

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang 1991/1992

Mac/April 1992

BOO 284/4: BIostatistik

Masa: [3 jam]

Jawab LIMA daripada ENAM soalan.

Tiap-tiap soalan bernilai 20 markah.

(BOO 284/4)

1. Empat strain *Bacillus subtilis* telah diuji untuk keberkesanan mengawal penyakit layu bakteria pada terung. Eksperimen tersebut telah dilakukan secara rekabentuk blok rawak lengkap. Data direkodkan sebagai peratusan pokok terung yang masih hidup pada peringkat pembungaan.

Blok	Strain <i>B. subtilis</i>				X.j
	A	B	C	D	
1	30	60	42	66	198
2	40	49	40	68	197
3	42	53	41	64	200
Xi.	112	162	123	198	

$$X.. = 595$$

- (a) Lakukan analisis varians tanpa penjelmaan. Jelaskan mengapa penjelmaan data tidak diperlukan.

(10 markah)

- (b) Bandingkan min empat strain tersebut dan nyatakan kesimpulan anda.

(10 markah)

...3/-

(BOO 284/4)

2. Data berikut ialah daripada satu eksperimen untuk menentukan bagaimana berat bawang merah berkait dengan garispusatnya.

Garispusat (mm) (X)	Berat (g) (Y)
51.0	63.4
66.2	115.3
69.2	146.6
69.5	132.6
56.9	80.7
67.1	125.6
58.1	80.0
53.9	78.7
63.0	112.8
60.0	96.2

- (a) Plotkan data untuk menggambarkan pertalian di antara garispusat dengan berat bawang merah.
(5 markah)
- (b) Berapa rapatkah pertalian di antara garispusat dengan berat? Adakah pertalian itu bererti?
(7 markah)
- (c) Tuliskan satu formula untuk menunjukkan bagaimana berat bawang dipengaruhi oleh garispusatnya dan dengan menggunakan formula tersebut, anggarkan berat untuk bawang yang bergarispusat 52.0 mm.
(8 markah)

...4/-

(BOO 284/4)

3. (a) Anda ingin mengkaji perubahan kandungan aluminium dalam tanah pada lereng bukit di Muka Head. Kawasan pensampelan anda bermula di kaki bukit dan naik sejauh 200 m. Dengan bantuan jadual angka-angka rawak, huraikan bagaimana anda akan memperolehi satu sampel bersaiz 10 jika digunakan kaedah pensampelan (i) rawak ringkas dan (ii) bersistem. ✓

(10 markah)

- (b) Min sampel anda ($n = 20$) ialah 185 mg/l dengan sisihan piawai 9 mg/l. Jika diperlukan selang keyakinan (pada 95% keyakinan) untuk min yang tidak melebihi 5 mg/l, adakah saiz sampel anda mencukupi? Apakah saiz sampel minimum yang dapat memberikan ketepatan yang diperlukan itu?

(10 markah)

4. Kandungan hormon tiroid dalam serum disyaki akan meningkat jika burung ditawan. Untuk menguji sama ada hipotesis itu adalah benar sebanyak 8 ekor burung gagak ditawan. Sebaik sahaja ditawan, kandungan hormon ditentukan. Selepas dua minggu ditawan, kandungan hormon ditentukan semula.

...5/-

(BOO 284/4)

- (a) Jelaskan mengapa eksperimen tersebut dapat dianggap sebagai rekabentuk dua sampel berpasangan. Apakah kelebihan rekabentuk tersebut?

(4 markah)

- (b) Seandainya data yang diperolehi adalah seperti berikut, lakukan ujian statistik (dua sampel berpasangan) untuk menentukan sama ada kandungan hormon tiroid meningkat akibat penawanan.

(10 markah)

Kandungan hormon tiroid
(ng/ml)

<u>Sebelum ditawan</u>	<u>Selepas ditawan</u>
2.11	2.68
2.07	2.75
2.06	2.66
2.20	2.83
1.96	2.74
1.98	2.69
2.17	2.71
2.09	2.64

- (c) Hitungkan selang keyakinan 95% untuk min perbezaan kandungan hormon tiroid.

