i>	<i>Keertian 2-sisi</i>
C	7154.9531	6712.4297	1.0659260	0.3033
KDNK	0.1991137	0.0769590	2.5872684	0.0206
KB	3174.8239	714.67288	4.4423455	0.0005
REER	-131.63648	49.566194	-2.6557713	0.0180
UPAH	-4.6585816	2.2246843	-2.0940417	0.0537
INF	-564.92796	293.32961	-1.9259152	0.0733
R-kuasa dua	0.906223	Min pembolehubah bersandar		6097.995
R-kuasa dua terlaras	0.874964	Sisihan piawai pembolehubah bersandar		6774.187
Ralat Piawai Regresi	2395.384	Hasil tambah kuasa dua reja		86067995
Kebolehjadian Log	-189.6720	Statistik F		28.99072
Stat. Durbin-Watson	2.474705	Prob (Statistik F)		0.000000

	<i>Kovarians</i>	<i>Korelasi</i>
PLA,PLA	43704395	1.0000000
PLA,KDNK	325138995	0.7283460
PLA,KB	6820.3310	0.8634713
PLA, REER	-39954.059	-0.4716973
PLA, UPAH	11356471	0.7134695
PLA, INF	-1519.8073	-0.1106911
KDNK, KDNK	4.560E+99	1.0000000
KDNK, KB	49602.539	0.6148089
KDNK, REER	28572.825	0.0330255
KDNK, UPAH	161645397	0.9942352
KDNK, INF	-29309.587	-0.2089910
KB, KB	1.4275455	1.0000000
KB, REER	-6.2914282	-0.4109787
KB, UPAH	1778.3218	0.6181729
KB, INF	0.2339116	0.0942635
REER, REER	164.16096	1.0000000
REER, UPAH	1186.9369	0.0384758
REER, INF	-2.6019066	-0.0977785
UPAH, UPAH	5797100.4	1.0000000
UPAH, INF	-1216.6360	-0.2432999
INF, INF	4.3134693	1.0000000

LS // Pembolehubah Bersandar ialah PLA

Julat sampel: 1977 - 1986

Bilangan cerapan: 10

<i>Pembolehubah</i>	<i>Pekali</i>	<i>Ralat Piawai</i>	<i>Ujian-T</i>	<i>Keertian 2-sisi</i>
C	7301.7959	8638.1927	0.8452921	0.4455
KDNK	0.0014603	0.0667278	0.0218845	0.9836
KB	-343.60680	397.03733	-0.8654269	0.4356
REER	-64.062006	73.885837	-0.8670404	0.4348
UPAH	-0.3115059	1.1782293	-0.2643848	0.8045
INF	-81.106715	126.42410	-0.6415447	0.5561
R-kuasa dua	0.533147	Min pembolehubah bersandar		471.1700
R-kuasa dua terlaras	-0.050420	Sisihan piawai pembolehubah bersandar		446.6129
Ralat Piawai Regresi	457.7335	Hasil tambah kuasa dua reja		838079.8
Kebolehjadian Log	-0.87080	Statistik F		0.913601
Stat. Durbin-Watson	1.973901	Prob (Statistik F)		0.550217

...4/-

LS // Pembolehubah Bersandar ialah PLA
 Julat sampel: 1987 - 1997
 Bilangan cerapan: 11

<i>Pembolehubah</i>	<i>Pekali</i>	<i>Ralat Piawai</i>	<i>Ujian-T</i>	<i>Keertian 2-sisi</i>
C	13835.160	14194.691	0.9746714	0.3745
KDNK	0.5184681	0.2066760	2.5086028	0.0539
KB	4130.5481	813.71729	5.0761464	0.0038
REER	-104.82639	113.93898	-0.9200222	0.3998
UPAH	-13.999487	5.4018267	-2.5916209	0.0487
INF	-159.68355	1076.7485	-1.4830160	0.8879
R-kuasa dua	0.934386	Min pembolehubah bersandar		11213.29
R-kuasa dua terlaras	0.868771	Sisihan piawai pembolehubah bersandar		5581.727
Ralat Piawai Regresi	2022.009	Hasil tambah kuasa dua reja		20442612
Kebolehjadian Log	-95.00213	Statistik F		14.24056
Stat. Durbin-Watson	3.304947	Prob (Statistik F)		0.005575

- (a) Apakah jangkaan teori tentang parameter-parameter model tak terbatas?
- (b) Tuliskan persamaan regresi yang dianggarkan dan tafsirkan pekali-pekali $\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \hat{\beta}_3, \hat{\beta}_4, \hat{\beta}_5,$ dan $\hat{\beta}_6$. Adakah pekali-pekali regresi ini memenuhi jangkaan a priori?
- (c) Ujikan ketepatan padanan keseluruhan model regresi tak terbatas pada paras keertian 1%.
- (d) Adakah terdapat sebarang bukti bahawa ralat-ralat dalam model tak terbatas berautokorelasi positif? Gunakan paras keertian 5% untuk menguji hipotesis tersebut.
- (e) Apakah maklumat yang disediakan oleh pekali penentuan dan pekali penentuan terlaras? Berdasarkan cetakan komputer di atas tafsirkan nilai-nilai pekali penentuan dan pekali penentuan terlaras dalam model tak terbatas.
- (f) Ujikan sama ada pekali-pekali $\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \hat{\beta}_3, \hat{\beta}_4, \hat{\beta}_5,$ dan $\hat{\beta}_6$ masing-masing bererti. Gunakan paras keertian 5% dan ujian satu sisi.
- (g) Jalankan ujian Wald untuk menentukan sama ada pembolehubah yang tak signifikan dalam model tak terbatas boleh digugurkan. Gunakan paras keertian 5%. Apakah keputusan anda?
- (h) Gunakan ujian Chow untuk menyiasat sama ada terdapat anjakan berstruktur dalam persamaan regresi bagi PLA dari tempoh 1977-1986 ke tempoh 1987-1997. Gunakan paras keertian 5%. Berdasarkan kepada keputusan ujian ini cadangkan apa yang perlu dilakukan.
- (i) Nilaikan kesesuaian model-model regresi yang dianggarkan di atas.

