

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2004/2005

Oktober 2004

**BOI 109/4 - Biostatistik**

[Masa : 3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi ENAM BELAS muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA daripada ENAM soalan yang diberikan, dalam Bahasa Malaysia.

Tiap-tiap soalan bernilai 20 markah.

....2/-

**ARAHAN: GUNAKAN KAEDAH PARAMETRIK BAGI SEMUA ANALISIS MELAINKAN JIKA SYARAT TIDAK DIPENUHI UNTUK BERBUAT DEMIKIAN**

1. Seorang penyelidik mengkaji kesan sejenis hormon terhadap aras kalsium plasma bagi darah burung merbuk. Dia telah dibekalkan dengan 12 ekor burung jantan dan 12 lagi burung betina. Pada permulaan kajian dia telah menyuntik hormon kepada 6 ekor burung jantan dan 6 ekor burung betina. Selepas seminggu kandungan kalsium plasma burung ditentukan dan nilai yang diperolehi (dalam unit mg/ml) adalah seperti berikut:

Tidak Disuntik Hormon		Disuntik Hormon	
Betina	Jantan	Betina	Jantan
12.9	10.2	29.2	27.0
16.0	12.5	26.3	26.8
14.1	14.2	27.3	22.8
17.4	11.1	35.0	23.5
12.8	10.9	32.5	26.4
13.5	12.7	28.7	25.0

- (i) Jalankan ujian statistik yang sesuai untuk mengkaji sama ada hormon memberi kesan atau tidak terhadap aras kalsium dalam plasma burung.
- (ii) Adakah terdapat perbezaan antara aras kalsium dalam plasma burung jantan dan burung betina?
- (iii) Adakah terdapat interaksi antara kesan jantina dan olahan hormon? Apa yang dapat disimpulkan berkaitan kesan interaksi ini?

(20 markah)

2. (a) Anda telah diberitahu bahawa kandungan oksigen terlarut air laut boleh ditentukan dengan kaedah kimia basah, iaitu dengan menggunakan kaedah Winkler, atau dengan cara yang lebih mudah menggunakan alat meter oksigen. Anda ingin tahu sama ada nilai kandungan oksigen terlarut yang diperolehi daripada dua kaedah ini sama atau berbeza. Untuk tujuan itu anda telah mengambil sampel air laut daripada 9 lokasi di perairan Pulau Pinang dan menentukan kandungan oksigen terlarut dengan menggunakan kedua-dua kaedah tersebut. Nilai yang anda perolehi adalah seperti berikut:

Kaedah	Lokasi								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Winkler	6.5	6.2	5.9	5.6	6.5	6.9	5.8	6.3	6.5
Meter Oksigen	6.3	6.1	6.1	5.7	6.4	6.7	5.9	6.1	6.3

Berasaskan data yang diperolehi ini, dan dengan menggunakan **kaedah statistik nonparametrik** yang sesuai, uji hipotesis nol yang mengatakan perbezaan nilai kandungan oksigen terlarut yang ditentukan dengan menggunakan dua kaedah ini adalah tidak bererti.

(12 markah)

- (b) Semasa menjalankan ujian hipotesis, kita mungkin melibatkan dua jenis ralat. Apakah dua jenis ralat tersebut dan beri penghuraian yang lebih lanjut mengenai salah satu daripada ralat ini.

(8 markah)

[BOI 109/4]

3. Bagi kedua-dua kes di bawah, huraikan bagaimana anda akan menjalankan kajian berkenaan dan seterusnya huraikan juga kaedah statistik yang sesuai bagi menganalisis data yang akan dihasilkan. Bagi penghuraian statistik, sertakan hipotesis, ujian statistik, kawasan tolak dan kesimpulan jika  $H_0$  ditolak.

(a) Anda telah dilantik sebagai seorang juru perunding untuk membantu penternak kerang di suatu kawasan pantai. Penternak mendakwa bahawa dua kilang (yang terletak lebih kurang 2 km antara satu sama lain di kawasan pantai tersebut) menyebabkan peningkatan kandungan PCB di dalam tisu kerang yang dipelihara.

