
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2001/2002

Februari/Mac 2002

BOI 109/4- Biostatistik

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi DUA PULUH SATU 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.

1. (a) Beri huraian untuk membezakan populasi dan sampel dalam konteks ekologi dan statistik.

(6 markah)

- (b) Mengapakah kita perlu mengambil sampel daripada populasi dan tidak menggunakan seluruh populasi tersebut dalam sesuatu kajian?

(7 markah)

- (c) Bandingkan antara kaedah pensampelan rawak ringkas, rawak berstratum dan pensampelan bersistem.

(7 markah)

2. Sejenis baka mencit kerap kali menghasilkan anak yang cacat anggota. Kecacatan ini disebabkan oleh asas genetik atau keturunannya sendiri. Biasanya kebarangkalian untuk mendapatkan anak yang baru lahir itu cacat anggota daripada suatu induk ialah 0.25. Sekiranya 20 ekor anak mencit dilahirkan dari sekumpulan induk tersebut, besar kemungkinan terdapat anak yang cacat anggota. Anda sebagai penyelidik di rumah haiwan diberi tanggung jawab untuk menyelesaikan persoalan berikut:

- (a) Apakah taburan kebarangkalian di atas?

(4 markah)

- (b) Senaraikan empat anggapan atau syarat yang harus diambil kira untuk memenuhi taburan kebarangkalian itu.

(4 markah)

- (c) Berapakah kebarangkalian mempunyai kurang dari 5 anak yang cacat?

(4 markah)

(d) Berapakah kebarangkalian mendapatkan 5 anak yang cacat?

(4 markah)

(e) Berapakah kebarangkalian mendapatkan kurang daripada lapan (< 8) tetapi melebihi dua (> 2) anak yang cacat?

(4 markah)

3. Seorang ahli kajipurba mengkaji fosil artropoda yang disampel pada lokasi berbeza. Beliau mengukur panjang kepala semua spesimen itu dalam unit mm. Data yang beliau rekodkan adalah seperti berikut:

Tapak				
	1	2	3	4
n	8	5	11	15
\bar{x}	7.0	9.0	8.0	5.0
S	2.1	2.1	2.2	2.2
Σx_i	56.0	45.0	88.0	75.0

Punca variasi	df	SS	MS	F	cv
Perlakuan					
Baki					
Jumlah	38	253.92			

(a) Buktikan adakah terdapat perbezaan nyata, panjang kepala artropoda di semua lokasi tersebut. ($\alpha = 0.05$)
(10 markah)

(b) Jalankan ujian julat berganda Duncan untuk melihat perbezaan min-min sampel berkenaan. ($\alpha = 0.05$)
(10 markah)

4. Keberkesanan empat jenis perlakuan racun rumpai telah diuji di lapangan. Sebanyak 20 plot telah disediakan dan dipercayai terdapat kecerunan tekstur tanah di plot-plot tersebut yang mengarah dari utara ke selatan. Tanah di utara didapati mengandungi kandungan organik yang lebih tinggi dan tanah di selatan pula lebih berpasir. Data kajian yang diperolehi iaitu berat kering rumpai (g) di dalam setiap plot adalah seperti di dalam jadual di bawah:

Blok	Kawalan (A)	Racun B	Racun C	Racun D
1	7.0	5.3	4.9	8.8
2	9.9	5.7	7.6	8.9
3	8.5	4.7	5.5	8.1
4	5.1	3.5	2.8	3.3
5	10.3	7.7	8.4	9.1

(a) Nyatakan rekabentuk eksperimen yang paling sesuai digunakan untuk kajian ini.
(1 markah)

(b) Jalankan analisis statistik yang sesuai bagi menguji sama ada perlakuan yang berbeza memberi kesan yang signifikan terhadap pertumbuhan rumpai.
(8 markah)

(c) Apakah kesimpulan yang dapat anda buat mengenai kesan perlakuan dan kesan blok ke atas berat kering rumpai?
(1 markah)

(d) Lakukan perbandingan min secara berpasangan dengan menggunakan kaedah LSD ke atas keempat-empat perlakuan tersebut.
(7 markah)