Soalan 2 (25 markah)

Dalam konteks sebuah model regresi berganda $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \epsilon_i$, jawab soalan-soalan berikut:

- (a) Huraikan masalah-masalah berikut:
 - (i) multikolinearan
 - (ii) autokorelasi
 - (iii) heteroskedastisiti
 - (iv) ralat spesifikasi
- (b) Bincangkan kesan masalah-masalah berikut:
 - (i) multikolinearan
 - (ii) autokorelasi
 - (iii) heteroskedastisiti
 - (iv) ralat spesifikasi
- (c) Terangkan langkah-langkah bagi mengesan masalah-masalah berikut:
 - (i) autokorelasi
 - (ii) heteroskedastisiti
- (d) Terangkan kaedah Cochrane-Orcutt bagi mengatasi masalah autokorelasi.

BAHAGIAN B (50 markah)

Jawab mana-mana DUA (2) soalan dari Bahagian ini. Setiap soalan diperuntukkan 25 markah.

Soalan 3 (25 markah)

- (a) Jadual berikut mempersembahkan dua siri indeks harga bagi sekumpulan barangan: satu siri dihitung bagi tahun 1985 ke tahun 1990 dengan 1985 sebagai tahun asas dan satu siri lagi dihitung dengan 1990 sebagai tahun asas. Cantumkan dua siri ini untuk menjadikan satu siri nombor indeks yang selanjur dengan 1990 sebagai tahun asas.

<i>Tahun</i>	<i>Indeks harga lama(1985 = 100)</i>	<i>Indeks harga baru(1990 = 100)</i>
1985	100.0	
1986	103.2	
1987	106.8	
1988	110.0	
1989	115.5	
1990	119.2	100.0
1991		105.3
1992		112.1
1993		118.5
1994		125.9
1995		129.2
1996		136.7
1997		140.8
1998		151.4

...6/-

- (b) Jadual berikut melaporkan nilai-nilai Indeks Harga Pengguna bagi tahun 1994 sehingga tahun 1998. Tentukan kuasa beli ringgit bagi setiap tahun dari tahun 1994 sehingga tahun 1998 dalam sebutan nilai ringgit tahun 1994.

<i>Tahun</i>	<i>Indeks Harga Pengguna (1994 = 100)</i>
1994	100.0
1995	103.4
1996	107.0
1997	109.5
1998	115.2

- (c) Jadual berikut melaporkan gaji tahunan seorang ahli ekonomi yang mula bekerja dengan sebuah syarikat dalam tahun 1995 dan indeks harga pengguna.

<i>Tahun</i>	<i>Gaji</i>	<i>Indeks Harga Pengguna 1994 = 100</i>
1995	RM36,000	103.4
1996	RM37,000	107.0
1997	RM39,000	109.5
1998	RM39,500	115.2

- (i) Deflasikan siri masa ini supaya gaji ahli ekonomi tersebut diungkapkan dalam ringgit tahun 1994.
- (ii) Berapakah peratusan kenaikan dalam gajinya di antara tahun 1995 dan 1998 dalam ringgit semasa?
- (iii) Berapakah kenaikan gajinya di antara tahun 1995 dan 1998 dalam sebutan ringgit tetap tahun 1994?
- (d) Sejak beberapa tahun yang lepas, keadaan perniagaan di Syarikat Pelangi adalah agak muram. Ketua Eksekutifnya telah mengumpulkan maklumat tentang bilangan pekerja yang telah dibuang kerja setiap suku tahun sejak tahun 1995.

<i>Suku Tahun</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>
I	10	13	12	14
II	15	17	18	21
III	18	22	25	26
IV	21	25	30	32
Jumlah	64	77	85	93

- (i) Ramalkan bilangan pekerja yang dibuang kerja pada suku pertama dan kedua tahun 1999 dengan menggunakan analisis trend linear.
- (ii) Kira indeks bermusim bagi setiap suku tahun untuk bilangan pembuangan kerja dan tafsirkannya.
- (iii) Nyah musimkan bilangan pembuangan kerja bagi 1998. I ke 1998. IV.