(10 markah)

(b) Anda telah diminta mengkaji kesan sejenis ubat perangsang terhadap kadar denyutan jantung tikus (denyutan/minit). Anda telah diberi 18 ekor tikus. Oleh kerana saiz tikus amat berbeza, anda tidak dapat membahagikan kumpulan ini kepada dua kumpulan secara rawak. Oleh itu anda membuat keputusan untuk menggunakan tikus yang sama sebagai kawalan dan juga tikus yang diolah (iaitu diberi ubat perangsang).

(10 markah)

4. (a) Seorang pembekal anak pokok betik memberi jaminan bahawa 98% daripada benih yang dibekalkannya akan menghasilkan buah yang baik.

(i) Jika anda membeli 8 anak pokok tersebut dan menanamnya, apakah kebarangkaliannya 7 pokok tersebut akan menghasilkan buah yang baik?

(ii) Jika anda membeli 1000 anak pokok tersebut dan menanamnya, apakah pula kebarangkaliannya 30 atau kurang tidak menghasilkan buah yang baik?

(10 markah)

- (b) Kandungan ATP bagi embrio anak ayam dikatakan dipengaruhi oleh suhu telur ayam diaram. Seorang penyelidik telah menjalankan satu eksperimen bagi menguji hipotesis ini. Dia telah menentukan kandungan ATP (dalam unit mmole/g) bagi 12 embrio yang diaram pada suhu bilik dan 10 lagi yang diaram pada suhu 40°C. Berasaskan data yang diperolehi (seperti di bawah), dan dengan menggunakan ujian statistik yang sesuai, beri pendapat anda mengenai hipotesis ini.

Suhu bilik		Suhu tinggi	
23.3	22.7	20.4	19.8
22.4	25.2	18.7	20.0
26.4	22.9	23.0	19.7
24.5	23.8	21.3	20.2
25.1	24.0	22.5	19.9
23.9	24.7	-	-

(10 markah)

5. Seorang pelajar menjalankan projek tahun akhirnya berkaitan kadar pembesaran anak burung layang-layang. Dia telah mengukur panjang sayap anak burungnya pada masa yang berbeza selepas anak burung menetas. Data yang diperolehi adalah seperti berikut:

Umur (hari)	Panjang Sayap (cm)
3	1.4
4	1.5
5	2.2
6	2.4
8	3.1
9	3.2
10	3.2
11	3.9
12	4.1
14	4.4
15	4.5
16	5.0
17	5.3

- (i) Antara dua variabel ini, yang manakah merupakan variabel tidak bersandar?
- (ii) Adakah terdapat pertalian linear antara 2 variabel ini?
- (iii) Tunjukkan pertalian ini dalam bentuk persamaan matematik
- (iv) Berapa kuatkah pertalian antara 2 variabel ini?
- (v) Jika anda mendapati sayap seekor anak burung panjangnya 6.1 cm, apakah anggaran umurnya? Adakah anggaran ini dianggap baik?

(20 markah)

6. Seorang ahli mamologi menjalankan kajian terhadap 4 spesies mamalia. Penyelidik telah menentukan suhu badan 4 spesies tersebut setiap 30 minit selama 4 jam. Ini bererti suhu badan setiap spesies telah ditentukan sebanyak 8 kali. Min suhu badan ( $^{\circ}\text{C}$ ) setiap spesies ini adalah seperti berikut:

Spesies	A	B	C	D
Min Suhu Badan	37.83	37.66	37.78	37.90

Setelah memulakan analisis ANOVA hasil berikut diperolehi:

Sumber Variasi	SS
Antara Populasi	0.11
Dalam Populasi	0.34

Teruskan analisis statistik ini untuk membezakan suhu badan 4 spesies mamalia ini.

