

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1997/98

Februari 1998

MSG 162 - Kaedah Statistik Gunaan

Masa: [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi EMPAT soalan di dalam LIMA halaman dan SEMBILAN halaman Lampiran yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **SEMUA** soalan. Soalan-soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia. Sifir New Cambridge Statistical Tables disediakan. Alat penghitung *non-programmable* boleh digunakan. Ia disediakan oleh pelajar diri sendiri.

- 1.(a) Sepuluh orang mengikuti satu diet makanan untuk menurunkan berat badan mereka. Berat badan mereka dicatat sebelum dan selepas diet itu diadakan untuk satu tempoh masa.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Berat badan sebelum diet	174	171	188	182	178	180	165	164	177	164
Berat badan selepas diet	165	168	183	178	181	178	163	163	168	157

Gunakan 3 ujian yang berlainan (sama ada cara parameter atau cara tak berparameter) untuk menguji sama ada diet makanan itu adalah berkesan untuk menurunkan berat badan. $\alpha = 0.05$.

(50/100)

- (b) Kesan untuk dua cara penjualan berlainan diuji dengan menggunakan 12 orang suri rumahtangga, setiap suri rumahtangga diperkenalkan kedua-dua cara penjualan dan kemudian diminta membeli suatu barang tertentu. Barang itu adalah sama bagi semua kes. Selepas setiap cara penjualan diperkenalkan, tiap-tiap suri rumahtangga menilai cara itu dengan "1" jika ianya bersetuju membeli barang itu dan dengan "0" jika tidak bersetuju. Data adalah seperti berikut:

Suri rumahtangga												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cara 1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1
Cara 2	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1

...2/-

Ujikan hipotesis bahawa tidak terdapat perbezaan di antara dua cara penjualan itu dengan menggunakan

- (i) ujian Cochran
- (ii) ujian McNemar

(30/100)

- (c) Di dalam suatu proses penghasilan, data dikutip untuk tujuan kawalan mutunya. Seorang operator memberi set data yang berikut dari populasi yang mediannya 1435 (setiap subsampel mengandungi 5 cerapan):

Subsampel	Median	Subsampel	Median
1	1140	17	2100
2	1400	18	1210
3	1940	19	1760
4	1150	20	1410
5	1560	21	2080
6	1270	22	1500
7	1500	23	1550
8	1300	24	1100
9	1160	25	1280
10	1770	26	1460
11	1560	27	1350
12	1260	28	1060
13	1230	29	1440
14	1560	30	1230
15	1620	31	1630
16	1210	32	2100

Ujikan hopotesis bahawa datanya adalah rawak. Gunakan $\alpha = 0.05$.

(20/100)

- 2.(a) Telah diketahui bahawa populasi x dan populasi y mempunyai min yang sama. Sampel-sampel tak bersandar masing-masing diambil dari populasi x dan populasi y .

Sampel dari x	Sampel dari y
81	80
81	81
82	81
83	83
83	83
84	85
85	85
85	87
86	

Ujikan hipotesis bahawa varians bagi populasi x adalah sama dengan varians bagi populasi y . Gunakan cara tak berparameter $\alpha = 0.05$.

(25/100)

...3/-

- (b) Tiga cecair pembasuh yang berlainan A, B, C telah dibandingkan untuk mengkaji kekesan melambatkan pertumbuhan kuman di dalam bekas susu. Analisis itu dijalankan di dalam sebuah makmal, dan hanya tiga percubaan boleh dijalankan pada setiap hari. Pada setiap hari, susunan analisis cecair pembasuh itu adalah rawak. Data dikutip untuk beberapa hari:

Hari	Pembasuh		
	A	B	C
1	13	16	5
2	22	24	4
3	18	17	1
4	39	44	22
5	12	15	4
6	21	23	4
7	17	16	4
8	32	40	20
9	18	21	10
10	27	29	9
11	26	25	9
12	31	36	14

Adakah tiga cecair pembasuh itu sama berkesan? Gunakan cara tak berparameter. $\alpha = 0.05$.