Soalan 4 (25 markah)

(a) Satu model arah aliran eksponen dengan komponen-komponen bermusim berbentuk

$$Y_t = \beta_0 \beta_1^X \beta_2^{Q1} \beta_3^{Q2} \beta_4^{Q3}$$

dipadankan kepada data siri masa suku tahunan export Y_t (dalam juta ringgit) dari suku pertama tahun 1991 ke suku keempat 1997. Pembolehubah X adalah nilai suku tahun yang dikodkan (bermula dengan $X = 0$ bagi suku I tahun 1991); pembolehubah $Q1 = 1$ jika suku I dan 0 jika bukan; pembolehubah $Q2 = 1$ jika suku II dan 0 jika bukan; dan pembolehubah $Q3 = 1$ jika suku III dan 0 jika bukan. Model yang dianggarkan dengan kaedah kuasa dua terkecil ditunjukkan dalam cetakan komputer seperti berikut:

LS // Pembolehubah Bersandar ialah LEXPORT

Julat sampel: 1991.1 - 1997.4

Bilangan cerapan: 28

<i>Pembolehubah</i>	<i>Pekali</i>	<i>Ralat Piawai</i>	<i>Ujian-T</i>	<i>Keertian 2-sisi</i>
C	10.003454	0.0672738	148.69767	0.0000
X	0.0396769	0.0037036	10.713169	0.0000
Q1	-0.0920669	0.0213577	-4.3107065	0.0003
Q2	-0.0547457	0.0234273	-2.3368334	0.0294
Q3	-0.0015618	0.0202430	-0.0771536	0.9392
R-kuasa dua	0.978502	Min pembolehubah bersandar		10.52676
R-kuasa dua teratas	0.978502	Ralat piawai pembolehubah bersandar		0.314008
Ralat Piawai Regresi	0.051337	Hasil tambah kuasa dua reja		0.055344
Kebolehjadian Log	45.25392	Statistik F		191.1684
Stat. Durbin-Watson	1.603545	Prob (Statistik F)		0.000000

- (i) Berapakah nilai arah aliran untuk eksport dalam suku I tahun 1991?
- (ii) Berapakah kadar pertumbuhan kompaun suku tahunan dalam eksport?
- (iii) Berapakah 'pengganda' bermusim bagi suku-suku I, II, III relatif kepada suku IV?
- (iv) Tafsirkan 'pengganda' bermusim bagi suku I dan II.
- (v) Berapakah nilai suaian untuk eksport bagi suku III dan suku IV tahun 1997?
- (vi) Berapakah nilai ramalan untuk eksport dalam suku I, II, III dan IV tahun 1999?

...8/-

- (b) Seorang pelajar pengkhususan ekonomi ingin membandingkan harga buku-buku teks ekonomi di kedai buku di kampus dan kedai buku saingan di luar kampus. Pelajar tersebut memilih secara rawak buku teks yang diperlukan untuk 12 kursus ekonomi dan membandingkan harga buku-buku tersebut di dua buah kedai itu. Data yang diperolehi adalah seperti berikut:

<i>Buku</i>	<i>Harga di Kedai Buku Dalam Kampus (RM)</i>	<i>Harga di Kedai Buku Luar Kampus (RM)</i>
1	55.00	53.10
2	73.90	74.90
3	48.90	48.50
4	37.50	35.90
5	39.90	40.70
6	46.90	47.10
7	69.90	66.90
8	31.50	29.90
9	22.20	23.00
10	64.90	64.00
11	35.50	34.00
12	55.90	55.10

- (i) Apakah jenis rekabentuk penyelidikan yang digunakan dalam kajian ini?
- (ii) Pada paras keertian 0.01, adakah apa-apa bukti bahawa terdapat perbezaan yang bererti dalam min harga buku-buku teks ekonomi di antara dua buah kedai tersebut?

Soalan 5 (25 markah)

- (a) Lima belas pensyarah baru telah menjalani suatu kursus komputer bertujuan membina kemahiran mereka dalam pembangunan Pengajaran Bantuan Komputer (CAI) bagi kursus yang diajar masing-masing. Pensyarah-pensyarah tersebut diumpukkan secara rawak kepada tiga jenis pendekatan pengajaran yang berbeza. Di akhir latihan, mereka diberi satu projek untuk disiapkan. Markat yang diperolehi masing-masing bagi projek tersebut diberikan dalam jadual berikut:

<i>Pendekatan Pengajaran</i>	<i>Markat</i>					<i>Jumlah Markat</i>	<i>Min Markat</i>
A1	86	81	79	70	84	400	80
A2	90	88	76	82	89	425	85
A3	82	73	68	71	81	375	75

- (i) Nyatakan rekabentuk penyelidikan yang digunakan dalam kajian ini.
- (ii) Nyatakan faktor dalam kajian ini.
- (iii) Nyatakan olahan-olahan dalam kajian ini.

- (iv) Apakah unit-unit ujikaji dalam kajian ini?
- (v) Gunakan prosedur ANOVA untuk menguji hipotesis nol bahawa min markat yang diperolehi oleh pensyarah-pensyarah dari ketiga-tiga pendekatan pengajaran adalah sama. Gunakan paras keertian 5%.

(b) Suatu fungsi pengeluaran dianggarkan seperti berikut:

$$\ln Q = 2.36 + 0.632 \ln K + 0.452 \ln L$$

$(0.255) \qquad (0.208)$

$$R^2 = 0.98 \quad \text{Kov}(\hat{\beta}_K, \hat{\beta}_L) = 0.056$$

dengan Q = indeks pengeluaran
K = indeks input modal
L = indeks input buruh
dan ralat piawai diberi dalam kurungan.

