UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1995/96

Oktober/November 1995

BOO 284/4 BIOSTATISTIK

Masa: [3 jam]

Jawab **LIMA** daripada **ENAM** soalan.

Tiap-tiap soalan bernilai 20 markah.

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN BELAS** muka surat yang bercetak (termasuk muka surat ini) sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Bagi semua soalan utamakan **ujian parametrik**. Gunakan ujian nonparametrik **hanya** jika ujian parametrik tidak sesuai digunakan.

...2/-

1. Seorang pelajar biologi telah menjalankan kajian tentang populasi penyu pulau *Chelonia mydas* di Pantai Keracut. Data berikut merupakan sebahagian daripada data yang telah diperolehinya. Data ini menunjukkan saiz 10 ekor penyu (diberi dalam bentuk panjang karapas) dan bilangan telur yang dihasilkannya.

Penyu:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Saiz (cm):	90.2	82.5	65.9	101.0	78.8	91.7	98.0	85.1	89.4	90.0
Telur:	100	91	70	99	80	89	101	90	93	85

(a) Jalankan kaedah statistik yang sesuai bagi menunjukkan kaitan di antara saiz penyu dan jumlah telur yang dihasilkannya. Tunjukkan pertalian ini dalam bentuk persamaan matematik, dan beri sedikit penghuraian mengenai pertalian ini.

(b) Berapa kuatkah pertalian di antara dua variabel ini?

(c) Jika anda bertemu seekor penyu pulau bersaiz 105 cm yang sedang bertelur, apakah anggaran bilangan telur yang akan dihasilkan oleh penyu tersebut. Adakah anggaran ini baik - Kenapa?

(20 markah)

.../3-

2. Kesan suhu dan saliniti terhadap pernafasan ketam telah dikaji. Tiga aras suhu (10, 20 dan 30°C) dan dua aras saliniti (25 dan 30%o) telah digunakan. Kadar pernafasan, dalam unit ml O_2J^{-1}, yang diperolehi adalah seperti berikut:

10		20		30		(suhu)
25	30	25	30	25	30	(saliniti)
1.5	1.8	2.3	2.4	2.9	3.5	
1.8	1.7	2.1	2.7	2.8	3.1	
1.6	1.9	2.0	2.4	3.0	3.6	
1.5	1.8	2.0	2.6	3.0	3.4	

Jalankan ujian statistik yang sesuai bagi menguji hipotesis nol bahawa suhu dan saliniti yang berbeza tidak mempengaruhi kadar pernafasan ketam.

(20 markah)

3. (a) Penternakan kerang merupakan satu daripada perusahaan akuakultur yang utama di Pulau Pinang. Kawasan Kuala Juru di Seberang Perai dikatakan kawasan yang paling produktif dari segi perusahaan ini kerana di kawasan tersebut kerang boleh dikutip dan dijual selepas jangka masa 9 - 10 bulan selepas disemai berbanding dengan kawasan-kawasan lain yang memerlukan lebih setahun untuk tujuan tersebut. Seorang pelajar daripada Pusat Kajian Samudera dan Pantai ingin menguji kebenaran hal ini dengan satu penyelidikan. Ia mengenalpasti 11 kawasan ternakan kerang di Kuala Juru dan 11 lagi di Pulau Aman. Selepas 10 bulan kerang disemai, pelajar telah

..../4-

mengambil sampel 100 ekor kerang secara rawak dari tiap satu kawasan dan menimbangkan jumlah berat setiap 100 ekor kerang dari setiap kawasan. Data yang diperolehi adalah seperti berikut:-

Jumlah berat 100 ekor kerang (kg)

Kerang Kuala Juru	Kerang Pulau Aman
1.259	0.914
1.274	1.002
1.118	1.000
1.342	0.836
1.036	0.989
1.205	0.732
1.002	0.991
1.230	0.993
1.198	1.015
1.249	0.989
1.355	0.997

Dengan andaian bahawa data ini datangnya dari populasi yang **tidak bertaburan normal**, jalankan ujian statistik yang sesuai bagi membandingkan kadar pembesaran kerang dari dua kawasan ini. Apakah nilai p bagi ujian anda?