(25/100)

- (c) Satu ujikaji telah dijalankan untuk menentukan sama ada empat suhu membakar mempengaruhi ketumpatan sejenis batu bata tertentu. Ujikaji tersebut menghasilkan data yang berikut:

Suhu	Ketumpatan				
75	21.6	21.7	21.7	21.8	21.9
100	21.4	21.4	21.5	21.7	
125	21.5	21.6	21.8	21.8	21.9
150	21.4	21.7	21.8	21.9	

Adakah suhu membakar mempengaruhi ketumpatan batu bata? Gunakan cara tak berparameter. $\alpha = 0.05$.

(25/100)

- (d) Sebelas orang pelajar matematik tahun satu telah dipilih secara rawak, dan pencapaian mereka di dalam kursus statistik dan kursus kalkulus dicatatkan.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Statistik	30	40	41	47	50	52	56	65	65	70	88
Kalkulus	35	40	70	40	55	52	65	70	78	83	47

- (i) Kirikan pekali korelasi Tau Kendall r_k .

...4/-

- (ii) Berdasarkan data ini bolehkah kita menyatakan bahawa pencapaian statistik dan kalkulus ada korelasi? Gunakan statistik ujian Kendall. $\alpha = 0.05$.

(25/100)

- 3.(a) Berapa jurutera pertanian menjalankan suatu eksperimen bagi menilai kesan 3 jenis baja ke atas hasil pokok tanaman tembikai. Dua puluh empat plot yang sama saiz telah digunakan dan semua perlakuan adalah sama kecuali jenis baja yang digunakan. Baja A digunakan ke atas 8 plot, baja B ke atas 9 plot, dan selebihnya baja C. Jadual di bawah menunjukkan hasil yang telah diperolehi:

Baja	Hasil								
A	8,	7,	11,	11,	8,	10,	9,	8	
B	11,	9,	11,	11,	11,	10,	8,	9,	8
C	6,	7,	7,	9,	10,	8,	9		

- (i) Adakah data ini memberikan bukti yang cukup bahawa terdapat perbezaan di antara baja-baja tersebut.

- (ii) Baja manakah yang menjadi pilihan anda?

(55/100)

- (b) Data bagi suatu ujikaji eksperimen faktorial yang menggunakan rekabentuk blok rawak lengkap diberikan di bawah:

Dalam Penanaman (D)	Bilangan Siraman Sehari (P)	Jenis Kacang (K)	Hasil		
			Blok 1	Blok 2	Blok 3
$(\frac{1}{2}'')$	satu	kecil	8	8	6
$(\frac{3}{2}'')$	satu	kecil	6	8	5
$(\frac{1}{2}'')$	dua	kecil	12	10	9
$(\frac{3}{2}'')$	dua	kecil	9	8	7
$(\frac{1}{2}'')$	satu	besar	5	6	5
$(\frac{3}{2}'')$	satu	besar	6	4	5
$(\frac{1}{2}'')$	dua	kecil	8	6	7
$(\frac{3}{2}'')$	dua	kecil	8	9	10

- (i) Analisis data di atas dan dapatkan kesimpulan yang sesuai (Gunakan $\alpha = 0.05$).

- (ii) Anggarkan kesan-kesan utama dan interaksi dua faktor dalam eksperimen ini.

(50/100)

...5/-

- 4.(a) Suatu eksperimen telah dijalankan bagi menentukan kandungan kimia dalam sejenis daun. Empat helai daun telah diambil dan empat penentuan dibuat untuk setiap helai daun itu. Model kesan rawak telah dipilih untuk eksperimen ini. Jadual ANOVA berikut telah diperolehi:

Punca Variasi	Hasiltambah kuasa dua	Darjah kebebasan	Min kuasa dua
Rawatan (Antara daun)	0.8885	3	
Ralat	0.0861	12	

- Lengkapkan jadual ANOVA di atas.
- Cari anggaran bagi komponen varians σ^2 (rawatan).
- Cari anggaran bagi varians σ^2 .
- Tuliskan E (MS rawatan).
- Ujikan hipotesis bahawa kebolehubahan kandungan kimia adalah sama (Gunakan $\alpha = 0.05$).

