

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1993/94

Oktober/November 1993

EAH 321/3 - Hidrologi Kejuruteraan

Masa : [3 jam]

---

Arahan kepada calon:

1. Sila pastikan kertas soalan ini mengandungi SEMBILAN (9) muka surat bercetak, termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH (7) soalan semuanya.
3. Jawab LIMA (5) soalan sahaja.
4. Markah hanya akan dikira bagi LIMA (5) jawapan PERTAMA yang dimasukkan di dalam buku mengikut susunan dan bukannya LIMA (5) jawapan terbaik.
5. Penggunaan kertas graf, jadual kebarangkalian bertokok untuk Agihan normal standard, kertas kebarangkalian normal dan graf log-separa dibenarkan.
6. Semua soalan mempunyai markah yang sama.
7. Semua jawapan MESTILAH dimulakan pada muka surat baru.
8. Semua soalan MESTILAH dijawab dalam Bahasa Malaysia.
9. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

1. [a] Senaraikan LIMA (5) proses hidrologi. Tuliskan persamaan taksiran air untuk lima proses di atas dalam sistem hidrologi. [ 6 markah]

[b] Apakah TIGA (3) jenis perbezaan hujan yang menyebabkan ribut? Yang mana satu daripadanya menyebabkan hujan utama di Semenanjung Malaysia?

Bincangkan dengan ringkas mengenai hal ini. [ 6 markah]

[c] Nilai hujan tahunan pada suatu tempat yang mempunyai 80 tahun rekod hujan adalah seperti di Jadual 1:

Julat (sm)	Bilangan Tahun
<80	3
80 - 99.99	4
100 - 119.99	5
120 - 139.99	10
140 - 159.99	15
160 - 179.99	20
180 - 199.99	18
> 200	5

Jadual 1

Hitung kebarangkalian berikut:

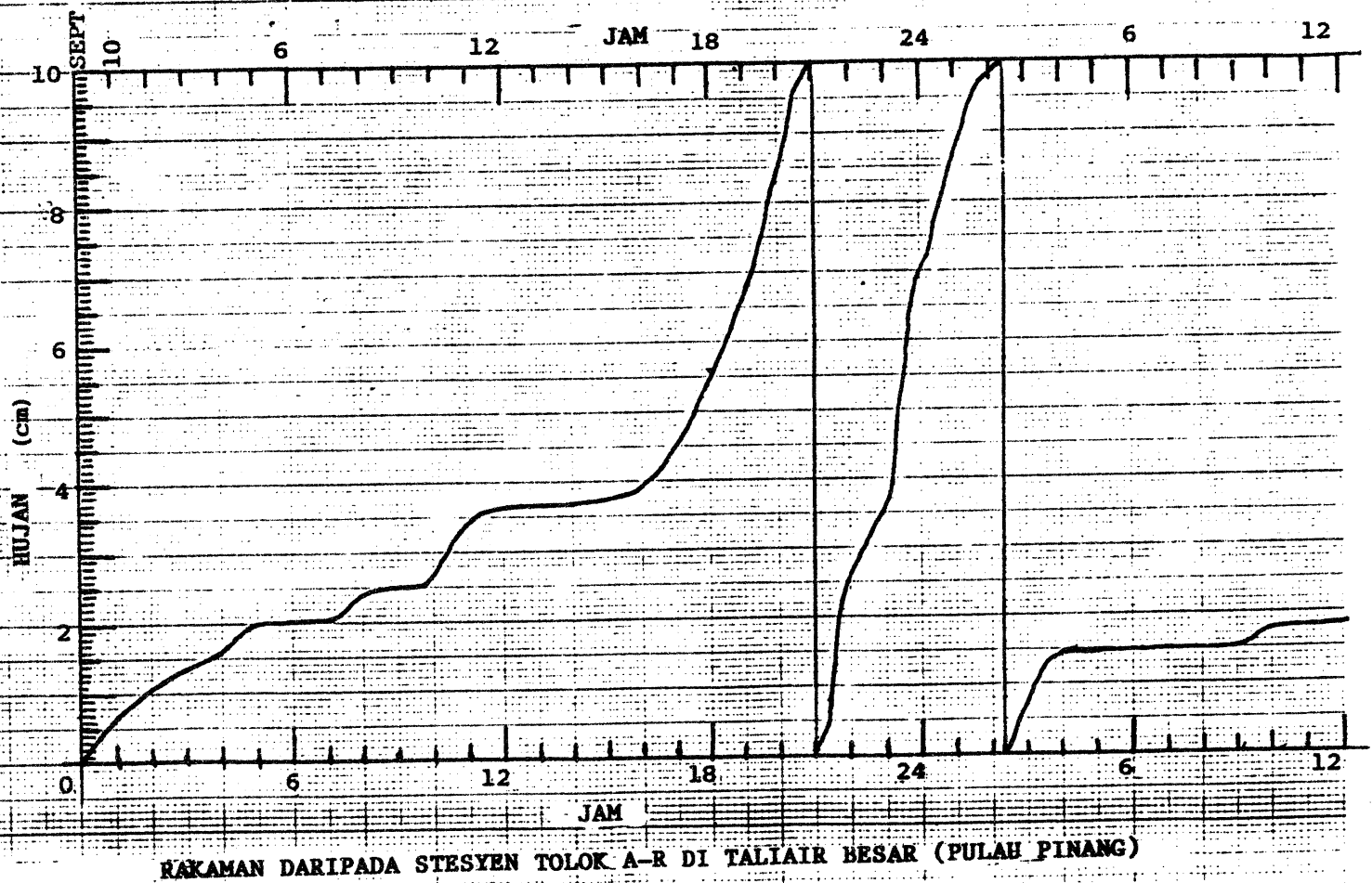
- [i] Hujan tahunan kurang daripada 80 sm.
- [ii] Hujan tahunan sama dengan atau melebihi 160 sm.
- [iii] Dua tahun berturutan hujan tahunan sama dengan atau melebihi 140 sm.
- [iv] Kebarangkalian mempunyai hujan melebihi 200 sm dalam sebarang dua tahun daripada 10 tahun yang akan datang.