(10 markah)

(b) Anda ingin membezakan min 2 populasi yang mempunyai varians yang berbeza. Nyatakan bagaimana kajian ini akan dijalankan, dan huraikan kaedah statistik yang akan digunakan.

(10 markah)

..../5-

4. (a) Dengan huraian yang terperinci, bezakan di antara populasi dan sampel.

(10 markah)

(b) Kandungan logam surih Zn di dalam sedimen (mendakan) di kawasan perairan Selat Pulau Pinang telah ditentukan untuk beberapa ketika dan didapati bernilai purata 138 ppm. Seorang penyelidik ingin mengetahui nilai terkini tahap pencemaran Zn di kawasan berkenaan dan telah menentukan kandungan logam tersebut di dalam sedimen yang diambil daripada tiga puluh kawasan pensampelan. Min kepekatan Zn yang didapati ialah 149 ppm dengan sisihan piawai 11 ppm. Berasaskan data ini, berikan kesimpulan anda mengenai tahap pencemaran logam Zn di kawasan Selat Pulau Pinang. Nyatakan nilai p bagi ujian anda.

(10 markah)

5. Rekabentuk blok merupakan satu jenis rekabentuk yang kita gunakan bagi membandingkan min beberapa populasi. Berasaskan contoh yang sesuai, beri penghuraian yang terperinci mengenai rekabentuk ini. Dalam penghuraian tersebut anda perlu menyatakan syarat-syarat yang perlu dipenuhi bagi menjalankan rekabentuk ini, dan apa yang perlu dilakukan jika syarat-syarat tersebut tidak dapat dipenuhi.

(20 markah)

6. Seorang pegawai dari MARDI ingin membandingkan hasil padi dari 4 negeri, iaitu:-

A. Kedah
B. Perak
C. Selangor
D. Perlis

..../6-

Pegawai tersebut telah mendapatkan hasil padi dari 5 kawasan bagi setiap negeri dan nilainya adalah seperti berikut:-

Negeri	**A**	**B**	**C**	**D**
Min Hasil (kg/ha)	490	444	450	467

Setelah ujian ANOVA dijalankan, keputusan berikut didapati:

Sumber	**SS**
Di antara min	27140
Di dalam min	12060

Teruskan ujian statistik ini dan beri kesimpulan mengenai hasil padi dari 4 negeri tadi.

(20 markah)

-oooOooo-

LAMPIRAN
B00284

FORMULA YANG MUNGKIN DIPERLUKAN

A. $z = \dfrac{\bar{y} - u_o}{\sigma_{\bar{y}}}$

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

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

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

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

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

G. $|t'| = \dfrac{(t_1 s_1^2/n_1) + (t_2 s_2^2/n_2)}{(s_1^2/n_1) + (s_2^2/n_2)}$

H. $\chi^2 = \dfrac{\Sigma(n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$

J. $S_d^2 = \dfrac{1}{n-1}\left[\Sigma d_i^2 - \dfrac{(\Sigma d_i)^2}{n}\right]$

K. Ujian statistik Kruskal - Wallis

1. $H = \dfrac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^{K} \dfrac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1)$

2. $C = 1 - \dfrac{\Sigma T}{N^3 - N}$

3. $\Sigma T = \Sigma(t_i^3 - t_i)$

.../2-

L. Ujian statistik Friedman

1. $$\chi_r^2 = \frac{12}{ba\,(a+1)} \sum_{i=1}^{a} R_i^2 - 3b\,(a+1)$$

M. Ujian statistik Wilcoxon

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

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

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

N. Ujian statistik Mann - Whitney

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

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

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

P. Ujian Segiempat sama Latin

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

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

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

Q. Eksperimen Faktoran

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

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

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

R. Ujian Sepenuh rawak:

1. $$SSB = \Sigma \frac{Ti^2}{n_i} - \frac{G^2}{n}$$

S. Regresi

$$SS_{xx} = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n} \qquad SS_{xy} = \Sigma xy - \frac{\Sigma x \, \Sigma y}{n}$$