(e) Hasil daripada analisis (d) di atas, apakah kesimpulan yang dapat anda buat ke atas penggunaan racun rumpai yang berbeza tersebut?
(3 markah)

5. Seorang penyelidik telah menjalankan kajian taburan pokok Tongkat Ali di lima hutan simpan yang terdapat di Malaysia. Beliau menggunakan lima plot yang berukuran 100 m x 100 m bagi setiap hutan. Kordinat bagi setiap plot telah dipilih secara rawak. Bilangan pokok Tongkat Ali di dalam setiap plot telah dihitung dan dicatatkan seperti di dalam jadual di bawah:

Hutan A	Hutan B	Hutan C	Hutan D
27	48	11	44
14	18	0	72
8	32	3	81
18	51	15	55
7	22	8	39

(a) Jalankan analisis statistik tak berparameter yang sesuai untuk menguji sama ada terdapat perbezaan yang signifikan bagi bilangan pokok Tongkat Ali di dalam hutan-hutan yang berlainan.
(16 markah)

(b) Nyatakan kesimpulan anda hasil daripada analisis (a) di atas.

(2 markah)

(c) Pasangan hutan manakah yang berbeza secara signifikan? Berikan alasan anda.

(2 markah)

6. Kebanyakan spesies ikan mempunyai sepasang tulang di dalam kepala yang dikenali sebagai 'otoliths'. Tulang ini tidak dapat dicernakan dan biasanya dikeluarkan bersama najis atau dimuntahkan keluar oleh pemangsa. Jika terdapat pertalian yang baik di antara panjang tulang 'otoliths' dengan berat badan ikan tersebut, ianya dapat digunakan untuk menganggarkan diet pemangsa.

Sebanyak 10 sampel ikan segar telah diambil secara rawak dan ditimbang beratnya. Tulang 'otoliths' dikeluarkan dan diukur panjangnya. Data yang diperolehi adalah seperti di dalam jadual di bawah:

Sampel	Panjang tulang 'otoliths' (mm) x	Berat ikan (g) y
1	6.6	86
2	6.9	92
3	7.3	71
4	7.5	74
5	8.2	185
6	8.3	85
7	9.1	201
8	9.2	283
9	9.4	255
10	10.2	222

Dengan menganggap bahawa kedua-dua variabel yang diukur di atas adalah bertaburan normal:

- (a) Uji sama ada terdapat sebarang pertalian di antara kedua-dua variabel tersebut dengan menggunakan kaedah berparameter. Apakah kesimpulan yang dapat anda buat hasil daripada analisis tersebut?
- (9 markah)
- (b) Hitung nilai r^2 . Apakah kesimpulan yang dapat anda buat hasil daripada nilai r^2 yang diperolehi?
- (2 markah)
- (c) Uji sama ada terdapat sebarang pertalian di antara kedua-dua variabel tersebut dengan menggunakan kaedah tak berparameter.
- (5 markah)
- (d) Nyatakan H_0 dan H_A anda dan uji sama ada pertalian ini signifikan atau tidak. Apakah kesimpulan anda?
- (4 markah)

Lampiran: Rumus-rumus panduan.

ANOVA dua hala.

$$CF = [(\sum x_{total})^2 / n_{total}]$$

$$SS_{jumlah} = [\sum (x_{total})^2] - CF$$

$$SS_{perlakuan} = [\sum \{(\sum X_P)^2 / n_P\}] - CF$$

$$SS_{blok} = [\sum \{(\sum X_B)^2 / n_B\}] - CF$$

Kaedah LSD

$$s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{[(2s^2) / n_P]}$$

$$LSD = (t_{(\alpha/2), (a-1)(b-1)}) \times (s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2})$$

Ujian statistik Kruskal-Wallis

$$K = [\sum(R^2 / n_P)] \times [12 / \{n_{total} (n_{total} + 1)\}] - [3 (n_{total} + 1)]$$

Pekali Korelasi Pearson

$$r = [\{n \sum (xy)\} - \{\sum x \sum y\}] / \sqrt{[\{(n \sum (x)^2) - (\sum x)^2\} \{(n \sum (y)^2) - (\sum y)^2\}]}$$

