

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang 1993/1994

Oktober/November 1993

BOO 284 - BIostatistik

Masa: [3 jam]

Jawab LIMA daripada ENAM soalan.

Tiap-tiap soalan bernilai 20 markah.

(B00 284/4)

1. Racun perosak yang disemur pada tanaman boleh memberi kesan kepada kesihatan manusia dan haiwan. Satu kesan racun perosak ialah pengurangan aktiviti asetilkolinesterase (AChE) di dalam otak, lalu mengurangkan fungsi fisiologi tubuh.

(a) Seorang pelajar ingin menjalankan kajian untuk menentukan sama ada penyemburan racun perosak di ladang kelapa sawit mengurangkan aktiviti AChE pada kambing biri-biri yang ditenak di dalam ladang itu. Dia bercadang membandingkan aktiviti AChE pada kambing biri-biri yang terdedah dan tidak terdedah kepada racun perosak.

Huraikan rekabentuk eksperimen yang paling sesuai supaya pelajar ini dapat menggunakan ujian statistik untuk membandingkan min dua sampel berpasangan bagi kedua-dua kes berikut:-

- (i) Penentuan aktiviti AChE boleh dilakukan ke atas kambing biri-biri yang hidup tanpa menjejaskan fisiologi kambing itu; dan
- (ii) Kambing biri-biri perlu dikorbankan untuk mengukur kandungan AChE di dalam otak.

(10 markah)

.../3 -

(B00 284/4)

(b) Data berikut ialah aktiviti AChE yang ditentukan pada enam ekor kambing biri-biri daripada satu ladang kelapa sawit (Ladang A):-

8.60, 6.37, 9.52, 9.29, 8.31, 7.02

Apakah selang keyakinan (95%) untuk min aktiviti AChE pada kambing biri-biri daripada Ladang A?

(5 markah)

(c) Satu lagi sampel kambing biri-biri (saiz sampel = 7) diperolehi daripada ladang kelapa sawit yang berlainan dan penentuan aktiviti AChE dilakukan. Didapati min aktiviti AChE ialah 7.04 dengan sisihan piawai 1.32. Ujikan sama ada aktiviti AChE adalah berbeza untuk kambing biri-biri daripada dua ladang kelapa sawit itu, iaitu Ladang A dan Ladang B.

(5 markah)

2. Bagi setiap kes yang dihuraikan di bawah, namaka satu ujian statistik yang paling sesuai untuk menganalisis data yang diperolehi. Jika anda memilih kaedah statistik tak berparameter, terangkan mengapa kaedah berparameter tidak boleh digunakan. Nyatakan hipotesis nol dan hipotesis alternatif dan berikan formula untuk statistik ujian.

Terangkan semua simbol yang anda gunakan. Jika penjelmaan data perlu dilakukan, nyatakannya.

...4/-

(B00 284/4)

Kes A

Seorang pelajar memerhatikan kelakuan lebah yang melawati bunga *Ixora* spp. Ada enam bunga dari varieti A dan enam dari varieti B. Dia memberikan pangkat kepada setiap daripada dua belas bunga itu dengan menggunakan skala berikut:-

1: paling kerap dilawati lebah

12: paling jarang dilawati lebah

Pelajar itu ingin menganalisis data kajian untuk menentukan sama ada terdapat perbezaan daya tarikan di antara dua varieti *Ixora* itu terhadap lebah.

(5 markah)

Kes B

Lanjutan daripada kajian yang dihuraikan di atas (Kes A), di samping memberikan pangkat kepada kekerapan setiap bunga dilawati lebah, pelajar itu juga menentukan kandungan gula di dalam nektar (ug gula/ml nektar) bagi setiap daripada dua belas bunga *Ixora* itu. Apakah ujian statistik yang sesuai untuk menentukan sama ada lawatan oleh lebah adalah lebih kerap pada bunga yang lebih manis nektarnya?

(5 markah)

...5/-

(B00 284/4)

Kes C

Daripada data kandungan gula di dalam nektar bunga *Ixora* yang pelajar itu menentukan di dalam kajian di atas (Kes B), dia mendapati bahawa sisihan piawai sampel bagi dua varieti itu jauh berbeza. Apakah ujian statistik yang sesuai untuk menentukan sama ada kevariabelan kandungan gula di dalam nektar berbeza atau tidak bagi dua varieti *Ixora* itu?