(50/100)

- (b) Hasil daripada suatu proses kimia diukur dengan menggunakan lima kelompok bahan mentah, lima kepekatan asid, dan lima masa menunggu (A, B, C, D, E). Rekabentuk segiempat sama Latin telah digunakan dalam kajian ini dan hasil kajian adalah seperti berikut:

Kelompok	Kepekatan Asid				
	1	2	3	4	5
1	A = 16	B = 10	C = 7	D = 5	E = 5
2	B = 12	C = 8	D = 6	E = 6	A = 12
3	C = 10	D = 7	E = 6	A = 15	B = 7
4	D = 8	E = 5	A = 14	B = 10	C = 9
5	E = 4	A = 17	B = 9	C = 8	D = 7

- Tuliskan model yang sesuai untuk eksperimen ini dan terangkan setiap sebutan yang terlibat.
- Analisiskan data itu dan berikan kesimpulan yang anda ambil (Gunakan $\alpha = 0.05$).

(50/100)

-ooo0ooo-

LAMPIRAN

ujian larian:
$$E(R) = 1 + \frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2}$$

$$V(R) = \frac{2n_1n_2 (2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2 (n_1 + n_2 - 1)}$$

ujian spearman:
$$r_s = 1 - \frac{6T}{n(n^2 - 1)}$$

ujian Q:
$$Q = \frac{k(k-1) \sum c_j^2 - (k-1)N^2}{kN - \sum R_i^2}$$

ujian Kruskal-Wallis:
$$T = \frac{12}{N(N+1)} \sum \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1)$$

ujian Friedman:
$$T = \frac{12}{bk(k+1)} \sum R_j^2 - 3b(k+1)$$

Table A.8. Quantiles of the Mann-Whitney test statistic

n_1	p	$n_2=2$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	.005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2
	.025	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	.05	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	4	4	4	4	5	5	5
	.10	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	8	8
3	.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	.005	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	.01	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	5	5	5	6
	.025	0	0	0	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9
	.05	0	1	1	2	3	3	4	5	5	6	6	7	8	8	9	10	10	11	12
	.10	1	2	2	3	4	5	6	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14	15	16
4	.001	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4
	.005	0	0	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	6	6	7	7	8	9
	.01	0	0	0	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	9	8	9	10	10	11
	.025	0	0	1	2	3	4	5	5	6	7	8	9	10	11	12	12	13	14	15
	.05	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19
	.10	1	2	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	16	17	18	19	21	22	23

Source: Adapted from L. R. Verdooren, "Extended Tables of Critical Values for Wilcoxon's Test Statistic," *Biometrika*, 50 (1963), 177-186; used by permission of the Biometrika Trustees. The adaptation is due to W. J. Conover, *Practical Nonparametric Statistics*, New York: Wiley, 1971, 384-388.

Table A.8 (continue)