- (i) Tafsirkan setiap parameter regresi yang dianggarkan dan beri pengertian ekonomi bagi $\hat{\beta}_K$ dan $\hat{\beta}_L$
 - (ii) Ujikan hipotesis bahawa keanjalan output terhadap input modal dan buruh adalah sama.
 - (iii) Ujikan hipotesis bahawa terdapat keanjalan malar ikut skel.
- (c) Sebuah bank ingin membina sebuah model bagi meramalkan jumlah wang yang dikeluarkan (RM ribu) oleh pelanggan-pelanggannya dari mesin-mesin ATM pada hujung minggu berdasarkan min nilai rumah (RM ribu) di persekitaran mesin ATM dan lokasi ATM (0 jika bukan di pusat membeli belah dan 1 jika di pusat membeli belah).
- (i) Tulis persamaan regresi berganda bagi mewakili jumlah wang yang dikeluarkan oleh pelanggan-pelanggan bank tersebut dari mesin-mesin ATM pada hujung minggu. Nyatakan setiap pembolehubah dalam persamaan tersebut.
 - (ii) Tafsirkan setiap parameter dalam model yang dibina dalam (i).
 - (iii) Tulis persamaan bagi jumlah pengeluaran wang dari mesin-mesin ATM sekiranya mesin ATM tidak terletak di sebuah pusat membeli belah.
 - (iv) Tulis persamaan bagi jumlah pengeluaran wang dari mesin-mesin ATM sekiranya mesin ATM itu terletak di sebuah pusat membeli belah. Bagaimanakah anda hendak menguji sama ada lokasi ATM mempengaruhi jumlah wang yang dikeluarkan?
 - (v) Tambahkan kesan saling tindak di antara min nilai rumah dan lokasi mesin ATM dalam model yang dibina dalam (i) dan tuliskan model ini. Bagaimanakah anda dapat menguji sama ada terdapat kesan saling tindak yang bererti?

FORMULA

I. Teori Persampelan, Ujian Hipotesis dan Selang Keyakinan

1. Min dan Varians Sampel

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 = \frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n} \right)$$

2. Ujian Hipotesis berkenaan dengan Min Satu Populasi

$$\text{Statistik Ujian } Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$$

$$\text{Statistik Ujian } t = \frac{\bar{X} - \mu}{s / \sqrt{n}} \text{ dengan darjah kebebasan } n - 1.$$

Saiz sampel minimum yang diperlukan bagi menjaminkan $\alpha = \alpha_0$ dan $\beta = \beta_0$

$$n = \frac{(Z_0 - Z_1)^2 \cdot \sigma^2}{(\mu_1 - \mu_0)^2}$$

3. Selang Keyakinan 100(1 - α)% berkenaan dengan Min Satu Populasi

$$\mu = \bar{X} \pm Z_{\alpha/2} \sigma_{\bar{X}}$$

$$\mu = \bar{X} \pm t_{\alpha/2} s_{\bar{X}}$$

4. Ujian Hipotesis berkenaan dengan Min Dua Populasi

$$\text{Statistik Ujian } Z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

$$\text{Statistik Ujian } Z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$\text{Statistik Ujian } t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

dengan derajat kebebasan $n_1 + n_2 - 2$

$$\text{Statistik Ujian } t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$\text{dengan derajat kebebasan } \nu = \frac{(s_1^2 / n_1 + s_2^2 / n_2)^2}{\frac{(s_1^2 / n_1)^2}{n_1 - 1} + \frac{(s_2^2 / n_2)^2}{n_2 - 1}}$$

$$\text{Statistik Ujian } Z = \frac{\bar{D} - \mu_D}{\sigma_D / \sqrt{n}}$$

$$\text{Statistik Ujian } t = \frac{\bar{D} - \mu_D}{s_D / \sqrt{n}} \text{ dengan derajat kebebasan } n - 1$$

$$\text{Statistik Ujian } Z = \frac{\bar{D} - \mu_D}{s_D / \sqrt{n}}$$

5. Selang Keyakinan 100(1 - α)% berkenaan dengan Min Dua Populasi

$$\mu_1 - \mu_2 = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \pm Z_{\alpha/2} \sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$$

$$\mu_1 - \mu_2 = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \pm t_{\alpha/2} s_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$$

II. Analisis Varians

1. Rekabentuk Rawak Lengkap Satu Faktor

$$SST = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (X_{ij} - \bar{X})^2 = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 - \frac{(\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij})^2}{n}$$

$$SSTR = \sum_{j=1}^k n_j (\bar{X}_j - \bar{X})^2 = \sum_{j=1}^k \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{(\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij})^2}{n}$$

$$SSE = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (X_{ij} - \bar{X}_j)^2 = SST - SSTR$$

$$\text{Statistik Ujian } F = \frac{SSTR / (k - 1)}{SSE / (n - k)}$$

dengan derajat kebebasan $(k - 1)$ dan $(n - k)$

2. Rekabentuk Blok Rawakan

$$SST = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^b (X_{ij} - \bar{X})^2 = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^b X_{ij}^2 - \frac{(\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^b X_{ij})^2}{n}$$

$$SSTR = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^b (\bar{X}_j - \bar{X})^2 = \sum_{j=1}^k b(\bar{X}_j - \bar{X})^2 = \sum_{j=1}^k \frac{T_j^2}{b} - \frac{(\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^b X_{ij})^2}{n}$$

$$SSB = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^b (\bar{X}_i - \bar{X})^2 = \sum_{i=1}^k k(\bar{X}_i - \bar{X})^2 = \sum_{i=1}^k \frac{T_i^2}{k} - \frac{(\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^b X_{ij})^2}{n}$$

$$SSE = SST - SSTR - SSB$$

$$\text{Statistik Ujian } F = \frac{SSTR / (k - 1)}{SSE / (k - 1)(b - 1)}$$

dengan derajat kebebasan $(k - 1)$ dan $(k - 1)(b - 1)$.