Pekali Korelasi Spearman


$$r_s = 1 - [(6 \sum(d)^2) / (n^3 - n)]$$

APPENDIX C: Tables of Distributions and Critical Values

TABLE C.2
Cumulative Poisson distribution

$$F(t) = P(X \leq t) = \sum_{x=0}^t \frac{e^{-\mu} \mu^x}{x!}$$

t	μ									
	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
0	0.6065	0.3679	0.1353	0.0498	0.0183	0.0067	0.0025	0.0009	0.0003	0.0001
1	0.9098	0.7358	0.4060	0.1991	0.0916	0.0404	0.0174	0.0073	0.0030	0.0012
2	0.9856	0.9197	0.6767	0.4232	0.2381	0.1247	0.0620	0.0296	0.0138	0.0062
3	0.9982	0.9810	0.8571	0.6472	0.4335	0.2650	0.1512	0.0818	0.0424	0.0212
4	0.9998	0.9963	0.9473	0.8153	0.6288	0.4405	0.2851	0.1730	0.0996	0.0550
5	1.0000	0.9994	0.9834	0.9161	0.7851	0.6160	0.4457	0.3007	0.1912	0.1157
6	1.0000	0.9999	0.9955	0.9665	0.8893	0.7622	0.6063	0.4497	0.3134	0.2068
7	1.0000	1.0000	0.9989	0.9881	0.9489	0.8666	0.7440	0.5987	0.4530	0.3239
8	1.0000	1.0000	0.9998	0.9962	0.9786	0.9319	0.8472	0.7291	0.5925	0.4557
9	1.0000	1.0000	1.0000	0.9989	0.9919	0.9682	0.9161	0.8305	0.7166	0.5874
10	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9972	0.9863	0.9574	0.9015	0.8159	0.7060
11	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9991	0.9945	0.9799	0.9467	0.8881	0.8030
12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9980	0.9912	0.9730	0.9362	0.8758
13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9993	0.9964	0.9872	0.9658	0.9261
14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9986	0.9943	0.9827	0.9585
15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9995	0.9976	0.9918	0.9780
16	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9990	0.9963	0.9889
17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996	0.9984	0.9947
18	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9993	0.9976
19	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9989
20	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996

Jadual Taburan t .


	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0025	0.001	0.0005	
1-tail	0.50	0.20	0.10	0.05	0.02	0.010	0.005	0.002	0.001	1-tail
2-tail										2-tail
df: 1	1.000	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66	127.3	636.6	1273	df: 1
2	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	14.09	31.60	44.70	2
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	7.453	12.92	16.33	3
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	5.598	8.610	10.31	4
5	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	4.773	6.869	7.976	5
6	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	4.317	5.959	6.788	6
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.029	5.408	6.082	7
8	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	3.833	5.041	5.617	8
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	3.690	4.781	5.291	9
10	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	3.581	4.587	5.049	10
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	3.497	4.437	4.863	11
12	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.428	4.318	4.717	12
13	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.372	4.221	4.597	13
14	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.326	4.140	4.499	14
15	0.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.286	4.073	4.417	15
16	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.252	4.015	4.346	16
17	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.222	3.965	4.286	17
18	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.197	3.922	4.233	18
19	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.174	3.883	4.187	19
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.153	3.850	4.146	20
21	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.135	3.819	4.109	21
22	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.119	3.792	4.077	22
23	0.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.104	3.768	4.047	23
24	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.091	3.745	4.021	24
25	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.078	3.725	3.997	25
26	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.067	3.707	3.974	26
27	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.057	3.689	3.954	27
28	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.047	3.674	3.935	28
29	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.038	3.660	3.918	29
30	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.030	3.646	3.902	30
31	0.682	1.309	1.696	2.040	2.453	2.744	3.022	3.633	3.887	31
32	0.682	1.309	1.694	2.037	2.449	2.738	3.015	3.622	3.873	32
33	0.682	1.308	1.692	2.035	2.445	2.733	3.008	3.611	3.860	33
34	0.682	1.307	1.691	2.032	2.441	2.728	3.002	3.601	3.848	34
35	0.682	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724	2.996	3.591	3.836	35
36	0.681	1.306	1.688	2.028	2.434	2.719	2.990	3.582	3.825	36
37	0.681	1.305	1.687	2.026	2.431	2.715	2.985	3.574	3.816	37
38	0.681	1.304	1.686	2.024	2.429	2.712	2.980	3.566	3.806	38
39	0.681	1.304	1.685	2.023	2.426	2.708	2.976	3.558	3.797	39
40	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	2.971	3.551	3.788	40
41	0.681	1.303	1.683	2.020	2.421	2.701	2.967	3.544	3.780	41
42	0.680	1.302	1.682	2.018	2.418	2.698	2.963	3.538	3.773	42
43	0.680	1.302	1.681	2.017	2.416	2.695	2.959	3.532	3.765	43
44	0.680	1.301	1.680	2.015	2.414	2.692	2.956	3.526	3.758	44
45	0.680	1.301	1.679	2.014	2.412	2.690	2.952	3.520	3.752	45