(20 markah)

**FORMULA / RUMUS YANG MUNGKIN DIPERLUKAN**

$$A. \quad z = \frac{\bar{y} - u_0}{\sigma_y}$$

$$B. \quad t = \frac{(\bar{y}_1 - \bar{y}_2)}{s\sqrt{(1/n_1) + (1/n_2)}}$$

$$C. \quad t = \frac{(\bar{y}_1 - \bar{y}_2)}{\sqrt{(s_1^2/n_1) + (s_2^2/n_2)}}$$

$$D. \quad z = \frac{y - 0.5n}{\sqrt{0.25n}}$$

$$E. \quad t = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}}$$

$$F. \quad s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$$G. \quad |t| = \frac{(t_1 s_1^2 / n_1) + (t_2 s_2^2 / n_2)}{(s_1^2 / n_1) + (s_2^2 / n_2)}$$

$$H. \quad \chi^2 = \frac{\sum (O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

$$I. \quad s_d^2 = \frac{1}{n-1} \left[ \sum d_i^2 - \frac{(\sum d_i)^2}{n} \right]$$

$$J. \quad (i) \quad \left[ \frac{(n-1)s^2}{\chi^2_{\alpha/2}} \leq \sigma^2 \leq \frac{(n-1)s^2}{\chi^2_{1-\alpha/2}} \right]$$

$$(ii) \quad \frac{(n-1)s^2}{\sigma^2}$$

**K. Ujian Statistik Wilcoxon**

1. 
$$\mu_T = \frac{n(n+1)}{4}$$

2. 
$$\sigma_T = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}$$

3. 
$$z = \frac{T - \mu_T}{\sigma_T}$$

**L. Ujian statistik Mann-Whitney**

1. 
$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1$$

2. 
$$U' = n_1 n_2 - U$$

**M. Ujian Blok Rawak**

1. 
$$TSS = \sum \sum Y_{ij}^2 - \frac{G^2}{n}$$

2. 
$$SST = \sum \frac{Ti^2}{b} - \frac{G^2}{n}$$

3. 
$$SSB = \sum \frac{B_j^2}{t} - \frac{G^2}{n}$$

**N. Ujian Segiempat sama Latin**

1. 
$$SST = \sum \frac{Ti^2}{t} - \frac{G^2}{n}$$

2. 
$$SSR = \sum \frac{R_j^2}{t} - \frac{G^2}{n}$$

3. 
$$SSC = \sum \frac{C_k^2}{t} - \frac{G^2}{n}$$



**O. Eksperimen Faktoran**

$$1. \quad SSA = \sum \frac{Ai^2}{n_A} - \frac{G^2}{n}$$

$$2. \quad SSB = \sum \frac{Bj}{n_B} - \frac{G^2}{n}$$

$$3. \quad \sum \sum \frac{(AB)_{ij}^2}{n_{AB}} - SSA - SSB - \frac{G^2}{n} = SSAB$$

**P. Ujian Sepenuh rawak**

$$1. \quad \sum \frac{Ti^2}{n_i} - \frac{G^2}{n}$$

**Q. Regresi**

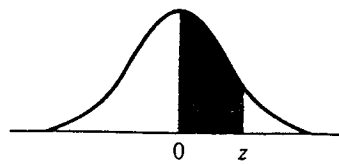
$$SS_{xx} = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \quad SS_{xy} = \sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}$$

$$r = \frac{SS_{xy}}{\sqrt{SS_{xx} SS_{yy}}} \quad \frac{SS_{xy}}{SS_{xx}}$$

**R. Perbandingan berganda**

$$LSD = t_{\alpha/2} \sqrt{s_w^2 \left( \frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)} \quad Wr = q_{\alpha}(r, v) \sqrt{\frac{sw^2}{n}}$$

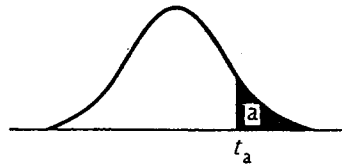
**Jadual 1: Keluasan Lengkung Normal**



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	.2517	.2549
0.7	.2580	.2611	.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	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990

This table is abridged from Table I of *Statistical Tables and Formulas*, by A. Hald (New York: John Wiley & Sons, 1952). Reproduced by permission of A. Hald and the publishers, John Wiley & Sons.