$$\text{Statistik Ujian } F = \frac{SSB / (b - 1)}{SSE / (k - 1)(b - 1)}$$

dengan derajat kebebasan $(b - 1)$ dan $(k - 1)(b - 1)$.

3. Rekabentuk Faktorial

$$SST = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n X_{ijk}^2 - (T_{...}^2 / abn)$$

$$SSTR = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b T_{ij}^2 / n - (T_{...}^2 / abn)$$

$$SSA = \sum_{i=1}^a T_{i..}^2 / bn - (T_{...}^2 / abn)$$

$$SSB = \sum_{j=1}^b T_{.j.}^2 / an - (T_{...}^2 / abn)$$

$$SSAB = SSTR - SSA - SSB$$

$$SSE = SST - SSTR = SST - SSA - SSB - SSAB$$

...4/-

$$\text{Statistik Ujian } F_{AB} = \frac{SSAB / (a-1)(b-1)}{SSE / (ab)(n-1)}$$

dengan derajat kebebasan $(a-1)(b-1)$ dan $ab(n-1)$.

$$\text{Statistik Ujian } F_A = \frac{SSA / (a-1)}{SSE / (ab)(n-1)}$$

dengan derajat kebebasan $(a-1)$ dan $(ab)(n-1)$.

$$\text{Statistik Ujian } F_B = \frac{SSB / (b-1)}{SSE / (ab)(n-1)}$$

dengan derajat kebebasan $(b-1)$ dan $(ab)(n-1)$.

III. Regresi Linear dan Korelasi

1. Regresi Linear Mudah

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

$$\hat{\beta}_0 = \bar{Y} - \hat{\beta}_1 \bar{X}$$

Statistik Ujian $t = \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_1}{s_{\hat{\beta}_1}}$ dengan derajat kebebasan $n - 2$.

$$s_{\hat{\beta}_1}^2 = \frac{s_e^2}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}} = \frac{s_e^2}{\sum x^2}$$

Statistik Ujian $t = \frac{\hat{\beta}_0 - \beta_0}{s_{\hat{\beta}_0}}$ dengan derajat kebebasan $n - 2$.

$$s_{\hat{\beta}_0}^2 = \frac{s_e^2 \sum X^2}{n \sum x^2}$$

$$s_e^2 = \sum e_i^2 / (n - 2) = SSE / (n - 2)$$

$$SST = \sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

$$SSR = \hat{\beta}_1 \sum xy = \hat{\beta}_1 \left(\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n} \right)$$

$$SSE = SST - SSR$$

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{\hat{\beta}_1 \Sigma xy}{\Sigma y^2}$$

$$r = \frac{n\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][n\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

2. Regresi Linear Berbilang

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\Sigma x_1 y \Sigma x_2^2 - \Sigma x_2 y \Sigma x_1 x_2}{\Sigma x_1^2 \Sigma x_2^2 - (\Sigma x_1 x_2)^2}$$

$$\hat{\beta}_2 = \frac{\Sigma x_2 y \Sigma x_1^2 - \Sigma x_1 y \Sigma x_1 x_2}{\Sigma x_1^2 \Sigma x_2^2 - (\Sigma x_1 x_2)^2}$$

$$\hat{\beta}_0 = \bar{Y} - \hat{\beta}_1 \bar{X}_1 - \hat{\beta}_2 \bar{X}_2$$

$$\text{Statistik ujian } F = \frac{SSR/(k)}{SSE/(n-k-1)} = \frac{R^2/(k)}{(1-R^2)/(n-k-1)}$$

dengan darjah kebebasan k dan n - k - 1.

$$SST = \Sigma y^2$$

$$SSR = \hat{\beta}_1 \Sigma x_1 y + \hat{\beta}_2 \Sigma x_2 y$$

$$SSE = SST - SSR$$

$$\text{Statistik ujian } t = \frac{\hat{\beta}_j - \beta_j}{s_{\hat{\beta}_j}} \text{ dengan darjah kebebasan } n - k - 1.$$

$$s_{\hat{\beta}_1} = s_e \cdot \sqrt{\frac{\Sigma x_2^2}{\Sigma x_1^2 \Sigma x_2^2 - (\Sigma x_1 x_2)^2}}$$

$$s_{\hat{\beta}_2} = s_e \cdot \sqrt{\frac{\Sigma x_1^2}{\Sigma x_1^2 \Sigma x_2^2 - (\Sigma x_1 x_2)^2}}$$

