

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang  
Sidang Akademik 1994 / 95

Jun 1995

**MKT 261 - KAEDAH STATISTIK GUNAAN**

Masa : 3 jam

---

Jawab **SEMUA** lima soalan. Soalan-soalan **MESTI** dijawab di dalam Bahasa Malaysia. Sifir New Cambridge Elementary Statistical Tables disediakan. Satu set lampiran dikepilkan. Alat penghitung "non-programmable" boleh digunakan. Ia disediakan oleh pelajar diri sendiri.

1. (a)  $\hat{\theta}_n$  ialah penganggar bagi parameter  $\theta$  (saiz sampel  $n$ ). Apakah sifat-sifat yang  $\hat{\theta}_n$  ada supaya  $\hat{\theta}_n$  ialah penganggar yang baik. Jelaskan.

(20/100)

- (b) Jika  $x_1, x_2, \dots, x_n$  ialah sampel rawak dari populasi normal  $N(\mu, \sigma^2)$ .

Takrifkan 
$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n ;$$

$$s^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n - 1) ;$$

- (i) Tunjukkan bahawa  $\bar{x}$  dan  $s^2$  adalah penganggar saksama masing-masing bagi  $\mu$  dan  $\sigma^2$ .
- (ii) Apakah taburan bagi  $\bar{x}$  ?
- (iii) Tunjukkan dengan menggunakan Teorem Cochran bahawa  $\sum (x_i - \bar{x})^2 / \sigma^2$  bertaburan chi kuasadua dengan  $(n - 1)$  darjah kebebasan.

(50/100)

- (c) Bahagian Perubatan menjalankan satu eksperimen untuk menentukan kesan 3 jenis ubat untuk penyakit malaria. Setiap jenis ubat digunakan secara rawak kepada 120 pesakit, dan yang berikut ialah datanya :

	Jenis ubat		
	A	B	C
Tak berkesan langsung	15	21	23
Sedikit berkesan	43	45	40
Berkesan	48	35	40
Sangat berkesan	14	19	17

.../2

Ujikan hipotesis bahawa ubat A, B dan C adalah sama berkesan. Gunakan paras keertian  $\alpha = 0.05$ .

(30/100)

2. (a) Dua sampel yang tak bersandar diambil masing-masing dari populasi  $N(\mu_1, \sigma_1^2)$  dan  $N(\mu_2, \sigma_2^2)$ , dan datanya adalah seperti yang di bawah :

sampel I	38.5	37.2	36.7	35.2	34.2	35.0	36.7	34.0	
sampel II	35.6	36.5	36.4	36.2	35.8	35.2	35.4	34.6	34.7

- (i) ujikan hipotesis  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$  berlawanan hipotesis alternatif  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ .

Kemudian

- (ii) ujikan hipotesis  $\mu_1 = \mu_2$  berlawanan hipotesis alternatif  $\mu_1 > \mu_2$ .

Gunakan  $\alpha = 0.05$  untuk kedua-dua ujian.

(40/100)

- (b) Diberi pasangan nilai yang berikut :

x	2	5	7	9	11	13
y	2	4	6	9	10	12

- (i) Dapatkan garis regresi sampel  $\hat{y} = a + bx$ .
- (ii) Dapatkan anggaran bagi  $\sigma^2$  di dalam model.
- (iii) Cari selang ramalan 95% bagi satu cerapan kelak  $y_0$  apabila  $x = 14$ .

(40/100)

- (c) Diketahui satu populasi bertaburan Bernoulli dengan parameter kejayaan  $p$ ;  $0 < p < 1$ . Jika hipotesis ialah

$$\begin{aligned} H_0 &= p = 0.75 ; \\ H_1 &= p > 0.75 ; \end{aligned}$$

dan dari sampel bersaiz 16 didapati 13 darinya adalah kejayaan,

- (i) Apakah statistik ujian ?
- (ii) Apakah nilai P nya ?

(20/100)

.../3

3. (a) Yang berikut ialah perhubungan masa dan bilangan partikal di dalam satu eksperimen Fizik, pada 7 jam yang lalu :

X jam	1	2	3	4	5	6	7
Y bilangan	3000	3700	7000	9500	10100	12000	14000

- (i) Gunakan kaedah kuasadua terkecil untuk mendapat satu lengkung di dalam bentuk

$$Y = CD^X, \quad C, D \text{ tetapan.}$$

- (ii) Apakah bilangan ramalan 5 jam dari sekarang?