**Jadual 2: Titik Peratusan Taburan t**



df	a = .10	a = .05	a = .025	a = .010	a = .005
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
inf.	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

From "Table of Percentage Points of the *t*-distribution." Computed by Maxine Merrington, *Biometrika*, Vol. 32 (1941), p. 300. Reproduced by permission of the *Biometrika* Trustees.

Jadual 3: Titik Peratusan Taburan F



Degrees of freedom ( $\alpha = .05$ )

df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	$\infty$
1	161.4	199.5	215.7	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	19.49	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	5.96	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	2.89	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	2.92	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	2.10	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	1.94	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
60	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
$\infty$	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


From "Tables of Percentage Points of the Inverted Beta ( $F^{-1}$ ) Distribution," *Biometrika* Vol. 33 (1943), pp. 73-88, by Maxine Mairington and Catherine M. Thompson. Reprinted by permission of the *Biometrika* Trustees.

Jadual 4: Titik Peratusan bagi Ujian Julat Berganda Baru Duncan

		<i>r = number of ordered steps between means</i>														
<i>Error</i>																
<i>df</i>	$\alpha$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	
1	.05	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	
	.01	90.0	90.0	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	.05	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	
	.01	14.0	14.0	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	.05	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	
	.01	8.26	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	8.9	9.0	9.0	9.0	9.1	9.2	9.3	9.3	
4	.05	3.93	4.01	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	
	.01	6.51	6.8	6.9	7.0	7.1	7.1	7.2	7.2	7.3	7.3	7.4	7.4	7.5	7.5	
5	.05	3.64	3.74	3.79	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	
	.01	5.70	5.96	6.11	6.18	6.26	6.33	6.40	6.44	6.5	6.6	6.6	6.7	6.7	6.8	
6	.05	3.46	3.58	3.64	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	
	.01	5.24	5.51	5.65	5.73	5.81	5.88	5.95	6.00	6.0	6.1	6.2	6.2	6.3	6.3	
7	.05	3.35	3.47	3.54	3.58	3.60	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	
	.01	4.95	5.22	5.37	5.45	5.53	5.61	5.69	5.73	5.8	5.8	5.9	5.9	6.0	6.0	
8	.05	3.26	3.39	3.47	3.52	3.55	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	
	.01	4.74	5.00	5.14	5.23	5.32	5.40	5.47	5.51	5.5	5.6	5.7	5.7	5.8	5.8	
9	.05	3.20	3.34	3.41	3.47	3.50	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	
	.01	4.60	4.86	4.99	5.08	5.17	5.25	5.32	5.36	5.4	5.5	5.5	5.6	5.7	5.7	
10	.05	3.15	3.30	3.37	3.43	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.48	
	.01	4.48	4.73	4.88	4.96	5.06	5.13	5.20	5.24	5.28	5.36	5.42	5.48	5.54	5.55	