$$s_e^2 = \frac{\Sigma e_i^2}{n-k-1} = \frac{SSE}{n-k-1}$$

...6/-

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{\hat{\beta}_1 \Sigma x_1 y + \hat{\beta}_2 \Sigma x_2 y}{\Sigma y^2}$$

$$r_{x_1 y} = \frac{\Sigma x_1 y}{\sqrt{\Sigma x_1^2 \Sigma y^2}}$$

$$r_{x_2 y} = \frac{\Sigma x_2 y}{\sqrt{\Sigma x_2^2 \Sigma y^2}}$$

$$r_{x_1 x_2} = \frac{\Sigma x_1 x_2}{\sqrt{\Sigma x_1^2 \Sigma x_2^2}}$$

3. Ujian-Ujian Lain

Ujian Durbin-Watson:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^T (\hat{\varepsilon}_t - \hat{\varepsilon}_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T \hat{\varepsilon}_t^2}$$

Ujian Durbin-h:

$$h = \left(1 - \frac{DW}{2}\right) \sqrt{\frac{T}{1 - T[\text{var}(\hat{\beta})]}}$$

Ujian Goldfeld-Quandt:

Kes 1: Andaian σ_1^2 berkadar secara langsung dengan X_i

$$F = SSE_2 / SSE_1$$

dengan darjah kebebasan $(n - d - 2k - 2) / 2$ dan $(n - d - 2k - 2) / 2$.

Kes 2: Andaian σ_1^2 berkadar secara songsang dengan X_i

$$F = SSE_1 / SSE_2$$

dengan darjah kebebasan $(n - d - 2k - 2) / 2$ dan $(n - d - 2k - 2) / 2$.

Ujian Wald:

$$F = \frac{(SSE_R - SSE_U) / (k - m)}{SSE_U / (n - k - 1)} = \frac{(R_U^2 - R_R^2) / (k - m)}{(1 - R_U^2) / (n - k - 1)}$$

dengan darjah kebebasan $k - m$ dan $n - k - 1$.

Ujian Chow:

$$F_c = \frac{(SSE_R - SSE_1 - SSE_2) / k + 1}{(SSE_1 + SSE_2) / (n - 2k - 2)}$$

dengan darjah kebebasan $k + 1$ dan $n - 2k - 2$.

IV. Siri Masa

1. Model Daya Tambah

$$Y = T + C + S + I$$

2. Model Daya Darab

$$Y = T \cdot C \cdot S \cdot I$$

$$\text{Relatif Bermusim } (S.I) = \frac{T.C.S.I}{T.C}$$

Indeks Bermusim (S) = purata terlaras bagi relatif bermusim

$$\text{Data Nyah Musim} = \frac{Y}{S}$$

Ramalan dengan menggunakan arah aliran dan indeks bermusim

$$\hat{Y} = \frac{T_t \cdot S_t}{100}$$

3. Ukuran Kejituan Ramalan

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|$$

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2$$

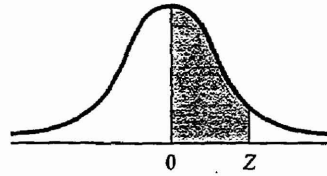
$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| (100\%)$$

4. Pelicinan Eksponen

$$\text{Model } S_t = wY_t + (1 - w) S_{t-1}$$

Sifir 1 Taburan Normal Piawai



Entry represents area under the standardized normal distribution from the mean to Z

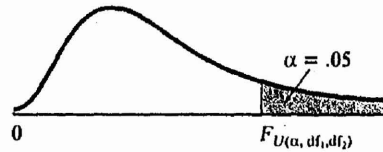
Z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2518	.2549
0.7	.2580	.2612	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4986	.4986	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990
3.1	.4990	.4990	.4991	.4991	.4991	.4991	.4992	.4992	.4992	.4992
3.2	.4993	.4993	.4993	.4993	.4994	.4994	.4994	.4994	.4994	.4995
3.3	.4995	.4995	.4995	.4995	.4995	.4996	.4996	.4996	.4996	.4996
3.4	.4996	.4996	.4996	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997
3.5	.4997	.4997	.4997	.4997	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998
3.6	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998
3.7	.4998	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999
3.8	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999
3.9	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999

Sifir 2 Nilai-Nilai Genting Taburan-t

Degrees of Freedom	Level of Significance					
	One Sided: Two Sided:	10% 20%	5% 10%	2.5% 5%	1% 2%	0.5% 1%
1		3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2		1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3		1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4		1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5		1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6		1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7		1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8		1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9		1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10		1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11		1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12		1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13		1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14		1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15		1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16		1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17		1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18		1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19		1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20		1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21		1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22		1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23		1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24		1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25		1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26		1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27		1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28		1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29		1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30		1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40		1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60		1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120		1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
(Normal) ∞		1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

Source: Reprinted from Table IV in Sir Ronald A. Fisher, *Statistical Methods for Research Workers*, 14th ed. (copyright © 1970, University of Adelaide) with permission of Hafner, a Division of the Macmillan Publishing Company, Inc.