Jadual Taburan F (pada $\alpha = 0.05$).

$\nu_1 \backslash \nu_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15
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
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
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
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	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.03	1.95	1.87
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
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.02	1.97	1.89	1.81
80	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.21	2.13	2.06	2.00	1.95	1.88	1.79
90	3.95	3.10	2.71	2.47	2.32	2.20	2.11	2.04	1.99	1.94	1.86	1.78
100	3.94	3.09	2.70	2.46	2.31	2.19	2.10	2.03	1.97	1.93	1.85	1.77
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75
150	3.90	3.06	2.66	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.82	1.73
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67

Jadual Taburan F (pada $\alpha = 0.01$).

$\frac{\nu_1}{\nu_2}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15
1	4052	4999	5404	5624	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6107	6157
2	98.50	99.00	99.16	99.25	99.30	99.33	99.36	99.38	99.39	99.40	99.42	99.43
3	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.34	27.23	27.05	26.87
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
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
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	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.47	6.31
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
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
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
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
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
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
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
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
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
17	8.40	6.11	5.19	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.46	3.31
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
50	7.17	5.06	4.20	3.72	3.41	3.19	3.02	2.89	2.78	2.70	2.56	2.42
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
70	7.01	4.92	4.07	3.60	3.29	3.07	2.91	2.78	2.67	2.59	2.45	2.31
80	6.96	4.88	4.04	3.56	3.26	3.04	2.87	2.74	2.64	2.55	2.42	2.27
90	6.93	4.85	4.01	3.53	3.23	3.01	2.84	2.72	2.61	2.52	2.39	2.24
100	6.90	4.82	3.98	3.51	3.21	2.99	2.82	2.69	2.59	2.50	2.37	2.22
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
150	6.81	4.75	3.91	3.45	3.14	2.92	2.76	2.63	2.53	2.44	2.31	2.16
∞	6.64	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.18	2.04

APPENDIX C: Tables of Distributions and Critical Values

TABLE C.9
Critical values for Duncan's multiple range test*

Least significant studentized ranges for testing p successive values out of a linearly ordered arrangement of k sample means from a normal population with ν degrees of freedom.