(30/100)

- (b) Di dalam satu regresi linear mudah y ke atas x, diberi :

x	6.9	6.5	6.0	6.0	5.6	5.6	5.6	5.0	4.7
y	5.0	3.4	3.2	3.4	3.5	2.1	2.8	2.0	3.2

  

x	4.0	4.0	4.0	3.3	3.3	2.0	1.0	1.0
y	2.6	2.6	2.2	1.8	3.7	2.8	2.3	1.8

dan  $S_{yy} = 10.97$ ,  $S_{xy} = 13.62$ ,  $S_{xx} = 52.53$   
 $\bar{x} = 4.382$ ,  $\bar{y} = 2.847$

- (i) Dapatkan garislurus regresi linear sampel  $\hat{y} = a + bx$  .  
(ii) Ujikan kekurangan penyuaian regresi linear ini. Gunakan  $\alpha = 0.10$  .

(30/100)

- (c) Di dalam satu analisis regresi linear berganda

$$\mu_{y/x_1, x_2} = A + B_1X_1 + B_2X_2 ;$$

$n = 6$ , dan persamaan normal di dalam bentuk matriks, ialah

$$N \begin{pmatrix} a \\ b_1 \\ b_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 58.95 \\ 93.39 \\ 154.47 \end{pmatrix}, \quad N \text{ ialah matriks } 3 \times 3 ,$$

.../4

- 4 -

dan

$$N^{-1} = \begin{pmatrix} 79.5702 & -109.2841 & 35.7137 \\ -109.2841 & 152.0959 & -50.2225 \\ 35.7137 & -50.2225 & 16.7408 \end{pmatrix}$$

- (i) Apakah matriks N?  
(ii) Cari persamaan ramalan.  
(iii) Diberi nilai  $\sum y^2 = 615.8425$ ,

Ujikan hipotesis bahawa regresi linear ini adalah bererti.  
Gunakan  $\alpha = 0.05$ .

(40/100)

4. (a) Empat orang ahli kimia telah diminta untuk menentukan peratusan alkohol mentil di dalam suatu campuran kimia tertentu. Setiap ahli membuat tiga penentuan, dan data yang berikut diperolehi :

Ahli Kimia	Peratusan	Alkohol	Mentil
1	5.0	4.1	4.4
2	5.2	5.1	4.9
3	4.7	4.5	5.2
4	4.2	4.1	4.6

- (i) Adakah ahli kimia tersebut berbeza secara bererti? Gunakan  $\alpha = 0.05$ .  
(ii) Sekiranya ahli ke - 4 merupakan seorang ahli baru, binakan sat set kontras ortogon yang bermakna yang difikirkan berguna semasa memulakan ujikaji.  
(iii) Binakan satu selang keyakinan 95% bagi min beza di antara ahli ke - 3 dan ahli ke - 4.

(50/100)

- (b) Kesan bagi empat mangkin yang berlainan (A, B, C, D) terhadap waktu tindak balas bagi suatu proses kimia telah dikaji. Setiap kelompok bahan hanya boleh membuat empat larian sahaja. Lagipun, setiap larian memerlukan masa lebih kurang 2 jam, jadi hanya empat larian sahaja boleh dibuat dalam sehari. Pengujiukaji itu membuat keputusan untuk menjalankan ujikaji itu sebagai satu segiempat sama Latin, supaya kesan hari dan kelompok boleh dikawal secara sistematik. Beliau memperoleh data berikut :

.../5

- 5 -

Kelompok	Hari			
	1	2	3	4
1	A = 8	B = 7	C = 7	D = 1
2	B = 4	C = 8	D = 1	A = 10
3	C = 11	D = 2	A = 7	B = 8
4	D = 6	A = 9	B = 3	C = 10

- (i) Tuliskan model rekabentuk ujikaji ini.
- (ii) Ujikan hipotesis bahawa min-min kesan mungkin A, B, C, D adalah sama. Gunakan paras keertian  $\alpha = 0.05$ .

(50/100)

5. (a) Seorang ahli kimia ingin menguji kesan empat bahan kimia terhadap kekuatan sejenis kain tertentu. Oleh sebab mungkin terdapat ubahan di antara gulung kain tersebut, ahli kimia tersebut mengambil keputusan untuk menggunakan satu rekabentuk blok rawakan, dengan gulung kain diambil sebagai blok. Beliau memilih lima gulung kain dan menggunakan kesemua empat bahan kimia tersebut di dalam susunan rawak pada setiap gulung kain. Hasil kekuatan tegangan kain diberikan seperti yang berikut:

Bahan Kimia	Gulung Kain				
	1	2	3	4	5
1	13	8	14	11	7
2	13	7	15	12	10
3	15	8	18	13	8
4	14	11	15	15	9

- (i) Tuliskan model rekabentuk ujikaji ini.
- (ii) Adakah data ini menunjukkan perbezaan di dalam min-min kekuatan kain? Gunakan paras keertian  $\alpha = 0.05$ .