11	.05	3.11	3.27	3.35	3.39	3.43	3.44	3.45	3.46	3.46	3.46	3.46	3.46	3.46	3.48	
	.01	4.39	4.63	4.77	4.86	4.94	5.01	5.06	5.12	5.15	5.24	5.28	5.34	5.38	5.39	
12	.05	3.08	3.23	3.33	3.36	3.40	3.42	3.44	3.44	3.46	3.46	3.46	3.46	3.47	3.48	
	.01	4.32	4.55	4.68	4.76	4.84	4.92	4.96	5.02	5.07	5.13	5.17	5.22	5.23	5.26	
13	.05	3.06	3.21	3.30	3.35	3.38	3.41	3.42	3.44	3.45	3.45	3.46	3.46	3.47	3.47	
	.01	4.26	4.48	4.62	4.69	4.74	4.84	4.88	4.94	4.98	5.04	5.08	5.13	5.14	5.15	
14	.05	3.03	3.18	3.27	3.33	3.37	3.39	3.41	3.42	3.44	3.45	3.46	3.46	3.47	3.47	
	.01	4.21	4.42	4.55	4.63	4.70	4.78	4.83	4.87	4.91	4.96	5.00	5.04	5.06	5.07	
15	.05	3.01	3.16	3.25	3.31	3.36	3.38	3.40	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47	
	.01	4.17	4.37	4.50	4.58	4.64	4.72	4.77	4.81	4.84	4.90	4.94	4.97	4.99	5.00	
16	.05	3.00	3.15	3.23	3.30	3.34	3.37	3.39	3.41	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47	
	.01	4.13	4.34	4.45	4.54	4.60	4.67	4.72	4.76	4.79	4.84	4.88	4.91	4.93	4.94	
17	.05	2.98	3.13	3.22	3.28	3.33	3.36	3.38	3.40	3.42	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47	
	.01	4.10	4.30	4.41	4.50	4.56	4.63	4.68	4.72	4.75	4.80	4.83	4.86	4.88	4.89	
18	.05	2.97	3.12	3.21	3.27	3.32	3.35	3.37	3.39	3.41	3.43	3.45	3.46	3.47	3.47	
	.01	4.07	4.27	4.38	4.46	4.53	4.59	4.64	4.68	4.71	4.76	4.79	4.82	4.84	4.85	
19	.05	2.96	3.11	3.19	3.26	3.31	3.35	3.37	3.39	3.41	3.43	3.44	3.46	3.47	3.47	
	.01	4.05	4.24	4.35	4.43	4.50	4.56	4.61	4.64	4.67	4.72	4.76	4.79	4.81	4.82	
20	.05	2.95	3.10	3.18	3.25	3.30	3.34	3.36	3.38	3.40	3.43	3.44	3.46	3.46	3.47	
	.01	4.02	4.22	4.33	4.40	4.47	4.53	4.58	4.61	4.65	4.69	4.73	4.76	4.78	4.79	
22	.05	2.93	3.08	3.17	3.24	3.29	3.32	3.35	3.37	3.39	3.42	3.44	3.45	3.46	3.47	
	.01	3.99	4.17	4.28	4.36	4.42	4.48	4.53	4.57	4.60	4.65	4.68	4.71	4.74	4.75	
24	.05	2.92	3.07	3.15	3.22	3.28	3.31	3.34	3.37	3.38	3.41	3.44	3.45	3.46	3.47	
	.01	3.96	4.14	4.24	4.33	4.39	4.44	4.49	4.53	4.57	4.62	4.64	4.67	4.70	4.72	
26	.05	2.91	3.06	3.14	3.21	3.27	3.30	3.34	3.36	3.38	3.41	3.43	3.45	3.46	3.47	
	.01	3.93	4.11	4.21	4.30	4.36	4.41	4.46	4.50	4.53	4.58	4.62	4.65	4.67	4.69	
28	.05	2.90	3.04	3.13	3.20	3.26	3.30	3.33	3.35	3.37	3.40	3.43	3.45	3.46	3.47	
	.01	3.91	4.08	4.18	4.28	4.34	4.39	4.43	4.47	4.51	4.56	4.60	4.62	4.65	4.67	
30	.05	2.89	3.04	3.12	3.20	3.25	3.29	3.32	3.35	3.37	3.40	3.43	3.44	3.46	3.47	
	.01	3.89	4.06	4.16	4.22	4.32	4.36	4.41	4.45	4.48	4.54	4.58	4.61	4.63	4.65	
40	.05	2.86	3.01	3.10	3.17	3.22	3.27	3.30	3.33	3.35	3.39	3.42	3.44	3.46	3.47	
	.01	3.82	3.99	4.10	4.17	4.24	4.30	4.34	4.37	4.41	4.46	4.51	4.54	4.57	4.59	
60	.05	2.83	2.98	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28	3.31	3.33	3.37	3.40	3.43	3.45	3.47	
	.01	3.76	3.92	4.03	4.12	4.17	4.23	4.27	4.31	4.34	4.39	4.44	4.47	4.50	4.53	
100	.05	2.80	2.95	3.05	3.12	3.18	3.22	3.26	3.29	3.32	3.36	3.40	3.42	3.45	3.47	
	.01	3.71	3.86	3.93	4.06	4.11	4.17	4.21	4.25	4.29	4.35	4.38	4.42	4.45	4.48	
$\infty$	.05	2.77	2.92	3.02	3.09	3.15	3.19	3.23	3.26	3.29	3.34	3.38	3.41	3.44	3.47	
	.01	3.64	3.80	3.90	3.98	4.04	4.09	4.14	4.17	4.20	4.26	4.31	4.34	4.38	4.41	