$\alpha = 0.05$						$\alpha = 0.01$					
$\nu \backslash p$	2	3	4	5	6	$\nu \backslash p$	2	3	4	5	6
1	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	1	90.03	90.03	90.03	90.03	90.03
2	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	2	14.04	14.04	14.04	14.04	14.04
3	4.501	4.516	4.516	4.516	4.516	3	8.261	8.321	8.321	8.321	8.321
4	3.927	4.013	4.033	4.033	4.033	4	6.512	6.677	6.740	6.756	6.756
5	3.635	3.749	3.797	3.814	3.814	5	5.702	5.893	5.989	6.040	6.065
6	3.461	3.587	3.649	3.680	3.694	6	5.243	5.439	5.549	5.614	5.655
7	3.344	3.477	3.548	3.588	3.611	7	4.949	5.145	5.260	5.334	5.383
8	3.261	3.399	3.475	3.521	3.549	8	4.746	4.939	5.057	5.135	5.189
9	3.199	3.339	3.420	3.470	3.502	9	4.596	4.787	4.906	4.986	5.043
10	3.151	3.293	3.376	3.430	3.465	10	4.482	4.671	4.790	4.871	4.931
11	3.113	3.256	3.342	3.397	3.435	11	4.392	4.579	4.697	4.780	4.841
12	3.082	3.225	3.313	3.370	3.410	12	4.320	4.504	4.622	4.706	4.767
13	3.055	3.200	3.289	3.348	3.389	13	4.260	4.442	4.560	4.644	4.706
14	3.033	3.178	3.268	3.329	3.372	14	4.210	4.391	4.508	4.591	4.654
15	3.014	3.160	3.250	3.312	3.356	15	4.168	4.347	4.463	4.547	4.610
16	2.998	3.144	3.235	3.298	3.343	16	4.131	4.309	4.425	4.509	4.572
17	2.984	3.130	3.222	3.285	3.331	17	4.099	4.275	4.391	4.475	4.539
18	2.971	3.118	3.210	3.274	3.321	18	4.071	4.246	4.362	4.445	4.509
19	2.960	3.107	3.199	3.264	3.311	19	4.046	4.220	4.335	4.419	4.483
20	2.950	3.097	3.190	3.255	3.303	20	4.024	4.197	4.312	4.395	4.459
24	2.919	3.066	3.160	3.226	3.276	24	3.956	4.126	4.239	4.322	4.386
30	2.888	3.035	3.131	3.199	3.250	30	3.889	4.056	4.168	4.250	4.314
40	2.858	3.006	3.102	3.171	3.224	40	3.825	3.988	4.098	4.180	4.244
60	2.829	2.976	3.073	3.143	3.198	60	3.762	3.922	4.031	4.111	4.174
120	2.800	2.947	3.045	3.116	3.172	120	3.702	3.858	3.965	4.044	4.107
∞	2.772	2.918	3.017	3.089	3.146	∞	3.643	3.796	3.900	3.978	4.040

*Reproduced with kind permission from H. Leon Harter and N. Balakrishnan, 1998. *Tables for the Use of Range and Studentized Range in Tests of Hypotheses*, CRC Press, New York, 558-561.