(5 markah)

Kes D

Kajian dijalankan untuk menentukan sama ada ikan laga menunjukkan perlakuan yang berbeza terhadap subspecies yang sama berbanding dengan subspecies yang lain. Kajian dilakukan dengan sepuluh ekor ikan laga. Bagi setiap ikan laga direkodkan bilangan kali ikan itu menunjukkan perlakuan agresif bila terlihat ikan subspecies yang sama berbanding dengan ikan subspecies yang lain. Data yang direkodkan ialah d_j , iaitu

$$d_j = x_{1j} - x_{2j};$$

x_{1j} ialah bilangan kali perlakuan agresif ditunjukkan kepada ikan subspecies yang sama, dan

x_{2j} ialah bilangan kali perlakuan agresif ditunjukkan kepada ikan subspecies yang lain

.../6-

(B00 284/4)

Apakah ujian statistik yang sesuai untuk menentukan sama ada ikan laga itu menunjukkan perlakuan agresif yang berbeza terhadap ikan subspecies yang sama berbanding dengan ikan subspecies yang lain?

(5 markah)

3. Gambarajah berikut menunjukkan keputusan daripada kajian pencemaran akuatik di persekitaran pelantar penggerudian petroleum dari dasar laut. Empat transek ditetapkan, setiapnya dengan titik pensampelan pada jarak 400, 800, 1200, 1600 dan 2000 m daripada pelantar itu. Data yang tercatat pada setiap titik pensampelan ialah bilangan moluska *Nucula* sp. per m². *Nucula* sp ialah moluska yang hidup pada dasar laut dan amat peka terhadap pencemaran organik. Maka ia merupakan suatu penunjuk pencemaran akuatik yang baik.

...7/-

(B00 284/4)

P : Pelantar pengeluaran minyak

27.		.14
38.		.17
22.		.15
.14		.10
.4		.6
	(P)	
.0		
.3		7.
.10		7.
.18		17.
.11		29.
		38.

(a) Lakukan analisis statistik untuk menentukan sama ada:-

- (i) Bilangan moluska berbeza dengan transek; dan
- (ii) Bilangan moluska berbeza dengan jarak daripada pelantar

CF = 4712.45

Apakah andaian-andaian utama bagi kaedah statistik yang anda gunakan itu?

(10 markah)

...8/-

(B00 284/4)

- (b) Lakukan perbandingan min tak terancang bagi bilangan moluska mengikut transek dengan kaedah LSD dan dengan kaedah HSD. Bandingkan keputusan daripada dua kaedah tersebut.

(10 markah)

4. Satu eksperimen faktor 2X2 yang melibatkan dua faktor, P dan M dijalankan. Faktor P ialah baja fosforus pada dua kadar, p_0 dan p_1 . Faktor M ialah perlakuan menambahkan inokulum mikoriza kepada sistem akar tumbuhan. Mikoriza ialah kulat yang hidup secara bersimbiosis dengan akar tumbuhan. Tumbuhan perumah mendapatkan manfaat kerana kehadiran mikoriza di dalam akarnya meningkatkan kecekapan menyerap P daripada tanah. Dua aras untuk faktor M ialah m_0 dan m_1 .

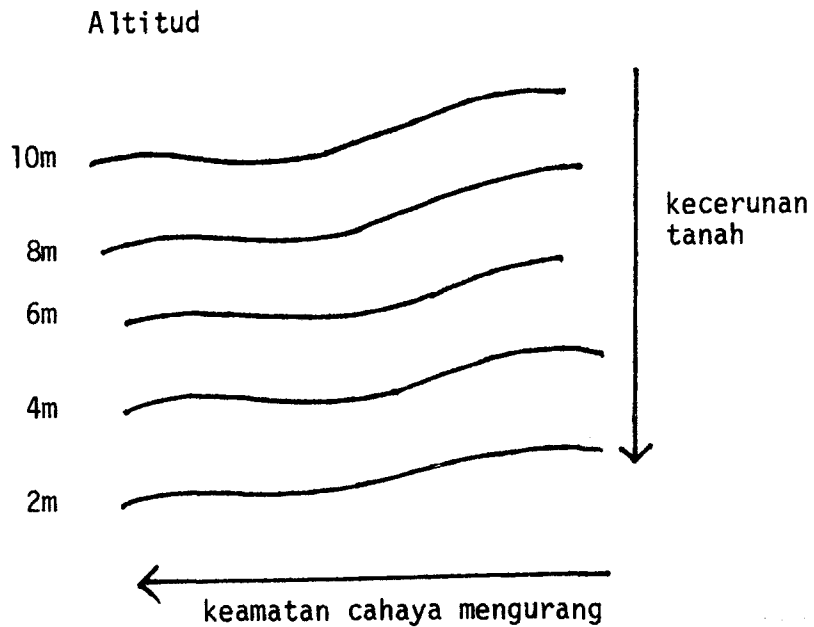
- (a) Tuliskan formula untuk kesan-kesan utama dan tindakan saling bagi dua faktor itu. Lukiskan gambarajah untuk membayangkan tindakan saling yang anda jangkakan di antara faktor M dengan P. Tandakan pada gambarajah anda semua kesan ringkas yang mungkin.