Reproduced from: D.B. Duncan, Multiple Range and Multiple F Tests. *Biometrics*, 11: 1-42, 1955. With permission from the Biometric Society and the author.

Jadual 5: Titik Peratusan Taburan ki-gandua



df	$\alpha = .995$	$\alpha = .990$	$\alpha = .975$	$\alpha = .950$	$\alpha = .900$	$\alpha = .10$	$\alpha = .05$	$\alpha = .025$	$\alpha = .010$	$\alpha = .005$	df
1	0.000393	0.001571	0.0009821	0.0039321	0.0157908	2.70554	3.84146	5.02389	6.63490	7.87944	1
2	0.0100251	0.0201007	0.0506356	0.102587	0.210720	4.60517	5.99147	7.37776	9.21034	10.5966	2
3	0.0717212	0.114832	0.215795	0.351846	0.584375	6.25139	7.81473	9.34840	11.3449	12.8381	3
4	0.206990	0.297110	0.484419	0.710721	1.063623	7.77944	9.48773	11.1433	13.2767	14.8602	4
5	0.411740	0.554300	0.831211	1.145476	1.61031	9.23635	11.0705	12.8325	15.0863	16.7496	5
6	0.675727	0.872085	1.237347	1.63539	2.20413	10.6446	12.5916	14.4494	16.8119	18.5476	6
7	0.989265	1.239043	1.68987	2.16735	2.83311	12.0170	14.0671	16.0128	18.4753	20.2777	7
8	1.344419	1.646482	2.17973	2.73264	3.48954	13.3616	15.5073	17.5346	20.0902	21.9550	8
9	1.734926	2.087912	2.70039	3.32511	4.16816	14.6837	16.9190	19.0228	21.6660	23.5893	9
10	2.15585	2.5821	3.24697	3.94030	4.86518	15.9871	18.3070	20.4831	23.2093	25.1882	10
11	2.60321	3.05347	3.81575	4.57481	5.57779	17.2750	19.6751	21.9200	24.7250	26.7569	11
12	3.07382	3.57056	4.40379	5.22603	6.30380	18.5494	21.0261	23.3367	26.2170	28.2995	12
13	3.56503	4.10691	5.00874	5.89186	7.04150	19.8119	22.3621	24.7356	27.6883	29.8194	13
14	4.07468	4.66043	5.62872	6.57063	7.78953	21.0642	23.6848	26.1190	29.1413	31.3193	14
15	4.60094	5.22935	6.26214	7.26094	8.54675	22.3072	24.9958	27.4884	30.5779	32.8013	15
16	5.14224	5.81221	6.90766	7.96164	9.31223	23.5418	26.2962	28.8454	31.9999	34.2672	16
17	5.69724	6.40776	7.56418	8.67176	10.0852	24.7690	27.5871	30.1910	33.4087	35.7185	17
18	6.26481	7.01491	8.23075	9.39046	10.8649	25.9894	28.8693	31.5264	34.8053	37.1564	18
19	6.84398	7.63273	8.90655	10.1170	11.6509	27.2036	30.1435	32.8523	36.1908	38.5822	19
20	7.43386	8.26040	9.59083	10.8508	12.4426	28.4120	31.4104	34.1696	37.5662	39.9968	20
21	8.03366	8.89720	10.28293	11.5913	13.2396	29.6151	32.6705	35.4789	38.9321	41.4010	21
22	8.64272	9.54249	10.9823	12.3380	14.0415	30.8133	33.9244	36.7807	40.2894	42.7956	22
23	9.26042	10.19567	11.6885	13.0905	14.8479	32.0069	35.1725	38.0757	41.6384	44.1813	23
24	9.88623	10.8564	12.4011	13.8484	15.6587	33.1963	36.4151	39.3641	42.9798	45.5585	24
25	10.5197	11.5240	13.1197	14.6114	16.4734	34.3816	37.6525	40.6465	44.3141	46.9278	25
26	11.1603	12.1981	13.8439	15.3791	17.2919	35.5631	38.8852	41.9232	45.6417	48.2899	26
27	11.8076	12.8786	14.5733	16.1513	18.1138	36.7472	40.1133	43.1944	46.9630	49.6449	27
28	12.4613	13.5648	15.3079	16.9279	18.9392	37.9159	41.3372	44.4607	48.2782	50.9933	28
29	13.1211	14.2565	16.0471	17.7083	19.7677	39.0875	42.5569	45.7222	49.5879	52.3356	29
30	13.7867	14.9535	16.7908	18.4926	20.5992	40.2560	43.7729	46.9792	50.8922	53.6720	30
40	20.7065	22.1643	24.4331	26.5093	29.0505	51.8050	55.7585	59.3417	63.6907	66.7659	40
50	27.9907	29.7067	32.3574	34.7642	37.6886	63.1671	67.5048	71.4202	76.1539	79.4900	50
60	35.5346	37.4848	40.4817	43.1879	46.4589	74.3970	79.0819	83.2976	88.3794	91.9517	60
70	43.2752	45.4418	48.7576	51.7393	55.3290	85.5271	90.5312	95.0231	100.425	104.215	70
80	51.1720	53.5400	57.1532	60.3915	64.2778	96.5782	101.879	106.629	112.329	116.321	80
90	59.1963	61.7541	65.6466	69.1260	73.2912	107.565	113.145	118.136	124.116	128.299	90
100	67.3276	70.0648	74.2219	77.9295	82.3581	118.498	124.342	129.561	135.807	140.169	100