(6 markah)

...6/-

5. Satu kajian telah dijalankan untuk menguji kesan fungisid serta kesan nematisid ke atas hasil pokok tomato.

Perlakuan fungisid (A) ditetapkan pada dua aras seperti berikut:

- a_1 : tanpa fungisid
- a_2 : fungisid digunakan

Perlakuan nematisid (B) juga ditetapkan pada dua aras seperti berikut:

- b_1 : tanpa nematisid
- b_2 : nematisid digunakan

Susunan plot adalah seperti di bawah dan hasil direkodkan sebagai kg/plot:

a_2b_1 29.5	a_1b_1 19.7	a_2b_2 33.7
a_1b_1 21.4	a_1b_2 23.2	a_1b_2 25.2
a_2b_1 30.4	a_2b_1 28.8	a_2b_2 36.3
a_2b_2 34.1	a_1b_1 19.8	a_1b_2 21.7

Lakukan ujian statistik yang sewajarnya dan berikan kesimpulan anda.

(20 markah)

...7/-

(BOO 284/4)

6. Untuk setiap kes yang diuraikan di bawah:
- (i) Nyatakan ujian statistik yang wajar dan jelaskan mengapa ujian tersebut dipilih.
 - (ii) Tuliskan hipotesis nul dan alternatif yang sewajarnya.
 - (iii) Tuliskan formula untuk statistik ujian yang perlu dihitung.

Jelaskan semua simbol yang digunakan.

Kes A

Kadar kematian anak ikan yang dikulturkan di dalam tangki di sebuah kedai ikan dianggap setinggi 15%. Satu sistem kultur baru diperkenalkan dan selepas dicuba, bilangan anak ikan yang mati dari 100 yang dikulturkan dihitung. Ujian statistik dijalankan untuk menentukan sama ada kadar kematian anak ikan masih tidak berubah dengan sistem kultur baru itu.

(5 markah)

Kes B

Kajian ini dijalankan ke atas sepuluh strain *Trichoderma harzianum* yang disyorkan sebagai agen kawalan biologi penyakit akar. Untuk setiap strain ditentukan:

...8/-

(BOO 284/4)

- (a) Kadar pertumbuhan di atas agar. Strain-strain diberi pangkat berdasarkan kadar pertumbuhannya di mana yang paling cepat diberi pangkat 1 dan seterusnya.
- (b) Keberkesanan mengawal penyakit. Sekali lagi strain-strain diberi pangkat, iaitu yang paling cekap mengawal penyakit diberi pangkat 1 dan seterusnya.

Ujian statistik dijalankan untuk menentukan sama ada kadar pertumbuhan di atas agar berkait dengan keberkesanan mengawal penyakit.

(5 markah)

Kes C

Kajian ini bertujuan membandingkan kesan dua jenis hormon pertumbuhan terhadap perkembangan sistem akar padi. Dua sampel padi dipilih secara rawak ($n_1 = 20$, $n_2 = 25$) dan selepas biji benih dirawat dengan hormon masing-masing, sistem akar yang terhasil diperiksakan selepas satu bulan. Data direkodkan sebagai satu indeks (1 - 10) yang menghuraikan beberapa ciri akar seperti kepanjangan, kesihatan dan sebagainya. Ujian statistik dijalankan untuk menentukan sama ada terdapat perbezaan di antara kesan dua jenis hormon itu.

(5 markah)

...9/-

(BOO 284/4)

Kes D

Taburan biotip *Pseudomonas fluorescens* dalam sawah padi di Balik Pulau dikenalpasti seperti berikut. 60% Biotip G: 30% Biotip F: 10% Biotip D. Selepas padi tidak lagi ditanam di kawasan tersebut, taburan biotip ke atas 200 pencilan dikaji semula. Ujian statistik dijalankan untuk menentukan sama ada taburan biotip masih kekal seperti dahulu.

(5 markah)

...10/-

LAMPIRAN 1

(BOO 284/4)

FORMULA-FORMULA PADUAN

1. L.S.D. = t x ralat piawai = $t \times \sqrt{\frac{2s^2}{n}}$

2. Anggaran pekali korelasi Pearson

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

3. Anggaran kecerunan garis regresi linear

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

4. Ujian -t untuk dua sampel berpasangan

(a) $t = \frac{\bar{d} - \mu_d}{S_{\bar{d}}}$

(b) $S_{\bar{d}} = \frac{S_d}{\sqrt{n}}$ di mana n = bilangan pasangan

5. Selang keyakinan untuk min = $\bar{x} \pm L$

di mana, $L = \frac{k\sigma}{\sqrt{n}}$ dan k = sama ada nilai t atau z yang berkenaan