(5 markah)

- (b) Lukiskan gambarajah untuk menunjukkan susunatur plot bagi eksperimen faktor ini sekiranya keadaan lapangan adalah seperti ditunjukkan di bawah:-

...9/-

(B00 284/4)



(5 markah)

(c) Jadual berikut meringkaskan hasil tumbuhan (kg/plot) bagi eksperimen faktor tersebut:-

m_0p_0	2.27,	2.71,	2.46,	2.45
m_0p_1	2.52,	2.80,	2.66,	2.57
m_1p_0	5.34,	4.83,	4.79,	4.03
m_1p_1	5.04,	5.80,	5.87,	5.31

Nilai-nilai beberapa SS telah dihitungkan dan diberikan di bawah:-

SS jumlah	=	29.1397
SS perlakuan	=	27.6474
SS kecerunan tanah	=	1.0773
SS keamatan cahaya	=	0.2096

...10/-

(B00 284/4)

$$CF = \frac{(\sum \sum x_{ijk})^2}{n^2} = 235.0064$$

Lakukan analisis statistik dengan menggunakan data di atas dan catat kesimpulan anda.

(10 markah)

5. Di dalam satu kajian pencemaran udara, penentuan kandungan beberapa pencemar udara dilakukan bagi lima tempat di tepi jalan di suatu bandaraya. Bilangan kenderaan berenjin yang melalui jalan raya juga dihitung. Data kajian diberikan di dalam jadual berikut:-

Tempat	CO (ug/liter udara)	Hidrokarbon (ug/liter udara)	Bilangan kenderaan
1	1.04	108	5040
2	1.26	118	6371
3	0.84	89	1243
4	0.68	71	1400
5	0.71	66	2894

- (a) Dengan menggunakan data di atas, seorang pelajar menggunakan kaedah analisis varians untuk menentukan sama ada tahap pencemaran udara berbeza dengan tempat. Apakah kesilapan perbuatan pelajar ini? Berikan alasan anda.

(5 markah)
...11/-

(B00 284/4)

- (b) Lakukan analisis statistik untuk menentukan sama ada terdapat sebarang pertalian di antara bilangan kenderaan dengan kandungan hidrokarbon di dalam udara.

(5 makrah)

- (c) Dengan menggunakan kaedah statistik yang sesuai, anggarkan kandungan karbon monoksida di dalam udara apabila bilangan kenderaan ialah 4500.

Apakah andaian-andaian yang anda harus buat apabila menggunakan kaedah statistik ini? Pada jangkaan anda, adakah andaian-andaian ini ditemui?

(10 markah)

6. (a) Misalkan anda perlu membuat pensampelan untuk mendapatkan data berat badan bayi lelaki semasa kelahiran. Rangka pensampelan anda ialah semua bayi yang dilahirkan di hospital-hospital dan klinik-klinik bersalin di Pulau Pinang pada 1 November 1993. Terangkan bagaimana anda akan menggunakan

(i) skema pensampelan rawak berstratum; dan

(ii) skema pensampelan berkelompok

untuk mendapatkan sampel anda.

...12/-

(B00 284/4)

Bagaimanakah anda akan mengubahkan cara pensampelan anda sekiranya anda hendak membandingkan berat badan bayi lelaki dan berat badan bayi perempuan yang baru dilahirkan untuk kes (i) dan (ii) di atas?

(10 markah)

(b) Mengikut rekod daripada beberapa hospital dan klinik bersalin di Semenanjung Malaysia adalah didapati bahawa bagi 9465 bayi lelaki yang dilahirkan di dalam sesuatu tahun, min berat badan ialah 3.12 kg, dengan sisihan piawai 0.40 kg.

(i) Lukiskan taburan pensampelan untuk min berat badan bayi lelaki untuk saiz sampel 36, dan tandakan nilai-nilai min dan sisihan piawai untuk taburan ini.

(5 markah)

(ii) Sekiranya anda mendapatkan satu sampel bayi lelaki ($n = 36$) dari Hospital Besar Pulau Pinang, apakah kebarangkalian bahawa min berat badan bayi lelaki untuk sampel itu akan melebihi 4 kg?