(50/100)

- 6 -

- (b) Seorang penyelidik sedang mengkaji hasil proses kimia. Dua faktor yang dianggap penting ialah suhu dan tekanan yang digunakan. Tiga paras setiap faktor dipilih, dan satu ujikaji faktor dengan tiga replika digunakan. Datanya adalah seperti di bawah :

suhu	tekanan		
	rendah	pertengahan	tinggi
100	7.6	8.6	9.7
	6.7	8.9	10.2
	7.8	9.1	10.3
200	9.6	9.2	10.4
	10.1	10.2	11.2
	8.6	10.6	10.6
300	10.2	10.5	11.6
	9.8	11.1	11.2
	9.7	9.8	12.3

Andaikan "interaction" di antara suhu dan tekanan tidak wujud.

- (i) Sajikan kedudukannya di dalam graf.
- (ii) Adakah kesan suhu mempengaruhi hasil proses kimia ini?
- (iii) Adakah kesan tekanan mempengaruhi hasil proses kimia ini?

Gunakan paras keertian  $\alpha = 0.05$ .

(50/100)

- ooo000ooo -

1. Rekabentuk rawakan lengkap

$$SST = \sum_i \sum_j y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{N}$$

$$SSA = \sum_i \frac{y_{j.}^2}{n_i} - \frac{y_{..}^2}{N}$$

$$SSE = SST - SSA$$

Bagi sebarang kontras  $L = \sum_i c_i y_{i.}$  ,

$$SSL = \left( \sum_i c_i y_{i.} \right)^2 / \left( n \sum_i c_i^2 \right)$$

2. Rekabentuk blok rawakan

$$SST = \sum_i \sum_j y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{N}$$

$$SSA = \sum_i \frac{y_{i.}^2}{b} - \frac{y_{..}^2}{N}$$

$$SSB = \sum_j \frac{y_{.j}^2}{a} - \frac{y_{..}^2}{N}$$

$$SSE = SST - SSA - SSB$$

3. Rekabentuk segiempat sama Latin

$$SST = \sum_i \sum_j y_{ijk}^2 - \frac{y_{...}^2}{N}$$

$$SSR = \sum_i \frac{y_{i...}^2}{p} - \frac{y_{...}^2}{N}$$

$$SSC = \sum_k \frac{y_{..k}^2}{p} - \frac{y_{...}^2}{N}$$

$$SSA = \sum_j \frac{y_{.j.}^2}{p} - \frac{y_{...}^2}{N}$$

$$SSE = SST - SSR - SSC - SSA$$

4. Rekabentuk faktorial (dua faktor)

$$SST = \sum_i \sum_j \sum_k y_{ijk}^2 - \frac{y_{...}^2}{N}$$

$$SSA = \sum_i \frac{y_{i..}^2}{bn} - \frac{y_{...}^2}{N}$$

$$SSB = \sum_j \frac{y_{.j.}^2}{an} - \frac{y_{...}^2}{N}$$

$$SS_{\text{sub-jumlah}} = \sum_i \sum_j \frac{y_{ij.}^2}{n} - \frac{y_{...}^2}{N}$$

$$SSAB = SS_{\text{sub-jumlah}} - SSA - SSB$$

$$SSE = SST - SS_{\text{sub-jumlah}}$$

5. Korelasi dan regresi linear mudah

$$r^2 = \frac{\left( \sum_i x_i y_i - \left( \sum_i x_i \right) \left( \sum_i y_i \right) / n \right)^2}{\left[ \sum_i x_i^2 - \left( \sum_i x_i \right)^2 / n \right] \left[ \sum_i y_i^2 - \left( \sum_i y_i \right)^2 / n \right]}$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_i x_i y_i - \left( \sum_i x_i \right) \left( \sum_i y_i \right) / n}{\sum_i x_i^2 - \left( \sum_i x_i \right)^2 / n}$$

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x}$$

$$\begin{aligned} \text{SSE} &= S_{yy} - \hat{\beta}_1^2 S_{xx} \\ &= S_{yy} - \hat{\beta}_1 S_{xy} \end{aligned}$$

$$\hat{\sigma}^2 = S_{Y|X}^2 = \frac{\text{SSE}}{n - 2} = \text{MSE}$$

Anggaran ralat piawai bagi  $\hat{\beta}_0$  ialah

$$\sqrt{\text{MSE} \left( \frac{1}{n} + \frac{\bar{x}^2}{S_{xx}} \right)}$$

Anggaran ralat piawai bagi  $\hat{\beta}_1$  ialah

$$\sqrt{\text{MSE}/S_{xx}}$$

Selang amalan  $100(1 - \alpha)\%$  pada  $x = x_0$  bagi satu cerapan kelak  $y_0$

$$\hat{y} \pm t_{\alpha/2} \sqrt{\text{MSE} \left( 1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_0 - \bar{x})^2}{S_{xx}} \right)}$$