ν	$\alpha: 0.999$	0.995	0.99	0.975	0.95	0.90	0.75	0.50	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
1	0.000	0.000	0.000	0.001	0.004	0.016	0.102	0.455	1.323	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879	10.828
2	0.002	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	0.575	1.386	2.773	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597	13.816
3	0.024	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	1.213	2.366	4.108	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838	16.266
4	0.091	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	1.923	3.357	5.385	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860	18.467
5	0.210	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	2.675	4.351	6.626	9.236	11.070	12.833	15.086	16.750	20.515
6	0.381	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	3.455	5.348	7.841	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548	22.458
7	0.599	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	4.255	6.346	9.037	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278	24.322
8	0.857	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	5.071	7.344	10.219	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955	26.124
9	1.152	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	5.899	8.343	11.389	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589	27.877
10	1.479	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	6.737	9.342	12.549	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188	29.588
11	1.834	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	7.584	10.341	13.701	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757	31.264
12	2.214	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	8.438	11.340	14.845	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300	32.909
13	2.617	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	9.299	12.340	15.984	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819	34.528
14	3.041	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	10.165	13.339	17.117	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319	36.123
15	3.483	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	11.037	14.339	18.245	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801	37.697
16	3.942	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	11.912	15.338	19.369	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267	39.252
17	4.416	5.697	6.408	7.564	8.672	10.085	12.792	16.338	20.489	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718	40.790
18	4.905	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	13.675	17.338	21.605	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156	42.312
19	5.407	6.844	7.633	8.907	10.117	11.651	14.562	18.338	22.718	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582	43.820
20	5.921	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	15.452	19.337	23.828	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997	45.315
21	6.447	8.034	8.897	10.283	11.591	13.240	16.344	20.337	24.935	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401	46.797
22	6.983	8.643	9.542	10.982	12.338	14.041	17.240	21.337	26.039	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796	48.268
23	7.529	9.260	10.196	11.689	13.091	14.848	18.137	22.337	27.141	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181	49.728
24	8.085	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	19.037	23.337	28.241	33.196	36.415	39.364	42.980	45.559	51.179
25	8.649	10.520	11.524	13.120	14.611	16.473	19.939	24.337	29.339	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928	52.620
26	9.222	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	20.843	25.336	30.435	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290	54.052
27	9.803	11.808	12.879	14.573	16.151	18.114	21.749	26.336	31.528	36.741	40.113	43.195	46.963	49.645	55.476
28	10.391	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	22.657	27.336	32.620	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993	56.892
29	10.986	13.121	14.256	16.047	17.708	19.768	23.567	28.336	33.711	39.087	42.557	45.722	49.588	52.336	58.301
30	11.588	13.787	14.953	16.791	18.493	20.599	24.478	29.336	34.800	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672	59.703
31	12.196	14.458	15.655	17.539	19.281	21.434	25.390	30.336	35.887	41.422	44.985	48.232	52.191	55.003	61.098
32	12.811	15.134	16.362	18.291	20.072	22.271	26.304	31.336	36.973	42.585	46.194	49.480	53.486	56.328	62.487
33	13.431	15.815	17.074	19.047	20.872	23.110	27.219	32.336	38.058	43.745	47.400	50.725	54.776	57.648	63.870
34	14.057	16.501	17.789	19.806	21.664	23.952	28.136	33.336	39.141	44.903	48.602	51.966	56.061	58.964	65.247
35	14.688	17.192	18.509	20.569	22.465	24.797	29.054	34.336	40.223	46.059	49.802	53.203	57.342	60.275	66.619

Jadual Nilai Genting bagi Pekali Korelasi Pearson (r).