(5 markah)

-0000000-

BOO 284 BIostatistik

Lampiran: Rumus-Rumus Panduan

1. Taburan Kebarangkalian Binomial

$$P_{k,p}(x) = \binom{k}{x} p^x q^{k-x}$$

2. Taburan Kebarangkalian Poisson

$$f(x) = \frac{\alpha^x e^{-\alpha}}{x!}$$

**3. Ujian-t bagi dua sampel tak bersandaran
Anggaran varians populasi :-**

i. $s_p^2 = \frac{\sum(x_{1i} - \bar{x}_1)^2 + \sum(x_{2i} - \bar{x}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$ bagi $n_1 \neq n_2$

atau $s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$

ii. $s_p^2 = \frac{s_1^2 + s_2^2}{2}$ bagi $n_1 = n_2 = n$

$$s_{x_1 - x_2}^2 = s_p^2 \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right) \quad \text{bagi } n_1 \neq n_2$$

4. Anggaran kecerunan garis regresi linear

$$\hat{b} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad \text{atau} \quad \hat{b} = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}}{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}$$

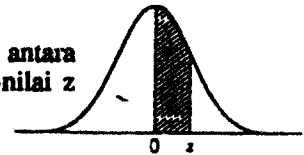
5. Anggaran pekali korelasi Pearson

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2][n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

(BOO 284/4)

Jadual 2.4: Sifir Keluasan Di Bawah Lengkung Normal Piawai

Nilai di dalam sifir ialah kadaran di bawah lengkung di antara $z = 0$ dan sesuatu nilai z positif. Keluasan bagi nilai-nilai z negatif boleh didapatkan dengan simetri.

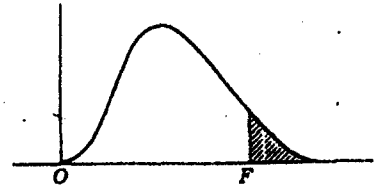


Tempat perpuluhan kedua untuk z

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	.2703	.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

From Paul G. Hoel, *Elementary Statistics*, 3rd ed., © 1971, John Wiley and Sons, Inc., New York, p. 287.

Nilai-Nilai Penting Untuk Taburan F Bagi Aras Keertian 5% (Cetakan Biasan) Dan 1% (Cetakan Gelap)