From "Tables of the Percentage Points of the  $\chi^2$ -Distribution." Biometrika, Vol. 32

**Jadual 6: Nilai Genting bagi Taburan U Mann-Whitney**

$n_1$	$n_2$	$\alpha(2):$	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.005	0.002	0.001
		$\alpha(1):$	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0025	0.001	0.0005
8	11		61	65	69	73	75	77	80	82
	12		66	70	74	79	81	84	87	89
	13		71	76	80	84	87	90	93	95
	14		76	81	86	90	94	96	100	102
	15		81	87	91	96	100	103	106	109
	16		86	92	97	102	106	109	113	115
	17		91	97	102	108	112	115	119	122
	18		96	103	108	114	118	122	126	129
	19		101	108	114	120	124	128	132	135
	20		106	113	119	126	130	134	139	142
	21		112	119	125	132	136	140	145	148
	22		117	124	131	138	142	147	152	155
	23		122	130	136	144	149	153	158	162
	24		127	135	142	150	155	159	165	168
	25		132	140	147	155	161	165	171	175
	26		137	146	153	161	167	172	177	181
	27		142	151	159	167	173	178	184	188
	28		147	156	164	173	179	184	190	195
	29		152	162	170	179	185	190	197	201
	30		157	167	175	185	191	197	203	208
	31		162	172	181	191	197	203	210	214
	32		167	178	187	197	203	209	216	221
	33		172	183	192	203	209	215	223	227
	34		177	188	198	208	215	222	229	234
	35		182	194	203	214	221	228	235	241
	36		188	199	209	220	228	234	242	247
	37		193	205	215	226	234	240	248	254
	38		198	210	220	232	240	247	255	260
	39		203	215	226	238	246	253	261	267
8	40		208	221	231	244	252	259	268	273
9	9		56	60	64	67	70	72	74	76
	10		62	66	70	74	77	79	82	83
	11		68	72	76	81	83	86	89	91
	12		73	78	82	87	90	93	96	98
	13		79	84	89	94	97	100	103	106
	14		85	90	95	100	104	107	111	113
	15		90	96	101	107	111	114	118	120
	16		96	102	107	113	117	121	125	128
	17		101	108	114	120	124	128	132	135
	18		107	114	120	126	131	135	139	142
	19		113	120	126	133	138	142	146	150
	20		118	126	132	140	144	149	154	157
	21		124	132	139	146	151	155	161	164
	22		130	138	145	153	158	162	168	172
	23		135	144	151	159	164	169	175	179
	24		141	150	157	166	171	176	182	186
	25		147	156	163	172	178	183	189	193
	26		152	162	170	179	185	190	196	201
	27		158	168	176	185	191	197	203	208
	28		164	174	182	192	198	204	211	215
	29		169	179	188	198	205	211	218	222
9	30		175	185	194	205	212	218	225	230