TABLE A 14, Part I
5% (ROMAN TYPE) AND 1% (BOLD FACE TYPE) POINTS FOR THE DISTRIBUTION OF F

f ₁	f ₂ Degrees of Freedom (for greater mean square)																			α				
	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	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	249	250	251	252	253	254	254	254	254
2	4.02	4.999	5.403	5.625	5.764	5.859	5.928	5.981	6.022	6.056	6.082	6.106	6.142	6.169	6.208	6.234	6.261	6.286	6.302	6.323	6.334	6.352	6.361	6.366
3	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.36	19.37	19.38	19.39	19.39	19.41	19.42	19.43	19.44	19.45	19.46	19.47	19.48	19.48	19.49	19.49	19.50	19.50
4	98.49	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37	99.39	99.40	99.41	99.42	99.43	99.44	99.45	99.46	99.47	99.48	99.48	99.49	99.49	99.50	99.50	99.50
5	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.88	8.84	8.81	8.78	8.76	8.74	8.71	8.69	8.66	8.64	8.62	8.60	8.58	8.57	8.56	8.54	8.54	8.53
6	34.12	30.32	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.34	27.23	27.13	27.05	26.92	26.83	26.69	26.60	26.50	26.41	26.35	26.27	26.23	26.16	26.14	26.12
7	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.93	5.91	5.87	5.84	5.80	5.77	5.74	5.71	5.70	5.68	5.66	5.65	5.64	5.63
8	21.29	18.90	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.54	14.45	14.37	14.24	14.15	14.02	13.93	13.83	13.74	13.69	13.61	13.57	13.52	13.48	13.46
9	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.78	4.74	4.70	4.68	4.64	4.60	4.56	4.53	4.50	4.48	4.44	4.42	4.40	4.38	4.37	4.36
10	16.26	13.27	12.06	11.59	10.97	10.67	10.45	10.29	10.15	10.05	9.96	9.89	9.77	9.68	9.55	9.47	9.38	9.29	9.24	9.17	9.13	9.07	9.04	9.02
11	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.96	3.92	3.87	3.84	3.81	3.77	3.75	3.72	3.71	3.69	3.68	3.67
12	13.74	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.79	7.72	7.60	7.52	7.39	7.31	7.23	7.14	7.09	7.02	6.99	6.94	6.90	6.88
13	5.59	4.72	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.71	3.68	3.63	3.60	3.57	3.52	3.49	3.44	3.41	3.38	3.34	3.32	3.29	3.28	3.25	3.24	3.23
14	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	7.00	6.84	6.71	6.62	6.54	6.47	6.35	6.27	6.15	6.07	5.98	5.90	5.85	5.78	5.75	5.70	5.67	5.65
15	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.34	3.31	3.28	3.23	3.20	3.15	3.12	3.08	3.05	3.03	3.00	2.98	2.96	2.94	2.93
16	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.19	6.03	5.91	5.82	5.74	5.67	5.56	5.48	5.36	5.28	5.20	5.11	5.06	5.00	4.96	4.91	4.88	4.86
17	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.13	3.10	3.07	3.02	2.98	2.93	2.90	2.86	2.82	2.80	2.77	2.76	2.73	2.72	2.71
18	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.62	5.47	5.35	5.26	5.18	5.11	5.00	4.92	4.80	4.73	4.64	4.56	4.51	4.45	4.41	4.36	4.33	4.31
19	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.97	2.94	2.91	2.86	2.82	2.77	2.74	2.70	2.67	2.64	2.61	2.59	2.56	2.55	2.54
20	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.21	5.06	4.95	4.85	4.78	4.71	4.60	4.52	4.41	4.33	4.25	4.17	4.12	4.05	4.01	3.96	3.93	3.91
21	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.86	2.82	2.79	2.74	2.70	2.65	2.61	2.57	2.53	2.50	2.47	2.45	2.42	2.41	2.40
22	9.65	7.20	6.22	5.67	5.32	5.07	4.88	4.74	4.63	4.54	4.46	4.40	4.29	4.21	4.10	4.02	3.94	3.86	3.80	3.74	3.70	3.66	3.62	3.60
23	4.75	3.88	3.49	3.26	3.11	3.00	2.92	2.85	2.80	2.76	2.72	2.69	2.64	2.60	2.54	2.50	2.46	2.42	2.40	2.36	2.35	2.32	2.31	2.30
24	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.65	4.50	4.39	4.30	4.22	4.16	4.05	3.98	3.86	3.78	3.70	3.61	3.56	3.49	3.46	3.41	3.38	3.36
25	4.67	3.80	3.41	3.18	3.02	2.92	2.84	2.77	2.72	2.67	2.63	2.60	2.55	2.51	2.46	2.42	2.38	2.34	2.32	2.28	2.26	2.24	2.22	2.21
26	9.07	6.70	5.74	5.20	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	4.02	3.96	3.85	3.78	3.67	3.59	3.51	3.42	3.37	3.30	3.27	3.21	3.18	3.16