Darjah Kebebasan untuk pembahagian (df ₂)	Darjah Kebebasan Untuk Pengatas (df ₁)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
1	161 4052	200 4999	216 5403	225 5629	230 5764	234 5859	237 5928	239 5981	241 6022	242 6086	243 6082	244 6106	245 6142	246 6169	248 6208	249 6234	250 6258	251 6286	252 6302	253 6323	253 6334	254 6382	254 6361	254 6366
2	18.51 98.49	19.00 99.01	19.16 99.17	19.25 99.25	19.30 99.30	19.33 99.33	19.36 99.34	19.37 99.36	19.38 99.38	19.39 99.40	19.40 99.41	19.41 99.42	19.42 99.43	19.43 99.44	19.44 99.45	19.45 99.46	19.46 99.47	19.47 99.48	19.47 99.48	19.48 99.49	19.49 99.49	19.49 99.49	19.50 99.50	19.50 99.50
3	10.13 34.12	9.55 30.81	9.28 29.46	9.12 28.71	9.01 28.24	8.94 27.91	8.88 27.67	8.84 27.49	8.81 27.34	8.78 27.23	8.76 27.13	8.74 27.05	8.71 26.92	8.69 26.83	8.66 26.69	8.64 26.60	8.62 26.50	8.60 26.41	8.58 26.30	8.57 26.27	8.56 26.23	8.54 26.18	8.54 26.14	8.53 26.12
4	7.71 21.20	6.94 18.00	6.59 16.69	6.39 15.98	6.26 15.52	6.16 15.21	6.09 14.98	6.04 14.80	6.00 14.66	5.96 14.54	5.93 14.43	5.91 14.37	5.87 14.24	5.84 14.15	5.80 14.02	5.77 13.93	5.74 13.83	5.71 13.74	5.70 13.69	5.68 13.61	5.66 13.57	5.65 13.52	5.64 13.48	5.63 13.46
5	6.61 16.26	5.79 13.27	5.41 12.06	5.19 11.39	5.05 10.97	4.95 10.67	4.88 10.48	4.82 10.27	4.78 10.15	4.74 10.06	4.70 9.96	4.68 9.89	4.64 9.77	4.60 9.68	4.56 9.58	4.53 9.47	4.50 9.38	4.46 9.29	4.44 9.24	4.42 9.17	4.40 9.13	4.38 9.07	4.37 9.04	4.36 9.02
6	5.99 13.74	5.14 10.92	4.76 9.78	4.53 9.15	4.39 8.75	4.28 8.47	4.21 8.26	4.15 8.10	4.10 7.98	4.06 7.87	4.03 7.79	4.00 7.72	3.96 7.60	3.92 7.52	3.87 7.39	3.84 7.31	3.81 7.23	3.77 7.14	3.75 7.09	3.72 7.02	3.71 6.99	3.69 6.94	3.68 6.90	3.67 6.88
7	5.59 12.29	4.74 9.88	4.35 8.45	4.12 7.85	3.97 7.46	3.87 7.19	3.79 7.00	3.73 6.84	3.68 6.71	3.63 6.62	3.60 6.54	3.57 6.47	3.52 6.35	3.49 6.27	3.44 6.15	3.41 6.07	3.38 5.98	3.34 5.90	3.32 5.83	3.29 5.78	3.28 5.75	3.25 5.70	3.24 5.67	3.23 5.65
8	5.32 11.26	4.46 8.65	4.07 7.59	3.84 7.01	3.69 6.63	3.58 6.37	3.50 6.19	3.44 6.03	3.39 5.91	3.34 5.82	3.31 5.74	3.28 5.67	3.23 5.56	3.20 5.48	3.15 5.36	3.12 5.28	3.08 5.20	3.05 5.11	3.03 5.06	3.00 5.00	2.98 4.96	2.96 4.91	2.94 4.88	2.93 4.86
9	5.12 10.56	4.26 8.02	3.86 6.99	3.63 6.42	3.48 6.06	3.37 5.80	3.29 5.62	3.23 5.47	3.18 5.35	3.13 5.26	3.10 5.18	3.07 5.11	3.02 5.00	2.98 4.92	2.93 4.80	2.90 4.73	2.86 4.64	2.82 4.56	2.80 4.51	2.77 4.45	2.76 4.41	2.73 4.36	2.72 4.33	2.71 4.31
10	4.96 10.04	4.10 7.86	3.71 6.55	3.48 5.99	3.33 5.64	3.22 5.39	3.14 5.21	3.07 5.06	3.02 4.95	2.97 4.86	2.94 4.78	2.91 4.71	2.86 4.60	2.82 4.52	2.77 4.41	2.74 4.33	2.70 4.25	2.67 4.17	2.64 4.12	2.61 4.05	2.59 4.01	2.56 3.96	2.55 3.93	2.54 3.91
11	4.84 9.65	3.98 7.20	3.59 6.22	3.36 5.67	3.20 5.32	3.09 5.07	3.01 4.88	2.95 4.74	2.90 4.63	2.86 4.54	2.82 4.46	2.79 4.40	2.74 4.29	2.70 4.21	2.65 4.10	2.61 4.02	2.57 3.94	2.53 3.86	2.50 3.80	2.47 3.74	2.45 3.70	2.42 3.66	2.41 3.62	2.40 3.60