**Jadual 7: Nilai Genting bagi Ujian Pangkat Bertanda Wilcoxon**

		<i>n</i> = 5(1)50													
<i>One-sided</i>	<i>Two-sided</i>	<i>n</i> = 5	<i>n</i> = 6	<i>n</i> = 7	<i>n</i> = 8	<i>n</i> = 9	<i>n</i> = 10	<i>n</i> = 11	<i>n</i> = 12	<i>n</i> = 13	<i>n</i> = 14	<i>n</i> = 15	<i>n</i> = 16		
.05	.10	1	2	4	6	8	11	14	17	21	26	30	36		
.025	.05		1	2	4	6	8	11	14	17	21	25	30		
.01	.02			0	2	3	5	7	10	13	16	20	24		
.005	.01				0	2	3	5	7	10	13	16	19		
		<i>n</i> = 17	<i>n</i> = 18	<i>n</i> = 19	<i>n</i> = 20	<i>n</i> = 21	<i>n</i> = 22	<i>n</i> = 23	<i>n</i> = 24	<i>n</i> = 25	<i>n</i> = 26	<i>n</i> = 27	<i>n</i> = 28		
.05	.10	41	47	54	60	68	75	83	92	101	110	120	130		
.025	.05	35	40	46	52	59	66	73	81	90	98	107	117		
.01	.02	28	33	38	43	49	56	62	69	77	85	93	102		
.005	.01	23	28	32	37	43	49	55	61	68	76	84	92		
		<i>n</i> = 29	<i>n</i> = 30	<i>n</i> = 31	<i>n</i> = 32	<i>n</i> = 33	<i>n</i> = 34	<i>n</i> = 35	<i>n</i> = 36	<i>n</i> = 37	<i>n</i> = 38	<i>n</i> = 39			
.05	.10	141	152	163	175	188	201	214	228	242	256	271			
.025	.05	127	137	148	159	171	183	195	208	222	235	250			
.01	.02	111	120	130	141	151	162	174	186	198	211	224			
.005	.01	100	109	118	128	138	149	160	171	183	195	208			
		<i>n</i> = 40	<i>n</i> = 41	<i>n</i> = 42	<i>n</i> = 43	<i>n</i> = 44	<i>n</i> = 45	<i>n</i> = 46	<i>n</i> = 47	<i>n</i> = 48	<i>n</i> = 49	<i>n</i> = 50			
.05	.10	287	303	319	336	353	371	389	408	427	446	466			
.025	.05	264	279	295	311	327	344	361	379	397	415	434			
.01	.02	238	252	267	281	297	313	329	345	362	380	398			
.005	.01	221	234	248	262	277	292	307	323	339	356	373			

From *Some Rapid Approximate Statistical Procedures* (Revised) by Frank Wilcoxon and Roberta A. Wilcox (Pearl River, N.Y.: Lederle Laboratories, 1964), Table 2. Reproduced by permission of Lederle Laboratories, a division of American Cyanamid Company.