TABLE A 1
TEN THOUSAND RANDOMLY ASSORTED DIGITS

	00-04	05-09	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49
00	54463	22662	65905	70639	79365	67382	29085	69831	47058	08186
01	15389	85205	18850	39226	42249	90669	96325	23248	60933	26927
02	85941	40756	82414	02015	13858	78030	16269	65978	01385	15345
03	61149	69440	11286	88218	58925	03638	52862	62733	33451	77455
04	05219	81619	10651	67079	92511	59888	84502	72095	83463	75577
05	41417	98326	87719	92294	46614	50948	64886	20002	97365	30976
06	28357	94070	20652	35774	16249	75019	21145	05217	47286	76305
07	17783	00015	10806	83091	91530	36466	39981	62481	49177	75779
08	40950	84820	29881	85966	62800	70326	84740	62660	77379	90279
09	82995	64157	66164	41180	10089	41757	78258	96488	88629	37231
10	96754	17676	55659	44105	47361	34833	86679	23930	53249	27083
11	34357	88040	53364	71726	45690	66334	60332	22554	90600	71113
12	06318	37403	49927	57715	50423	67372	63116	48888	21505	80182
13	62111	52820	07243	79931	89292	84767	85693	73947	22278	11551
14	47534	09243	67879	00544	23410	12740	02540	54440	32949	13491
15	98614	75993	84460	62846	59844	14922	48730	73443	48167	34770
16	24856	03648	44898	09351	98795	18644	39765	71058	90368	44104
17	96887	12479	80621	66223	86085	78285	02432	53342	42846	94771
18	90801	21472	42815	77408	37390	76766	52615	32141	30268	18106
19	55165	77312	83666	36028	28420	70219	81369	41943	47366	41067
20	75884	12952	84318	95108	72305	64620	91318	89872	45375	85436
21	16777	37116	58550	42958	21460	43910	01175	87894	81378	10620
22	46230	43877	80207	88877	89380	32992	91380	03164	98656	59337
23	42902	66892	46134	01432	94710	23474	20423	60137	60609	13119
24	81007	00333	39693	28039	10154	95425	39220	19774	31782	49037
25	68089	01122	51111	72373	06902	74373	96199	97017	41273	21546
26	20411	67081	89950	16944	93054	87687	96693	87236	77054	33848
27	58212	13160	06468	15718	82627	76999	05999	58680	96739	63700
28	70577	42866	24969	61210	76046	67699	42054	12696	93758	03283
29	94522	74358	71659	62038	79643	79169	44741	05437	39038	13163
30	42626	86819	85651	88678	17401	03252	99547	32404	17918	62880
31	16051	33763	57194	16752	54450	19031	58580	47629	54132	60631
32	08244	27647	33851	44705	94211	46716	11738	55784	95374	72655
33	59497	04392	09419	89964	51211	04894	72882	17805	21896	83864
34	97155	13428	40293	09985	58434	01412	69124	82171	59058	32859
35	98409	66162	95763	47420	20792	61527	20441	39435	11859	41567
36	45476	84882	65109	96597	25930	66790	65706	61203	53634	22557
37	89300	69700	50741	30329	11658	23166	05400	66669	48708	03887
38	50051	95137	91631	66315	91428	12275	24816	68091	71710	33258
39	31753	85178	31310	89642	98364	02306	24617	09609	83942	22716
40	79152	53829	77250	20190	56535	18760	69942	77448	33278	48805
41	44560	38750	83635	56540	64900	42912	13953	79149	18710	68618
42	68328	83378	63369	71381	39564	05615	42451	64559	97501	65747
43	46939	38689	58625	08342	30459	85863	20781	09284	26333	91777
44	83544	86141	15707	96256	23068	13782	08467	89469	93842	55349
45	91621	00881	04900	54224	46177	55309	17852	27491	89415	23466
46	91896	67126	04151	03795	59077	11848	12630	98375	52068	60142
47	55751	62515	21108	80830	02263	29303	37204	96926	30506	09808
48	85156	87689	95493	88842	00664	55017	55539	17771	69448	87530
49	07521	56898	12236	60277	39102	62315	12239	07105	11844	01117

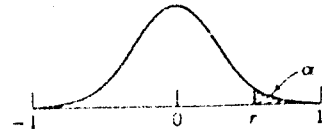
Sifir Nilai-Nilai Genting Untuk t

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	12.706	31.821	63.657	536.619
2	1.986	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	9.610
5	1.473	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.950
7	1.415	1.895	2.365	2.998	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	4.072
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	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
50	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
60	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.



α n	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

α n	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.

-oooOooo-