Selang keyakinan  $100(1 - \alpha)\%$  pada  $x = x_0$  bagi  $\mu_{Y|X_0}$  ialah

$$\hat{y} \pm t_{\alpha/2} \sqrt{\text{MSE} \left( \frac{1}{n} + \frac{(x_0 - \bar{x})^2}{S_{xx}} \right)}$$

APPENDIX

**Table 7 Relationship between  $z$  and  $r$  (or  $\mu_z$  and  $\rho$ )**

$z$	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0	.0000	.0100	.0200	.0300	.0400	.0500	.0599	.0699	.0798	.0898
.1	.0997	.1096	.1194	.1293	.1391	.1489	.1587	.1684	.1781	.1878
.2	.1974	.2070	.2165	.2260	.2355	.2449	.2543	.2638	.2729	.2821
.3	.2913	.3004	.3095	.3185	.3275	.3364	.3452	.3540	.3627	.3714
.4	.3800	.3885	.3969	.4053	.4136	.4219	.4301	.4382	.4462	.4542
.5	.4621	.4700	.4777	.4854	.4930	.5005	.5080	.5154	.5227	.5299
.6	.5370	.5441	.5511	.5581	.5649	.5717	.5784	.5860	.5915	.5980
.7	.6044	.6107	.6169	.6231	.6291	.6352	.6411	.6469	.6527	.6584
.8	.6640	.6696	.6751	.6805	.6858	.6911	.6963	.7014	.7064	.7114
.9	.7163	.7211	.7259	.7306	.7352	.7398	.7443	.7487	.7531	.7574
1.0	.7616	.7658	.7699	.7739	.7779	.7818	.7857	.7895	.7932	.7969
1.1	.8005	.8041	.8076	.8110	.8144	.8178	.8210	.8243	.8275	.8306
1.2	.8337	.8367	.8397	.8426	.8455	.8483	.8511	.8538	.8565	.8591
1.3	.8617	.8643	.8668	.8693	.8717	.8741	.8764	.8787	.8810	.8832
1.4	.8854	.8875	.8896	.8917	.8937	.8957	.8977	.8996	.9015	.9033
1.5	.9052	.9069	.9087	.9104	.9121	.9138	.9154	.9170	.9186	.9202
1.6	.9217	.9232	.9246	.9261	.9275	.9289	.9302	.9316	.9329	.9342
1.7	.9354	.9367	.9379	.9391	.9403	.9414	.9425	.9436	.9447	.9458
1.8	.9468	.9478	.9488	.9498	.9508	.9518	.9527	.9536	.9545	.9554
1.9	.9562	.9571	.9579	.9587	.9595	.9603	.9611	.9619	.9626	.9633
2.0	.9640	.9647	.9654	.9661	.9668	.9674	.9680	.9687	.9693	.9699
2.1	.9705	.9710	.9716	.9722	.9727	.9732	.9738	.9743	.9748	.9753
2.2	.9757	.9762	.9767	.9771	.9776	.9780	.9785	.9789	.9793	.9797
2.3	.9801	.9805	.9809	.9812	.9816	.9820	.9823	.9827	.9830	.9834
2.4	.9837	.9840	.9843	.9846	.9849	.9852	.9855	.9858	.9861	.9863
2.5	.9866	.9869	.9871	.9874	.9876	.9879	.9881	.9884	.9886	.9888
2.6	.9890	.9892	.9895	.9897	.9899	.9901	.9903	.9905	.9906	.9908
2.7	.9910	.9912	.9914	.9915	.9917	.9919	.9920	.9922	.9923	.9925
2.8	.9926	.9928	.9929	.9931	.9932	.9933	.9935	.9936	.9937	.9938
2.9	.9940	.9941	.9942	.9943	.9944	.9945	.9946	.9947	.9949	.9950
3.0	.9951									
4.0	.9993									
5.0	.9999									

The  $r$ -values appear in the body of the table, the  $z$ -values in scales at the left and above the table.

VII. Julat Bererti bagi Ujian Julat Berganda Duncan<sup>a</sup>.

		$r_{01}(p, f)$											
		$p$											
$f$	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	
$\infty$	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.

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

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

		$r_{05}(p, f)$											
		$p$											
$f$	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	
$\infty$	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