n_1	p	$n_2=2$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	.001	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	3	4	4	5	6	6	7	8	8
	.005	0	0	0	1	2	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	13	14
	.01	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	.025	0	1	2	3	4	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	18	19	20	21
	.05	1	2	3	5	6	7	9	10	12	13	14	16	17	19	20	21	23	24	26
	.10	2	3	5	6	8	9	11	13	14	16	18	19	21	23	24	26	28	29	31
6	.001	0	0	0	0	0	0	2	3	4	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	.005	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	16	17	18	19
	.01	0	0	2	3	4	5	7	8	9	10	12	13	14	16	17	19	20	21	23
	.025	0	2	3	4	6	7	9	11	12	14	15	17	18	20	22	23	25	26	28
	.05	1	3	4	6	8	9	11	13	15	17	18	20	22	24	26	27	29	31	33
	.10	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	35	37	39
7	.001	0	0	0	0	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17
	.005	0	0	1	2	4	5	7	8	10	11	13	14	16	17	19	20	22	23	25
	.01	0	1	2	4	5	7	8	10	12	13	15	17	18	20	22	24	25	27	29
	.025	0	2	4	6	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
	.05	1	3	5	7	9	12	14	16	18	20	22	25	27	29	31	34	36	38	40
	.10	2	5	7	9	12	14	17	19	22	24	27	29	32	34	37	39	42	44	47
8	.001	0	0	0	1	2	3	5	6	7	9	10	12	13	15	16	18	19	21	22
	.005	0	0	2	3	5	7	8	10	12	14	16	18	19	21	23	25	27	29	31
	.01	0	1	3	5	7	8	10	12	14	16	18	21	23	25	27	29	31	33	35
	.025	1	3	5	7	9	11	14	16	18	20	23	25	27	30	32	35	37	39	42
	.05	2	4	6	9	11	14	16	19	21	24	27	29	32	34	37	40	42	45	48
	.10	3	6	8	11	14	17	20	23	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55

Table A.8 (continue)

n_1	p	$n_2=2$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
86	.001	0	0	0	2	3	4	6	8	9	11	13	15	16	18	20	22	24	26	27
	.005	0	1	2	4	6	8	10	12	14	17	19	21	23	25	28	30	32	34	37
	.01	0	2	4	6	8	10	12	15	17	19	22	24	27	29	32	34	37	39	41
	.025	1	3	5	8	11	13	16	18	21	24	27	29	32	35	38	40	43	46	49
	.05	2	5	7	10	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55
	.10	3	6	10	13	16	19	23	26	29	32	36	39	42	46	49	53	56	59	63
	.001	0	0	1	2	4	6	7	9	11	13	15	18	20	22	24	26	28	30	33
	.005	0	1	3	5	7	10	12	14	17	19	22	25	27	30	32	35	38	40	43
	.01	0	2	4	7	9	12	14	17	20	23	25	28	31	34	37	39	42	45	48
	.025	1	4	6	9	12	15	18	21	24	27	30	34	37	40	43	46	49	53	56
	.05	2	5	8	12	15	18	21	25	28	32	35	38	42	45	49	52	56	59	63
	.10	4	7	11	14	18	22	25	29	33	37	40	44	48	52	55	59	63	67	71
	.001	0	0	1	3	5	7	9	11	13	16	18	21	23	25	28	30	33	35	38
	.005	0	1	3	6	8	11	14	17	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49
	.01	0	2	5	8	10	13	16	19	23	26	29	32	35	38	42	45	48	51	54
	.025	1	4	7	10	14	17	20	24	27	31	34	38	41	45	48	52	56	59	63
	.05	2	6	9	13	17	20	24	28	32	35	39	43	47	51	55	58	62	66	70
	.10	4	8	12	16	20	24	28	32	37	41	45	49	53	58	62	66	70	74	79
	.001	0	0	1	3	5	8	10	13	15	18	21	24	26	29	32	35	38	41	43
	.005	0	2	4	7	10	13	16	19	22	25	28	32	35	38	42	45	48	52	55
	.01	0	3	6	9	12	15	18	22	25	29	32	36	39	43	47	50	54	57	61
	.025	2	5	8	12	15	19	23	27	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70
	.05	3	6	10	14	18	22	27	31	35	39	43	48	52	56	61	65	69	73	78
	.10	5	9	13	18	22	27	31	36	40	45	50	54	59	64	68	73	78	82	87