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

T. Perbandingan berganda:

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

.../4-

U. Experimen bionomial

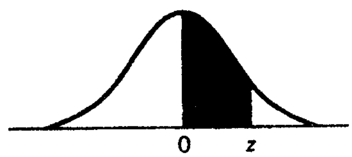
$$P(y) = \frac{n!}{y!\,(n-y)!}\, p^y q^{n-y}$$

$$\mu = np$$

$$\sigma = \sqrt{npq} \qquad \sigma\hat{p} = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

.../5-

Jadual 1 : Luas Lengkong Normal

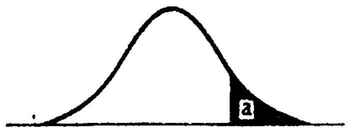


z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.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.

.../6-

Jadual 2 : Titik Peratusan Taburan t

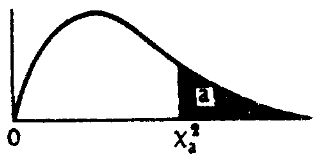


df	a = .10	a = .05	a = .025	a = .010	a = .005
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
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.

.../7-

Jadual 3 : Titik Peratusan Taburan χ^2



df	a = .995	a = .990	a = .975	a = .950	a = .900
1	0.0000393	0.0001571	0.0009821	0.0039321	0.0157908
2	0.0100251	0.0201007	0.0506356	0.102587	0.210720
3	0.0717212	0.114832	0.215795	0.351846	0.584375
4	0.206990	0.297110	0.484419	0.710721	1.063623
5	0.411740	0.554300	0.831211	1.145476	1.61031
6	0.675727	0.872085	1.237347	1.63539	2.20413
7	0.989265	1.239043	1.68987	2.16735	2.83311
8	1.344419	1.646482	2.17973	2.73264	3.48954
9	1.734926	2.087912	2.70039	3.32511	4.16816
10	2.15585	2.55821	3.24697	3.94030	4.86518
11	2.60321	3.05347	3.81575	4.57481	5.57779
12	3.07382	3.57056	4.40379	5.22603	6.30380
13	3.56503	4.10691	5.00874	5.89186	7.04150
14	4.07468	4.66043	5.62872	6.57063	7.78953
15	4.60094	5.22935	6.26214	7.26094	8.54675
16	5.14224	5.81221	6.90766	7.96164	9.31223
17	5.69724	6.40776	7.56418	8.67176	10.0852
18	6.26481	7.01491	8.23075	9.39046	10.8649
19	6.84398	7.63273	8.90655	10.1170	11.6509
20	7.43386	8.26040	9.59083	10.8508	12.4426
21	8.03366	8.89720	10.28293	11.5913	13.2396
22	8.64272	9.54249	10.9823	12.3380	14.0415
23	9.26042	10.19567	11.6885	13.0905	14.8479
24	9.88623	10.8564	12.4011	13.8484	15.6587
25	10.5197	11.5240	13.1197	14.6114	16.4734
26	11.1603	12.1981	13.8439	15.3791	17.2919
27	11.8076	12.8786	14.5733	16.1513	18.1138
28	12.4613	13.5648	15.3079	16.9279	18.9392
29	13.1211	14.2565	16.0471	17.7083	19.7677
30	13.7867	14.9535	16.7908	18.4926	20.5992
40	20.7065	22.1643	24.4331	26.5093	29.0505
50	27.9907	29.7067	32.3574	34.7642	37.6886
60	35.5346	37.4848	40.4817	43.1879	46.4589
70	43.2752	45.4418	48.7576	51.7393	55.3290
80	51.1720	53.5400	57.1532	60.3915	64.2778
90	59.1963	61.7541	65.6466	69.1260	73.2912
100	67.3276	70.0648	74.2219	77.9295	82.3581