12	4.75 9.33	3.88 6.93	3.49 5.95	3.26 5.41	3.11 5.06	3.00 4.82	2.92 4.65	2.85 4.50	2.80 4.39	2.76 4.30	2.72 4.22	2.69 4.16	2.64 4.05	2.60 3.98	2.54 3.86	2.50 3.78	2.46 3.70	2.42 3.61	2.40 3.56	2.36 3.49	2.35 3.46	2.32 3.41	2.31 3.38	2.30 3.36
13	4.67 9.07	3.80 6.70	3.41 5.74	3.18 5.20	3.02 4.86	2.92 4.62	2.84 4.44	2.77 4.30	2.72 4.19	2.67 4.10	2.63 4.02	2.60 3.96	2.55 3.85	2.51 3.78	2.46 3.67	2.42 3.59	2.38 3.51	2.34 3.42	2.32 3.37	2.28 3.30	2.26 3.26	2.24 3.21	2.22 3.18	2.21 3.15
14	4.60 8.86	3.74 6.51	3.34 5.56	3.11 5.03	2.96 4.69	2.85 4.46	2.77 4.28	2.70 4.14	2.65 4.03	2.60 3.94	2.56 3.86	2.53 3.80	2.48 3.70	2.44 3.62	2.40 3.51	2.35 3.43	2.31 3.34	2.27 3.26	2.24 3.21	2.21 3.14	2.19 3.11	2.16 3.06	2.14 3.02	2.13 3.00
15	4.54 8.68	3.68 6.36	3.29 5.42	3.06 4.89	2.90 4.56	2.79 4.32	2.70 4.14	2.64 4.00	2.59 3.89	2.55 3.80	2.51 3.73	2.48 3.67	2.43 3.56	2.39 3.48	2.33 3.36	2.29 3.29	2.25 3.20	2.21 3.12	2.18 3.07	2.15 3.00	2.12 2.97	2.10 2.92	2.08 2.89	2.07 2.87
16	4.49 8.53	3.63 6.23	3.24 5.29	3.01 4.77	2.85 4.44	2.74 4.20	2.66 4.03	2.59 3.89	2.54 3.78	2.49 3.69	2.45 3.61	2.42 3.55	2.37 3.45	2.33 3.37	2.28 3.25	2.24 3.18	2.20 3.10	2.16 3.01	2.13 2.96	2.09 2.89	2.07 2.86	2.04 2.80	2.02 2.77	2.01 2.75
17	4.45 8.40	3.59 6.11	3.20 5.18	2.96 4.67	2.81 4.34	2.70 4.10	2.62 3.93	2.55 3.79	2.50 3.68	2.45 3.59	2.41 3.52	2.38 3.45	2.33 3.35	2.29 3.27	2.23 3.14	2.19 3.06	2.15 3.00	2.11 2.91	2.08 2.83	2.04 2.78	2.02 2.71	1.99 2.68	1.97 2.62	1.96 2.57
18	4.41 8.28	3.55 6.01	3.16 5.09	2.93 4.58	2.77 4.25	2.66 4.01	2.58 3.85	2.51 3.71	2.46 3.60	2.41 3.51	2.37 3.44	2.34 3.37	2.29 3.27	2.25 3.19	2.19 3.07	2.15 3.00	2.11 2.91	2.07 2.83	2.04 2.78	2.00 2.71	1.98 2.68	1.95 2.62	1.93 2.59	1.92 2.57
19	4.38 8.18	3.52 5.93	3.13 5.01	2.90 4.50	2.74 4.17	2.63 3.94	2.55 3.77	2.48 3.63	2.43 3.52	2.38 3.43	2.34 3.36	2.31 3.30	2.26 3.19	2.22 3.12	2.15 3.00	2.11 2.92	2.07 2.84	2.02 2.76	1.99 2.70	1.96 2.63	1.94 2.60	1.91 2.54	1.89 2.51	1.88 2.49
20	4.35 8.10	3.49 5.88	3.10 4.94	2.87 4.43	2.71 4.10	2.60 3.87	2.52 3.71	2.45 3.56	2.40 3.45	2.35 3.37	2.31 3.30	2.28 3.23	2.23 3.13	2.18 3.05	2.12 2.94	2.08 2.86	2.04 2.77	1.99 2.69	1.96 2.63	1.94 2.56	1.91 2.53	1.89 2.47	1.88 2.44	1.87 2.42
21	4.32 8.02	3.47 5.78	3.07 4.87	2.84 4.37	2.68 4.04	2.57 3.81	2.49 3.65	2.42 3.51	2.37 3.40	2.32 3.31	2.28 3.24	2.25 3.17	2.20 3.07	2.15 2.99	2.09 2.88	2.05 2.80	2.00 2.72	1.96 2.63	1.93 2.58	1.91 2.51	1.89 2.47	1.87 2.42	1.86 2.38	1.85 2.36
22	4.30 7.94	3.44 5.72	3.05 4.82	2.82 4.31	2.66 3.99	2.55 3.76	2.47 3.59	2.40 3.45	2.35 3.35	2.30 3.26	2.26 3.18	2.23 3.12	2.18 3.02	2.13 2.94	2.07 2.83	2.03 2.75	1.98 2.67	1.94 2.58	1.91 2.53	1.89 2.46	1.87 2.42	1.84 2.37	1.81 2.33	1.80 2.31
23	4.28 7.88	3.42 5.66	3.03 4.76	2.80 4.26	2.64 3.94	2.53 3.71	2.45 3.54	2.38 3.41	2.32 3.30	2.28 3.21	2.24 3.14	2.20 3.07	2.14 2.97	2.10 2.89	2.04 2.78	2.00 2.70	1.95 2.62	1.91 2.53	1.88 2.48	1.84 2.41	1.82 2.37	1.79 2.32	1.77 2.28	1.75 2.26