Table 7 QUANTILES OF THE WILCOXON SIGNED RANKS TEST STATISTIC^a

	$w_{.005}$	$w_{.01}$	$w_{.025}$	$w_{.05}$	$w_{.10}$	$w_{.20}$	$w_{.30}$	$w_{.40}$	$w_{.50}$	$\frac{n(n+1)}{2}$
$n = 4$	0	0	0	0	1	3	3	4	5	10
5	0	0	0	1	3	4	5	6	7.5	15
6	0	0	1	3	4	6	8	9	10.5	21
7	0	1	3	4	6	9	11	12	14	28
8	1	2	4	6	9	12	14	16	18	36
9	2	4	6	9	11	15	18	20	22.5	45
10	4	6	9	11	15	19	22	25	27.5	55
11	6	8	11	14	18	23	27	30	33	66
12	8	10	14	18	22	28	32	36	39	78
13	10	13	18	22	27	33	38	42	45.5	91
14	13	16	22	26	32	39	44	48	52.5	105
15	16	20	26	31	37	45	51	55	60	120
16	20	24	30	36	43	51	58	63	68	136
17	24	28	35	42	49	58	65	71	76.5	153
18	28	33	41	48	56	66	73	80	85.5	171
19	33	38	47	54	63	74	82	89	95	190
20	38	44	53	61	70	82	91	98	105	210

For n larger than 20, the p th quantile w_p of the Wilcoxon signed ranks test statistic may be approximated by $w_p = [n(n+1)/4] + \pi_p \sqrt{n(n+1)(2n+1)/24}$, where π_p is the p th quantile of a standard normal random variable, obtained from Table 1.

SOURCE. Adapted from Table 1, McCormack (1965).

^a The entries in this table are quantiles w_p of the Wilcoxon signed ranks test statistic T , given by Equation (5.1.4), for selected values of $p \leq .50$. Quantiles w_p for $p > .50$ may be computed from the equation

$$w_p = n(n+1)/2 - w_{1-p}$$

where $n(n+1)/2$ is given in the right hand column in the table. Note that $P(T < w_p) \leq p$ and $P(T > w_p) \leq 1 - p$ if H_0 is true. Critical regions correspond to values of T less than (or greater than) but not including the appropriate quantile.

Table 11 QUANTILES OF THE KENDALL TEST STATISTIC^a

n	$p = .900$	.950	.975	.990	.995
4	4	4	6	6	6
5	6	6	8	8	10
6	7	9	11	11	13
7	9	11	13	15	17
8	10	14	16	18	20
9	12	16	18	22	24
10	15	19	21	25	27
11	17	21	25	29	31
12	18	24	28	34	36
13	22	26	32	38	42
14	23	31	35	41	45
15	27	33	39	47	51
16	28	36	44	50	56
17	32	40	48	56	62
18	35	43	51	61	67
19	37	47	55	65	73
20	40	50	60	70	78
21	42	54	64	76	84
22	45	59	69	81	89
23	49	63	73	87	97
24	52	66	78	92	102
25	56	70	84	98	108
26	59	75	89	105	115
27	61	79	93	111	123
28	66	84	98	116	128
29	68	88	104	124	136
30	73	93	109	129	143

SOURCE. Adapted from Table III, p. 53, of Kaarsemaker and van Wijngaarden (1953).

^a The entries in this table are selected quantiles w_p of the Kendall test statistic T , defined by Equation (5.5.13), for selected values of p . Only upper quantiles are given here, but lower quantiles may be obtained from the relationship

$$w_p = -w_{1-p}$$

Critical regions correspond to values of T greater than (or less than) but not including the appropriate quantile. Note that the median of T is 0.