[ 8 markah]

2. [a] Rekod dari stesen penolakan hujan di Taliair Besar (Pulau Pinang) seperti dalam Gambar rajah 1.

- [i] Nyatakan waktu keamatan hujan yang tertinggi.
- [ii] Berapakah keamatan pada waktu di atas (i)?
- [iii] Berapakah jumlah hujan daripada jam 0 hingga jam 24 pada 10 September?
- [iv] Berapakah jangka waktu terpanjang (dalam jam) keadaan 'tanpa hujan' untuk tempoh masa seperti ditunjukkan dalam carta rekod Gambar rajah 1.

[ 6 markah]



Gambar rajah 1

2. [b] Panci Kelas A Biro Kajicuaca Amerika Syarikat ditempatkan berhampiran tasik kecil untuk menentukan sejatan harian. Aras di dalam panci dilihat setiap hari dan air ditambah jika aras jatuh di bawah 18 sm.

Anggarkan penyejatan harian tasik jika pekali panci ialah 0.70. Bacaan aras air di dalam panci (sm) dan hujan (sm) yang dicatat adalah seperti dalam Jadual 2.

[ 8 markah]

Hari	Hujan (sm)	Aras air (sm)
1	0	20.35
2	0.58	20.12
3	1.42	19.99
4	0.13	10.94
5	0.03	19.71
6	0	19.25
7	0.06	18.87
8	0.04	18.59
9	0	18.41
10	0	18.26
11	0.04	17.98*
12	0.0	20.10
13	0	19.96
14	0.06	19.81

\* Panci diisi semula pada titik ini kepada 20.35 sm.

Jadual 2

- [c] Diberikan kadar awal penyusupan bersamaan 32 mm/jam dan keseimbangan muatan penyusupan 6 mm/jam. Tentukan muatan penyusupan pada masa  $t = 30$  minit. Andaikan malar masa  $k$  sebagai 0.25/jam.

[ 6 markah]

3. [a] Untuk suatu ribut, hujan bersih dianggarkan 30.5 sm. Tentukan indeks  $\phi$  (sm/jam) dengan menggunakan data-data di Jadual 3.

Masa (jam)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
Hujan (sm)	0	5	15.5	18	12	10	14.5	8	2.5	0

Jadual 3

[ 6 markah]

3. [b] Legeh luar bandar seluas 80 hektar mempunyai nombor lengkung khidmat pemuliharaan tanah (SCS) 61. Anggarkan air larian dalam m<sup>3</sup>/s untuk setiap tokokan bernilai jika hujan untuk setiap tokokan masa 5 minit seperti dalam Jadual 4.

Masa (minit)	0	5	10	15	20
Hujan (mm)	0	3	22	8	2

Jadual 4

[10 markah]

- [c] Halaju angin yang dicatat dengan alat anemometer ialah 1.8 m/s apabila disukat pada aras 9 m di atas paras bumi. Hitung halaju angin yang akan digunakan untuk anggaran keupayaan penyejatpeluhan dengan menggunakan persamaan Penman.

[ 4 markah]

4. [a] Sungai yang mengalir di dataran lanar mempunyai tebing lurus yang tinggi. Tanda-tanda yang jelas menunjukkan ketinggian aras banjir tertinggi berlaku beberapa hari yang lepas. Apakah kaedah penyukat aliran sungai yang patut anda gunakan untuk membuat anggaran rekod banjir tertinggi? Beri dua sebab untuk menyokong kaedah yang anda telah cadangkan.