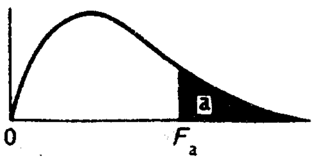
.../8-

Sambungan Jadual 3.

a = .10	a = .05	a = .025	a = .010	a = .005	df
2.70554	3.84146	5.02389	6.63490	7.87944	1
4.60517	5.99147	7.37776	9.21034	10.5966	2
6.25139	7.81473	9.34840	11.3449	12.8381	3
7.77944	9.48773	11.1433	13.2767	14.8602	4
9.23635	11.0705	12.8325	15.0863	16.7496	5
10.6446	12.5916	14.4494	16.8119	18.5476	6
12.0170	14.0671	16.0128	18.4753	20.2777	7
13.3616	15.5073	17.5346	20.0902	21.9550	8
14.6837	16.9190	19.0228	21.6660	23.5893	9
15.9871	18.3070	20.4831	23.2093	25.1882	10
17.2750	19.6751	21.9200	24.7250	26.7569	11
18.5494	21.0261	23.3367	26.2170	28.2995	12
19.8119	22.3621	24.7356	27.6883	29.8194	13
21.0642	23.6848	26.1190	29.1413	31.3193	14
22.3072	24.9958	27.4884	30.5779	32.8013	15
23.5418	26.2962	28.8454	31.9999	34.2672	16
24.7690	27.5871	30.1910	33.4087	35.7185	17
25.9894	28.8693	31.5264	34.8053	37.1564	18
27.2036	30.1435	32.8523	36.1908	38.5822	19
28.4120	31.4104	34.1696	37.5662	39.9968	20
29.6151	32.6705	35.4789	38.9321	41.4010	21
30.8133	33.9244	36.7807	40.2894	42.7956	22
32.0069	35.1725	38.0757	41.6384	44.1813	23
33.1963	36.4151	39.3641	42.9798	45.5585	24
34.3816	37.6525	40.6465	44.3141	46.9278	25
35.5631	38.8852	41.9232	45.6417	48.2899	26
36.7412	40.1133	43.1944	46.9630	49.6449	27
37.9159	41.3372	44.4607	48.2782	50.9933	28
39.0875	42.5569	45.7222	49.5879	52.3356	29
40.2560	43.7729	46.9792	50.8922	53.6720	30
51.8050	55.7585	59.3417	63.6907	66.7659	40
63.1671	67.5048	71.4202	76.1539	79.4900	50
74.3970	79.0819	83.2976	88.3794	91.9517	60
85.5271	90.5312	95.0231	100.425	104.215	70
96.5782	101.879	106.629	112.329	116.321	80
107.565	113.145	118.136	124.116	128.299	90
118.498	124.342	129.561	135.807	140.169	100

.../9-

Jadual 4 : Titik Peratusan Taburan F

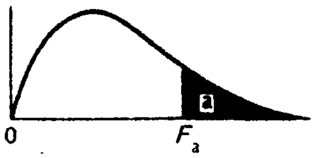


Degrees of freedom (a = .05)

df2 \ df1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88

From "Tables of Percentage Points of the Inverted Beta (*F*)-Distribution," *Biometrika*, Vol. 33 (1943), pp. 73–88, by Maxine Merrington and Catherine M. Thompson. Reproduced by permission of the *Biometrika* Trustees.

Jadual 4 : Titik Peratusan Taburan F



Degrees of freedom (a = .05)

df2 \ df1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88

From "Tables of Percentage Points of the Inverted Beta (F)-Distribution," *Biometrika*, Vol. 33 (1943), pp. 73–88, by Maxine Merrington and Catherine M. Thompson. Reproduced by permission of the *Biometrika* Trustees.