Table 23 QUANTILES OF THE WALD-WOLFOWITZ TOTAL
NUMBER OF RUNS STATISTIC^a

<i>N</i> ₁	<i>N</i> ₂	<i>w</i> _{.005}	<i>w</i> _{.01}	<i>w</i> _{.025}	<i>w</i> _{.05}	<i>w</i> _{.10}	<i>w</i> _{.90}	<i>w</i> _{.95}	<i>w</i> _{.975}	<i>w</i> _{.9}	<i>w</i> _{.995}
2	5	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—
	8	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—
	11	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—
	14	—	—	3	3	3	—	—	—	—	—
	17	—	—	3	3	3	—	—	—	—	—
	20	—	3	3	3	4	—	—	—	—	—
5	5	—	3	3	4	4	8	8	9	9	—
	8	3	3	4	4	5	9	10	10	—	—
	11	4	4	5	5	6	10	—	—	—	—
	14	4	4	5	6	6	—	—	—	—	—
	17	4	5	5	6	7	—	—	—	—	—
	20	5	5	6	6	7	—	—	—	—	—
8	8	4	5	5	6	6	12	12	13	13	14
	11	5	6	6	7	8	13	14	14	15	15
	14	6	6	7	8	8	14	15	15	16	16
	17	6	7	8	8	9	15	15	16	—	—
	20	7	7	8	9	10	15	16	16	—	—
11	11	6	7	8	8	9	15	16	16	17	18
	14	7	8	9	9	10	16	17	18	19	19
	17	8	9	10	10	11	17	18	19	20	21
	20	9	9	10	11	12	18	19	20	21	21
14	14	8	9	10	11	12	18	19	20	21	22
	17	9	10	11	12	13	20	21	22	23	23
	20	10	11	12	13	14	21	22	23	24	24
17	17	11	11	12	13	14	22	23	24	25	25
	20	12	12	14	14	16	23	24	25	26	27
20	20	13	14	15	16	17	25	26	27	28	29

For *n* or *m* greater than 20, the quantile *w*_{*p*} of *T* may be approximated by

$$w_p = \frac{2mn}{m + n} + 1 + x_p \sqrt{\frac{2mn(2mn - m - n)}{(m + n)^2(m + n - 1)}}$$

where *x*_{*p*} is the *p* quantile of a standard normal random variable, obtained from Table 1.

SOURCE. Adapted from Swed and Eisenhart (1943).

^a The entries in this table are quantiles *w*_{*p*} of the Wald-Wolfowitz test statistic *T*. To enter the table let *N*₁ be the smaller sample size and *N*₂ the larger. If the exact values of *N*₁ and *N*₂ are not listed above, use the nearest values given as an approximation. This approximation will be exact in most cases. Reject *H*₀ at the level *α* if *T* is less than *w*_{*α*} (or greater than *w*_{1-*α*}) for the one-tailed test, or, in the two-tailed test, if either *T* < *w*_{*α*/2} or *T* > *w*_{1-*α*/2}. The test statistic is discrete, so the exact *α* will be less than or equal to the apparent *α* used in the test. For sample sizes greater than 20, the normal approximation given at the end of the table may be used.

LAMPIRAN

VII. Julat Bererti bagi Ujian Julat Berganda Duncan*.

f	$r_{01}(p, f)$											
	p											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	50	100
1	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
2	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
3	8.26	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	8.9	9.0	9.0	9.3	9.3	9.3
4	6.51	6.8	6.9	7.0	7.1	7.1	7.2	7.2	7.3	7.5	7.5	7.5
5	5.70	5.96	6.11	6.18	6.26	6.33	6.40	6.44	6.5	6.8	6.8	6.8
6	5.24	5.51	5.65	5.73	5.81	5.88	5.95	6.00	6.0	6.3	6.3	6.3
7	4.95	5.22	5.37	5.45	5.53	5.61	5.69	5.73	5.8	6.0	6.0	6.0
8	4.74	5.00	5.14	5.23	5.32	5.40	5.47	5.51	5.5	5.8	5.8	5.8
9	4.60	4.86	4.99	5.08	5.17	5.25	5.32	5.36	5.4	5.7	5.7	5.7
10	4.48	4.73	4.88	4.96	5.06	5.13	5.20	5.24	5.28	5.55	5.55	5.55
11	4.39	4.63	4.77	4.86	4.94	5.01	5.06	5.12	5.15	5.39	5.39	5.39
12	4.32	4.55	4.68	4.76	4.84	4.92	4.96	5.02	5.07	5.26	5.26	5.26
13	4.26	4.48	4.62	4.69	4.74	4.84	4.88	4.94	4.98	5.15	5.15	5.15
14	4.21	4.42	4.55	4.63	4.70	4.78	4.83	4.87	4.91	5.07	5.07	5.07
15	4.17	4.37	4.50	4.58	4.64	4.72	4.77	4.81	4.84	5.00	5.00	5.00
16	4.13	4.34	4.45	4.54	4.60	4.67	4.72	4.76	4.79	4.94	4.94	4.94
17	4.10	4.30	4.41	4.50	4.56	4.63	4.68	4.73	4.75	4.89	4.89	4.89
18	4.07	4.27	4.38	4.46	4.53	4.59	4.64	4.68	4.71	4.85	4.85	4.85
19	4.05	4.24	4.35	4.43	4.50	4.56	4.61	4.64	4.67	4.82	4.82	4.82
20	4.02	4.22	4.33	4.40	4.47	4.53	4.58	4.61	4.65	4.79	4.79	4.79
30	3.89	4.06	4.16	4.22	4.32	4.36	4.41	4.45	4.48	4.65	4.71	4.71
40	3.82	3.99	4.10	4.17	4.24	4.30	4.34	4.37	4.41	4.59	4.69	4.69
60	3.76	3.92	4.03	4.12	4.17	4.23	4.27	4.31	4.34	4.53	4.66	4.66
100	3.71	3.86	3.98	4.06	4.11	4.17	4.21	4.25	4.29	4.48	4.64	4.65
∞	3.64	3.80	3.90	3.98	4.04	4.09	4.14	4.17	4.20	4.41	4.60	4.68