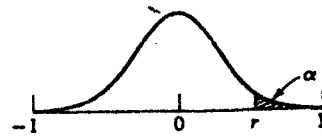
Sifir Nilai-Nilai Genting Untuk t

df	Aras keertian untuk ujian satu hujung					
	.10	.05	.025	.01	.005	.0005
	Aras keertian untuk ujian dua hujung					
	.20	.10	.05	.02	.01	.001
1	3.078	6.314	12.708	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.183	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.133	2.778	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.016	2.571	3.365	4.032	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.896	2.365	2.996	3.499	5.405
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.896	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

* Table B is abridged from Table III of Fisher and Yates: *Statistical tables for biological, agricultural, and medical research*, published by Oliver and Boyd Ltd., Edinburgh, by permission of the authors and publishers.

Nilai-Nilai Genting Untuk Pekali Korelasi Pearson, r

Untuk ujian dua hujung, α ialah dua kali nilai aras keertian yang tercatat di pangkal sifir setiap lajur untuk nilai-nilai genting bagi r. Misalnya bagi $\alpha = 0.05$, pilih lajur untuk 0.025.



$n \backslash \alpha$	0.05	0.025	0.010	0.005
5	0.805	0.878	0.934	0.959
6	0.729	0.811	0.882	0.917
7	0.669	0.754	0.833	0.875
8	0.621	0.707	0.789	0.834
9	0.582	0.666	0.750	0.798
10	0.549	0.632	0.716	0.765
11	0.521	0.602	0.685	0.735
12	0.497	0.576	0.658	0.708
13	0.476	0.553	0.634	0.684
14	0.457	0.532	0.612	0.661
15	0.441	0.514	0.592	0.641
16	0.426	0.497	0.574	0.623

$n \backslash \alpha$	0.05	0.025	0.010	0.005
17	0.412	0.482	0.558	0.606
18	0.400	0.468	0.542	0.590
19	0.389	0.456	0.528	0.575
20	0.378	0.444	0.516	0.561
25	0.337	0.396	0.462	0.505
30	0.306	0.361	0.423	0.463
40	0.264	0.312	0.366	0.402
50	0.235	0.279	0.328	0.361
60	0.214	0.254	0.300	0.330
80	0.185	0.220	0.260	0.286
100	0.165	0.196	0.232	0.256

Tables VI dan VII are from Paul G. Hoel, *Elementary Statistics*, 3rd ed., © 1971, John Wiley and Sons, Inc., New York, pp. 289, 292 - 294.

Nilai-Nilai Genting Untuk r_s , Pekali Korelasi Berpangkat Spearman

n	(satu hujung)									
	α .25	.10	.05	.025	.01	.005	.0025	.001	.0005	.001
	(dua hujung)									
	α .50	.20	.10	.05	.02	.01	.005	.002	.001	.001
4	.600	1.000	1.000							
5	.500	.800	.900	1.000	1.000					
6	.371	.657	.829	.886	.943	1.000	1.000			
7	.321	.571	.714	.786	.893	.929	.964	1.000	1.000	
8	.310	.524	.643	.738	.833	.881	.905	.952	.976	
9	.267	.483	.600	.700	.783	.833	.867	.917	.933	
10	.248	.455	.564	.648	.745	.794	.830	.879	.903	
11	.236	.427	.536	.618	.709	.755	.800	.845	.873	
12	.224	.406	.503	.587	.671	.727	.776	.825	.860	
13	.209	.385	.484	.560	.648	.703	.747	.802	.835	
14	.200	.367	.464	.538	.622	.675	.723	.776	.811	
15	.189	.354	.443	.521	.604	.654	.700	.754	.786	
16	.182	.341	.429	.503	.582	.635	.679	.732	.765	
17	.176	.328	.414	.485	.566	.615	.662	.713	.748	
18	.170	.317	.401	.472	.550	.600	.643	.695	.728	
19	.165	.309	.391	.460	.535	.584	.628	.677	.712	
20	.161	.299	.380	.447	.520	.570	.612	.662	.696	
21	.156	.292	.370	.435	.508	.556	.599	.648	.681	
22	.152	.284	.361	.425	.496	.544	.586	.634	.667	
23	.148	.278	.353	.415	.486	.532	.573	.622	.654	
24	.144	.271	.344	.406	.476	.521	.562	.610	.642	
25	.142	.265	.337	.398	.466	.511	.551	.598	.630	
26	.139	.259	.331	.390	.457	.501	.541	.587	.619	
27	.136	.255	.324	.382	.448	.491	.531	.577	.608	
28	.133	.250	.317	.375	.440	.483	.522	.567	.598	
29	.130	.245	.312	.368	.433	.475	.513	.558	.589	
30	.128	.240	.306	.362	.425	.467	.504	.549	.580	
31	.126	.236	.301	.356	.418	.459	.496	.541	.571	
32	.124	.232	.296	.350	.412	.452	.489	.533	.563	
33	.121	.229	.291	.345	.405	.446	.482	.525	.554	
34	.120	.225	.287	.340	.399	.439	.475	.517	.547	
35	.118	.222	.283	.335	.394	.433	.468	.510	.539	
36	.116	.219	.279	.330	.388	.427	.462	.504	.533	
37	.114	.216	.275	.325	.383	.421	.456	.497	.526	
38	.113	.212	.271	.321	.378	.415	.450	.491	.519	
39	.111	.210	.267	.317	.373	.410	.444	.485	.513	
40	.110	.207	.264	.313	.368	.405	.439	.479	.507	
41	.108	.204	.261	.309	.364	.400	.433	.473	.501	
42	.107	.202	.257	.305	.359	.395	.428	.468	.495	
43	.105	.199	.254	.301	.355	.391	.423	.463	.490	
44	.104	.197	.251	.298	.351	.386	.419	.458	.484	
45	.103	.194	.248	.294	.347	.382	.414	.453	.479	
46	.102	.192	.246	.291	.343	.378	.410	.448	.474	
47	.101	.190	.243	.288	.340	.374	.405	.443	.469	
48	.100	.188	.240	.285	.336	.370	.401	.439	.465	
49	.098	.186	.238	.282	.333	.366	.397	.434	.460	
50	.097	.184	.235	.279	.329	.363	.393	.430	.456	