Sifir 3 Nilai-Nilai Genting Taburan F



Denominator df ₂	Numerator, df ₁																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	161.4	198.5	218.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.9	245.9	248.0	249.1	250.1	251.1	252.2	253.3	254.3
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.41	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.48	19.48	19.50
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55	8.53
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.98	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66	5.63
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40	4.36
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.40
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34	2.30
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.84
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87	1.81
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.78
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	1.73
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	1.69
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.13	2.06	1.97	1.93	1.88	1.84	1.79	1.73	1.67
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.77	1.71	1.65
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.75	1.70	1.64
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.62
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58	1.51
80	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35	1.25
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00

Sifir 4 Nilai-Nilai Genting Taburan F



Denominator df_2	Numerator df_1																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞	
1	4052	4999.5	5403	5625	5764	5859	5928	5982	6022	6056	6106	6157	6209	6235	6261	6287	6313	6339	6366	
2	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37	99.39	99.40	99.42	99.43	99.45	99.46	99.47	99.47	99.48	99.49	99.50	
3	34.12	30.82	29.48	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.35	27.23	27.05	26.87	26.69	26.60	26.50	26.41	26.32	26.22	26.13	
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.37	14.20	14.02	13.93	13.84	13.75	13.65	13.56	13.46	
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.89	9.72	9.55	9.47	9.38	9.29	9.20	9.11	9.02	
6	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.72	7.56	7.40	7.31	7.23	7.14	7.06	6.97	6.88	
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.47	6.31	6.16	6.07	5.99	5.91	5.82	5.74	5.65	
8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.67	5.52	5.36	5.28	5.20	5.12	5.03	4.95	4.86	
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.11	4.96	4.81	4.73	4.65	4.57	4.48	4.40	4.31	
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.71	4.56	4.41	4.33	4.25	4.17	4.08	4.00	3.91	
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.40	4.25	4.10	4.02	3.94	3.86	3.78	3.69	3.60	
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.16	4.01	3.86	3.78	3.70	3.62	3.54	3.45	3.36	
13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	3.96	3.82	3.66	3.59	3.51	3.43	3.34	3.25	3.17	
14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.80	3.66	3.51	3.43	3.35	3.27	3.18	3.09	3.00	
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.67	3.52	3.37	3.29	3.21	3.13	3.05	2.96	2.87	
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.55	3.41	3.26	3.18	3.10	3.02	2.93	2.84	2.75	
17	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.46	3.31	3.16	3.08	3.00	2.92	2.83	2.75	2.65	
18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.37	3.23	3.08	3.00	2.92	2.84	2.75	2.66	2.57	
19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.30	3.15	3.00	2.92	2.84	2.76	2.67	2.58	2.49	
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.23	3.09	2.94	2.86	2.78	2.69	2.61	2.52	2.42	
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40	3.31	3.17	3.03	2.88	2.80	2.72	2.64	2.55	2.46	2.36	
22	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.12	2.98	2.83	2.75	2.67	2.58	2.50	2.40	2.31	
23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.07	2.93	2.78	2.70	2.62	2.54	2.45	2.35	2.26	
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	3.03	2.89	2.74	2.66	2.58	2.49	2.40	2.31	2.21	
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.85	3.63	3.46	3.32	3.22	3.13	2.99	2.85	2.70	2.62	2.54	2.45	2.36	2.27	2.17	
26	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.18	3.09	2.96	2.81	2.66	2.58	2.50	2.42	2.33	2.23	2.13	
27	7.68	5.49	4.60	4.11	3.78	3.56	3.39	3.26	3.15	3.06	2.93	2.78	2.63	2.55	2.47	2.38	2.29	2.20	2.10	
28	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.36	3.23	3.12	3.03	2.90	2.75	2.60	2.52	2.44	2.35	2.26	2.17	2.06	
29	7.60	5.42	4.54	4.04	3.73	3.50	3.33	3.20	3.09	3.00	2.87	2.73	2.57	2.49	2.41	2.33	2.23	2.14	2.03	
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.84	2.70	2.55	2.47	2.39	2.30	2.21	2.11	2.01	
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.66	2.52	2.37	2.29	2.20	2.11	2.02	1.92	1.80	
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.50	2.35	2.20	2.12	2.03	1.94	1.84	1.73	1.60	
120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56	2.47	2.34	2.19	2.03	1.95	1.86	1.76	1.66	1.53	1.38	
∞	6.63	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.18	2.04	1.88	1.79	1.70	1.59	1.47	1.32	1.00	

362

Sifir 5 Nilai-Nilai Genting Statistik Ujian Durbin-Watson
Paras Keertian 5% satu sisi
(Paras Keertian 10% dua sisi)