f = darjah kebebasan.

* Dikeluarkan dengan kebenaran daripada "Multiple Range and Multiple F Tests." oleh D.B. Duncan, *Biometrics*, Jil. 1, No. 1, hlm 1-45, 1955.

LAMPIRAN

VII. Julat Bererti bagi Ujian Julat Berganda Duncan (*bersambung*)

$r_{os}(p, f)$												
f	p											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	50	100
1	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
2	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09
3	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
4	3.93	4.01	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02
5	3.64	3.74	3.79	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83
6	3.46	3.58	3.64	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68
7	3.35	3.47	3.54	3.58	3.60	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61
8	3.26	3.39	3.47	3.52	3.55	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56
9	3.20	3.34	3.41	3.47	3.50	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52
10	3.15	3.30	3.37	3.43	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47	3.48	3.48	3.48
11	3.11	3.27	3.35	3.39	3.43	3.44	3.45	3.46	3.46	3.48	3.48	3.48
12	3.08	3.23	3.33	3.36	3.40	3.42	3.44	3.44	3.46	3.48	3.48	3.48
13	3.06	3.21	3.30	3.35	3.38	3.41	3.42	3.44	3.45	3.47	3.47	3.47
14	3.03	3.18	3.27	3.33	3.37	3.39	3.41	3.42	3.44	3.47	3.47	3.47
15	3.01	3.16	3.25	3.31	3.36	3.38	3.40	3.42	3.43	3.47	3.47	3.47
16	3.00	3.15	3.23	3.30	3.34	3.37	3.39	3.41	3.43	3.47	3.47	3.47
17	2.98	3.13	3.22	3.28	3.33	3.36	3.38	3.40	3.42	3.47	3.47	3.47
18	2.97	3.12	3.21	3.27	3.32	3.35	3.37	3.39	3.41	3.47	3.47	3.47
19	2.96	3.11	3.19	3.26	3.31	3.35	3.37	3.39	3.41	3.47	3.47	3.47
20	2.95	3.10	3.18	3.25	3.30	3.34	3.36	3.38	3.40	3.47	3.47	3.47
30	2.89	3.04	3.12	3.20	2.25	3.29	3.32	3.35	3.37	3.47	3.47	3.47
40	2.86	3.01	3.10	3.17	3.22	3.27	3.30	3.33	3.35	3.47	3.47	3.47
60	3.83	2.89	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28	3.31	3.33	3.47	3.48	3.48
100	2.80	2.95	3.05	3.12	3.18	3.22	3.26	3.29	3.32	3.47	3.53	3.53
∞	2.77	2.92	3.02	3.09	3.15	3.19	3.23	3.26	3.29	3.47	3.61	3.67

f = darjah kebebasan