Lampiran 13

ν	$\alpha(2): 0.50$	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.005	0.002	0.001
1	0.707	0.951	0.988	0.997	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	0.500	0.800	0.900	0.950	0.980	0.990	0.995	0.998	0.999
3	0.404	0.687	0.805	0.878	0.934	0.959	0.974	0.986	0.991
4	0.347	0.608	0.729	0.811	0.882	0.917	0.942	0.963	0.974
5	0.309	0.551	0.669	0.755	0.833	0.875	0.906	0.935	0.951
6	0.281	0.507	0.621	0.707	0.789	0.834	0.870	0.905	0.925
7	0.260	0.472	0.582	0.666	0.750	0.798	0.836	0.875	0.898
8	0.242	0.443	0.549	0.632	0.715	0.765	0.805	0.847	0.872
9	0.228	0.419	0.521	0.602	0.685	0.735	0.776	0.820	0.847
10	0.216	0.398	0.497	0.576	0.658	0.708	0.750	0.795	0.823
11	0.206	0.380	0.476	0.553	0.634	0.684	0.726	0.772	0.801
12	0.197	0.365	0.457	0.532	0.612	0.661	0.703	0.750	0.780
13	0.189	0.351	0.441	0.514	0.592	0.641	0.683	0.730	0.760
14	0.182	0.338	0.426	0.497	0.574	0.623	0.664	0.711	0.742
15	0.176	0.327	0.412	0.482	0.558	0.606	0.647	0.694	0.725
16	0.170	0.317	0.400	0.468	0.542	0.590	0.631	0.678	0.708
17	0.165	0.308	0.389	0.456	0.529	0.575	0.616	0.662	0.693
18	0.160	0.299	0.378	0.444	0.515	0.561	0.602	0.648	0.679
19	0.156	0.291	0.369	0.433	0.503	0.549	0.589	0.635	0.665
20	0.152	0.284	0.360	0.423	0.492	0.537	0.576	0.622	0.652
21	0.148	0.277	0.352	0.413	0.482	0.526	0.565	0.610	0.640
22	0.145	0.271	0.344	0.404	0.472	0.515	0.554	0.599	0.629
23	0.141	0.265	0.337	0.396	0.462	0.505	0.543	0.588	0.618
24	0.138	0.260	0.330	0.388	0.453	0.496	0.534	0.578	0.607
25	0.136	0.255	0.323	0.381	0.445	0.487	0.524	0.568	0.597
26	0.133	0.250	0.317	0.374	0.437	0.479	0.515	0.559	0.588
27	0.131	0.245	0.311	0.367	0.430	0.471	0.507	0.550	0.579
28	0.128	0.241	0.306	0.361	0.423	0.463	0.499	0.541	0.570
29	0.126	0.237	0.301	0.355	0.416	0.456	0.491	0.533	0.562
30	0.124	0.233	0.296	0.349	0.409	0.449	0.484	0.526	0.554
31	0.122	0.229	0.291	0.344	0.403	0.442	0.477	0.518	0.546
32	0.120	0.225	0.287	0.339	0.397	0.436	0.470	0.511	0.539
33	0.118	0.222	0.283	0.334	0.392	0.430	0.464	0.504	0.532
34	0.116	0.219	0.279	0.329	0.386	0.424	0.458	0.498	0.525
35	0.115	0.216	0.275	0.325	0.381	0.418	0.452	0.492	0.519
36	0.113	0.213	0.271	0.320	0.376	0.413	0.446	0.486	0.513
37	0.111	0.210	0.267	0.316	0.371	0.408	0.441	0.480	0.507
38	0.110	0.207	0.264	0.312	0.367	0.403	0.435	0.474	0.501
39	0.108	0.204	0.261	0.308	0.362	0.398	0.430	0.469	0.495
40	0.107	0.202	0.257	0.304	0.358	0.393	0.425	0.463	0.490
41	0.106	0.199	0.254	0.301	0.354	0.389	0.420	0.458	0.484
42	0.104	0.197	0.251	0.297	0.350	0.384	0.416	0.453	0.479
43	0.103	0.195	0.248	0.294	0.346	0.380	0.411	0.449	0.474
44	0.102	0.192	0.246	0.291	0.342	0.376	0.407	0.444	0.469
45	0.101	0.190	0.243	0.288	0.338	0.372	0.403	0.439	0.465
46	0.100	0.188	0.240	0.285	0.335	0.368	0.399	0.435	0.460
47	0.099	0.186	0.238	0.282	0.331	0.365	0.395	0.431	0.456
48	0.098	0.184	0.235	0.279	0.328	0.361	0.391	0.427	0.451
49	0.097	0.182	0.233	0.276	0.325	0.358	0.387	0.423	0.447
50	0.096	0.181	0.231	0.273	0.322	0.354	0.384	0.419	0.443
52	0.094	0.177	0.226	0.268	0.316	0.348	0.377	0.411	0.435
54	0.092	0.174	0.222	0.263	0.310	0.341	0.370	0.404	0.428
56	0.090	0.171	0.218	0.259	0.305	0.336	0.364	0.398	0.421
58	0.089	0.168	0.214	0.254	0.300	0.330	0.358	0.391	0.414
60	0.087	0.165	0.211	0.250	0.295	0.325	0.352	0.385	0.408

Jadual Nilai Genting bagi Pekali Korelasi Spearman (r_s).