.../11-

Jadual 5 : Nilai Genting bagi Ujian Pangkat Bertanda Wilcoxon

$n = 5(1)50$

One-sided	*Two-sided*	$n = 5$	$n = 6$	$n = 7$	$n = 8$	$n = 9$	$n = 10$	$n = 11$	$n = 12$	$n = 13$	$n = 14$	$n = 15$	$n = 16$
.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
		$n = 17$	$n = 18$	$n = 19$	$n = 20$	$n = 21$	$n = 22$	$n = 23$	$n = 24$	$n = 25$	$n = 26$	$n = 27$	$n = 28$
.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
		$n = 29$	$n = 30$	$n = 31$	$n = 32$	$n = 33$	$n = 34$	$n = 35$	$n = 36$	$n = 37$	$n = 38$	$n = 39$	
.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	
		$n = 40$	$n = 41$	$n = 42$	$n = 43$	$n = 44$	$n = 45$	$n = 46$	$n = 47$	$n = 48$	$n = 49$	$n = 50$	
.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.

.../12-

Jadual 6.: Titik Peratusan Ujian Julat Berganda Baru Duncan

Error df	α	r = number of ordered steps between means 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	3.47	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	3.08	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
∞	.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.

.../13-

Jadual 7 : Nilai Genting Bagi Taburan Mann-Whitney

n_1	n_2	$\alpha(2)$: 0.20 / $\alpha(1)$: 0.10	0.10 / 0.05	0.05 / 0.025	0.02 / 0.01	0.01 / 0.005	0.005 / 0.0025	0.002 / 0.001	0.001 / 0.0005
10	22	143	152	159	167	173	178	184	188
	23	149	158	166	175	180	186	192	196
	24	155	165	173	182	188	193	200	204
	25	161	171	179	189	195	201	207	212
	26	168	178	186	196	202	208	215	220
	27	174	184	193	203	210	216	223	228
	28	180	191	200	210	217	223	231	236
	29	186	197	207	217	224	231	238	244
	30	192	204	213	224	232	238	246	252
	31	199	210	220	232	239	246	254	259
	32	205	217	227	239	246	253	262	267
	33	211	223	234	246	254	261	269	275
	34	217	230	241	253	261	268	277	283
	35	223	236	247	260	268	276	285	291
	36	229	243	254	267	276	284	293	299
	37	236	249	261	274	283	291	300	307
	38	242	256	268	281	290	299	308	315
	39	248	262	275	289	298	306	316	323
10	40	254	269	281	296	305	314	324	331
11	11	81	87	91	96	100	103	106	109
	12	88	94	99	104	108	111	115	117
	13	95	101	106	112	116	119	123	126
	14	102	108	114	120	124	128	132	135
	15	108	115	121	128	132	136	141	144
	16	115	122	129	135	140	144	149	152
	17	122	130	136	143	148	152	158	161
	18	129	137	143	151	156	161	166	170
	19	136	144	151	159	164	169	175	178
	20	142	151	158	167	172	177	183	187
	21	149	158	166	174	180	185	191	196
	22	156	165	173	182	188	193	200	204
	23	163	172	180	190	196	202	208	213
	24	169	179	188	198	204	210	217	222
	25	176	186	195	205	212	218	225	230
	26	183	194	203	213	220	226	234	239
	27	190	201	210	221	228	234	242	247
	28	196	208	218	229	236	243	251	256
	29	203	215	225	236	244	251	259	265
	30	210	222	232	244	252	259	267	273
	31	217	229	240	252	260	267	276	282
	32	223	236	247	260	268	275	284	290
	33	230	243	255	267	276	283	293	299
	34	237	250	262	275	284	292	301	307
	35	244	257	269	283	292	300	309	316