Source: Zar, J. H. (1972). Significance testing of the Spearman rank correlation coefficient. *Journal of the American Statistical Association*, 67, 578-580. Adapted with the permission of author and publisher.

568 Appendix Tables

TABLE A 15
UPPER 5% PERCENTAGE POINTS, Q , IN THE STUDENTIZED RANGE*

Degrees of Freedom, f	Number of Treatments, a																			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	18.0	27.0	32.8	37.2	40.5	43.1	45.4	47.3	49.1	50.6	51.9	53.2	54.3	55.4	56.3	57.2	58.0	58.8	59.6	
2	6.09	8.33	9.80	10.89	11.73	12.43	13.03	13.54	13.99	14.39	14.75	15.08	15.38	15.65	15.91	16.14	16.36	16.57	16.77	
3	4.50	5.91	6.83	7.51	8.04	8.47	8.85	9.18	9.46	9.72	9.95	10.16	10.35	10.52	10.69	10.84	10.98	11.12	11.24	
4	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.06	7.35	7.60	7.83	8.03	8.21	8.37	8.52	8.67	8.80	8.92	9.03	9.14	9.24	
5	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17	7.32	7.47	7.60	7.72	7.83	7.93	8.03	8.12	8.21	
6	3.46	4.34	4.90	5.31	5.63	5.89	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79	6.92	7.04	7.14	7.24	7.34	7.43	7.51	7.59	
7	3.34	4.16	4.68	5.06	5.35	5.59	5.80	5.99	6.15	6.29	6.42	6.54	6.65	6.75	6.84	6.93	7.01	7.08	7.16	
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48	6.57	6.65	6.73	6.80	6.87	
9	3.20	3.95	4.42	4.76	5.02	5.24	5.43	5.60	5.74	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28	6.36	6.44	6.51	6.58	6.65	
10	3.15	3.88	4.33	4.66	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83	5.93	6.03	6.12	6.20	6.27	6.34	6.41	6.47	
11	3.11	3.82	4.26	4.58	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71	5.81	5.90	5.98	6.06	6.14	6.20	6.27	6.33	
12	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.40	5.51	5.61	5.71	5.80	5.88	5.95	6.02	6.09	6.15	6.21	
13	3.06	3.73	4.15	4.46	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79	5.86	5.93	6.00	6.06	6.11	
14	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46	5.56	5.64	5.72	5.79	5.86	5.92	5.98	6.03	
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40	5.49	5.57	5.65	5.72	5.79	5.85	5.91	5.96	
16	3.00	3.65	4.05	4.34	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59	5.66	5.73	5.79	5.84	5.90	
17	2.98	3.62	4.02	4.31	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31	5.39	5.47	5.55	5.61	5.68	5.74	5.79	5.84	
18	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.83	4.96	5.07	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50	5.57	5.63	5.69	5.74	5.79	
19	2.96	3.59	3.98	4.26	4.47	4.64	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23	5.32	5.39	5.46	5.53	5.59	5.65	5.70	5.75	
20	2.95	3.58	3.96	4.24	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43	5.50	5.56	5.61	5.66	5.71	
24	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.10	5.18	5.25	5.32	5.38	5.44	5.50	5.55	5.59	
30	2.89	3.48	3.84	4.11	4.30	4.46	4.60	4.72	4.83	4.92	5.00	5.08	5.15	5.21	5.27	5.33	5.38	5.43	5.48	
40	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.74	4.82	4.90	4.98	5.05	5.11	5.17	5.22	5.27	5.32	5.36	
60	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	4.65	4.73	4.81	4.88	4.94	5.00	5.06	5.11	5.15	5.20	5.24	
120	2.80	3.36	3.69	3.92	4.10	4.24	4.36	4.47	4.56	4.64	4.71	4.78	4.84	4.90	4.95	5.00	5.04	5.09	5.13	
∞	2.77	3.32	3.63	3.86	4.03	4.17	4.29	4.39	4.47	4.55	4.62	4.68	4.74	4.80	4.84	4.89	4.93	4.97	5.01	

* Reprinted from *Biometrika*, 39:192 (1952) by permission of the author, Joyce M. May, and the editor.