n	k' = 1		k' = 2		k' = 3		k' = 4		k' = 5		k' = 6		k' = 7	
	d _L	d _u	d _L	d _u	d _L	d _u	d _L	d _u	d _L	d _u	d _L	d _u	d _L	d _u
15	1.08	1.36	0.95	1.54	0.81	1.75	0.69	1.97	0.56	2.21	0.45	2.47	0.34	2.73
16	1.11	1.37	0.98	1.54	0.86	1.73	0.73	1.93	0.62	2.15	0.50	2.39	0.40	2.62
17	1.13	1.38	1.02	1.54	0.90	1.71	0.78	1.90	0.66	2.10	0.55	2.32	0.45	2.54
18	1.16	1.39	1.05	1.53	0.93	1.69	0.82	1.87	0.71	2.06	0.60	2.26	0.50	2.46
19	1.18	1.40	1.07	1.53	0.97	1.68	0.86	1.85	0.75	2.02	0.65	2.21	0.55	2.40
20	1.20	1.41	1.10	1.54	1.00	1.68	0.89	1.83	0.79	1.99	0.69	2.16	0.60	2.34
21	1.22	1.42	1.13	1.54	1.03	1.67	0.93	1.81	0.83	1.96	0.73	2.12	0.64	2.29
22	1.24	1.43	1.15	1.54	1.05	1.66	0.96	1.80	0.86	1.94	0.77	2.09	0.68	2.25
23	1.26	1.44	1.17	1.54	1.08	1.66	0.99	1.79	0.90	1.92	0.80	2.06	0.72	2.21
24	1.27	1.45	1.19	1.55	1.10	1.66	1.01	1.78	0.93	1.90	0.84	2.04	0.75	2.17
25	1.29	1.45	1.21	1.55	1.12	1.66	1.04	1.77	0.95	1.89	0.87	2.01	0.78	2.14
26	1.30	1.46	1.22	1.55	1.14	1.65	1.06	1.76	0.98	1.88	0.90	1.99	0.82	2.12
27	1.32	1.47	1.24	1.56	1.16	1.65	1.08	1.76	1.00	1.86	0.93	1.97	0.85	2.09
28	1.33	1.48	1.26	1.56	1.18	1.65	1.10	1.75	1.03	1.85	0.95	1.96	0.87	2.07
29	1.34	1.48	1.27	1.56	1.20	1.65	1.12	1.74	1.05	1.84	0.98	1.94	0.90	2.05
30	1.35	1.49	1.28	1.57	1.21	1.65	1.14	1.74	1.07	1.83	1.00	1.93	0.93	2.03
31	1.36	1.50	1.30	1.57	1.23	1.65	1.16	1.74	1.09	1.83	1.02	1.92	0.95	2.02
32	1.37	1.50	1.31	1.57	1.24	1.65	1.18	1.73	1.11	1.82	1.04	1.91	0.97	2.00
33	1.38	1.51	1.32	1.58	1.26	1.65	1.19	1.73	1.13	1.81	1.06	1.90	0.99	1.99
34	1.39	1.51	1.33	1.58	1.27	1.65	1.21	1.73	1.14	1.81	1.08	1.89	1.02	1.98
35	1.40	1.52	1.34	1.58	1.28	1.65	1.22	1.73	1.16	1.80	1.10	1.88	1.03	1.97
36	1.41	1.52	1.35	1.59	1.30	1.65	1.24	1.73	1.18	1.80	1.11	1.88	1.05	1.96
37	1.42	1.53	1.36	1.59	1.31	1.66	1.25	1.72	1.19	1.80	1.13	1.87	1.07	1.95
38	1.43	1.54	1.37	1.59	1.32	1.66	1.26	1.72	1.20	1.79	1.15	1.86	1.09	1.94
39	1.43	1.54	1.38	1.60	1.33	1.66	1.27	1.72	1.22	1.79	1.16	1.86	1.10	1.93
40	1.44	1.54	1.39	1.60	1.34	1.66	1.29	1.72	1.23	1.79	1.18	1.85	1.12	1.93
45	1.48	1.57	1.43	1.62	1.38	1.67	1.34	1.72	1.29	1.78	1.24	1.84	1.19	1.90
50	1.50	1.59	1.46	1.63	1.42	1.67	1.38	1.72	1.34	1.77	1.29	1.82	1.25	1.88
55	1.53	1.60	1.49	1.64	1.45	1.68	1.41	1.72	1.37	1.77	1.33	1.81	1.29	1.86
60	1.55	1.62	1.51	1.65	1.48	1.69	1.44	1.73	1.41	1.77	1.37	1.81	1.34	1.85
65	1.57	1.63	1.54	1.66	1.50	1.70	1.47	1.73	1.44	1.77	1.40	1.81	1.37	1.84
70	1.58	1.64	1.55	1.67	1.53	1.70	1.49	1.74	1.46	1.77	1.43	1.80	1.40	1.84
75	1.60	1.65	1.57	1.68	1.54	1.71	1.52	1.74	1.49	1.77	1.46	1.80	1.43	1.83
80	1.61	1.66	1.59	1.69	1.56	1.72	1.53	1.74	1.51	1.77	1.48	1.80	1.45	1.83
85	1.62	1.67	1.60	1.70	1.58	1.72	1.55	1.75	1.53	1.77	1.50	1.80	1.47	1.83
90	1.63	1.68	1.61	1.70	1.59	1.73	1.57	1.75	1.54	1.78	1.52	1.80	1.49	1.83
95	1.64	1.69	1.62	1.71	1.60	1.73	1.58	1.75	1.56	1.78	1.54	1.80	1.51	1.83
100	1.65	1.69	1.63	1.72	1.61	1.74	1.59	1.76	1.57	1.78	1.55	1.80	1.53	1.83

Source : N. E. Savin and Kenneth J. White. "The Durbin-Watson Test for Serial Correlation with Extreme Sample Sizes or Many Regressors," *Econometrica*, Nov. 1977, p. 1994. Reprinted with permission.

NOTE: n = number of observations, k' = number of explanatory variables excluding the constant term. It is assumed that the equation contains a constant term and no lagged dependent variables (if so see Table B-7).