n	$\alpha(2):$	0.50	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.005	0.002	0.001
4		0.600	1.000	1.000						
5		0.500	0.800	0.900	1.000	1.000				
6		0.371	0.657	0.829	0.886	0.943	1.000	1.000		
7		0.321	0.571	0.714	0.786	0.893	0.929	0.964	1.000	1.000
8		0.310	0.524	0.643	0.738	0.833	0.881	0.905	0.952	0.976
9		0.267	0.483	0.600	0.700	0.783	0.833	0.867	0.917	0.933
10		0.248	0.455	0.564	0.648	0.745	0.794	0.830	0.879	0.903
11		0.236	0.427	0.536	0.618	0.709	0.755	0.800	0.845	0.873
12		0.217	0.406	0.503	0.587	0.678	0.727	0.769	0.818	0.846
13		0.209	0.385	0.484	0.560	0.648	0.703	0.747	0.791	0.824
14		0.200	0.367	0.464	0.538	0.626	0.679	0.723	0.771	0.802
15		0.189	0.354	0.446	0.521	0.604	0.654	0.700	0.750	0.779
16		0.182	0.341	0.429	0.503	0.582	0.635	0.679	0.729	0.762
17		0.176	0.328	0.414	0.485	0.566	0.615	0.662	0.713	0.748
18		0.170	0.317	0.401	0.472	0.550	0.600	0.643	0.695	0.728
19		0.165	0.309	0.391	0.460	0.535	0.584	0.628	0.677	0.712
20		0.161	0.299	0.380	0.447	0.520	0.570	0.612	0.662	0.696
21		0.156	0.292	0.370	0.435	0.508	0.556	0.599	0.648	0.681
22		0.152	0.284	0.361	0.425	0.496	0.544	0.586	0.634	0.667
23		0.148	0.278	0.353	0.415	0.486	0.532	0.573	0.622	0.654
24		0.144	0.271	0.344	0.406	0.476	0.521	0.562	0.610	0.642
25		0.142	0.265	0.337	0.398	0.466	0.511	0.551	0.598	0.630
26		0.138	0.259	0.331	0.390	0.457	0.501	0.541	0.587	0.619
27		0.136	0.255	0.324	0.382	0.448	0.491	0.531	0.577	0.608
28		0.133	0.250	0.317	0.375	0.440	0.483	0.522	0.567	0.598
29		0.130	0.245	0.312	0.368	0.433	0.475	0.513	0.558	0.589
30		0.128	0.240	0.306	0.362	0.425	0.467	0.504	0.549	0.580
31		0.126	0.236	0.301	0.356	0.418	0.459	0.496	0.541	0.571
32		0.124	0.232	0.296	0.350	0.412	0.452	0.489	0.533	0.563
33		0.121	0.229	0.291	0.345	0.405	0.446	0.482	0.525	0.554
34		0.120	0.225	0.287	0.340	0.399	0.439	0.475	0.517	0.547
35		0.118	0.222	0.283	0.335	0.394	0.433	0.468	0.510	0.539
36		0.116	0.219	0.279	0.330	0.388	0.427	0.462	0.504	0.533
37		0.114	0.216	0.275	0.325	0.383	0.421	0.456	0.497	0.526
38		0.113	0.212	0.271	0.321	0.378	0.415	0.450	0.491	0.519
39		0.111	0.210	0.267	0.317	0.373	0.410	0.444	0.485	0.513
40		0.110	0.207	0.264	0.313	0.368	0.405	0.439	0.479	0.507
41		0.108	0.204	0.261	0.309	0.364	0.400	0.433	0.473	0.501
42		0.107	0.202	0.257	0.305	0.359	0.395	0.428	0.468	0.495
43		0.105	0.199	0.254	0.301	0.355	0.391	0.423	0.463	0.490
44		0.104	0.197	0.251	0.298	0.351	0.386	0.419	0.458	0.484
45		0.103	0.194	0.248	0.294	0.347	0.382	0.414	0.453	0.479
46		0.102	0.192	0.246	0.291	0.343	0.378	0.410	0.448	0.474
47		0.101	0.190	0.243	0.288	0.340	0.374	0.405	0.443	0.469
48		0.100	0.188	0.240	0.285	0.336	0.370	0.401	0.439	0.465
49		0.098	0.186	0.238	0.282	0.333	0.366	0.397	0.434	0.460
50		0.097	0.184	0.235	0.279	0.329	0.363	0.393	0.430	0.456
51		0.096	0.182	0.233	0.276	0.326	0.359	0.390	0.426	0.451
52		0.095	0.180	0.231	0.274	0.323	0.356	0.386	0.422	0.447
53		0.095	0.179	0.228	0.271	0.320	0.352	0.382	0.418	0.443
54		0.094	0.177	0.226	0.268	0.317	0.349	0.379	0.414	0.439
55		0.093	0.175	0.224	0.266	0.314	0.346	0.375	0.411	0.435