[ 4 markah]

- [b] Gunakan kaedah luas kecerunan untuk membuat anggaran kadar alir puncak yang sepadan dengan data-data berikut:-

Panjang jangkauan	=	500 m
Kejatuhan aras air dalam 500 m panjang	=	0.5 m
Manning n	=	0.04
Rentas luas aliran keratan di hulu	=	1050m <sup>2</sup>
Rentas luas aliran keratan di hilir	=	1000m <sup>2</sup>
Rentas keliling basah keratan di hulu	=	400m
Rentas keliling basah keratan di hilir	=	375m
Pekali turus halaju pada keratan di hulu	=	1.10
Pekali turus halaju pada keratan di hilir	=	1.12

[10 markah]

4. [c] Purata ukur dalam zon akar untuk tanaman ialah 1.2 m, kandungan lembapan mengikut berat pada keupayaan ladang ialah 0.23 dan titik layu ialah 0.11. Gravitasi tentu untuk tanah kering ialah 1.46. Kandungan lembapan sebenar mengikut berat ialah 0.15. Kira jumlah air sedia ada dan kekurangan lembapan tanah untuk tanaman tersebut.

[ 6 markah]

5. [a] Kadar alir puncak ketika tahunan untuk Sg. Muda di Ladang Victoria, Pulau Pinang daripada 1960-1990 adalah seperti dalam Jadual 5. Dengan menggunakan Nilai Terlampau I (Gumbel) agihan kebarangkalian, kira magnitud reka bentuk banjir untuk 100 tahun dan 200 tahun tempoh kembali banjir.

Lakarkan data sejarah dan agihan padan di atas kertas kebarangkalian dan berikan pendapat anda mengenai kebaikan padanan agihan Gumbel.

Gunakan sama ada formula kedudukan lakaran Weibull atau Gringorton.

Tahun	Q (m <sup>3</sup> /s)	Tahun	Q (m <sup>2</sup> /s)
1960	572.2	1975	460.1
1961	373.9	1976	549.3
1962	268.0	1977	542.2
1963	515.6	1978	375.4
1964	640.2	1979	445.8
1965	645.6	1980	479.0
1966	535.8	1981	435.9
1967	679.6	1982	398.7
1968	467.4	1983	393.5
1969	441.7	1984	389.0
1970	498.1	1985	449.9
1971	434.1	1986	315.5
1972	557.9	1987	377.0
1973	596.3	1988	441.3
1974	215.6	1989	331.7

Jadual 5

[14 markah]

- [b] Untuk mendapatkan maklumat reka bentuk ribut, (i) lengkung tempoh keamatan-frekuensi dan (ii) lengkung tempoh ukur dalam - luas sangat berguna. Terangkan dengan bantuan: (i) lengkung-lengkung berkenaan dan (ii) tujuan dan penggunaan dalam reka bentuk.

[ 6 markah]

6. [a] Persamaan penghalan sungai Muskingum ialah:

$$Q_2 = C_0 I_2 + C_1 I_1 + C_2 Q_1$$

Persamaan simpanan yang diandai oleh Muskingum ialah:

$$S = K [xI_1 + (1 - x) Q_1]$$

dan persamaan keterusan ialah:

$$\bar{I} = \bar{Q} + \Delta s / \Delta t$$

Imbuan akhiran  $i$  menunjukkan jujukan aliran masuk ( $I$ ) dan aliran keluar ( $Q$ ) selepas jeda masa teratur  $\Delta t$ .  $K$  ialah malar masa simpanan jangkauan sungai dan  $x$  ialah faktor pemberat. Aliran masuk purata  $\bar{I} = (I_1 + I_{1+1})/2$  dan aliran keluar purata ialah  $\bar{Q} = (Q_1 + Q_{1+1})/2$  dan  $\Delta s$  perubahan dalam simpanan.

Terbitkan persamaan penghalan Muskingum dan tuliskan ungkapan untuk menghitung malar  $C_0$ ,  $C_1$  dan  $C_2$ . Sahkan persamaan-persamaan tersebut untuk  $C_0$ ,  $C_1$  dan  $C_2$ .

[10 markah]

6. [b] Terbitkan persamaan keadaan mantap untuk aliran jejarian menghala ke akuifer terkurung homogen tak isotropi yang menusuk sepenuhnya. Luas akuifer tersebut adalah tak terhingga. Terangkan:

[i] Apakah kedalaman (ukur dalam) penusukan yang boleh dianggap sebagai selamat untuk penusukan sepenuhnya?

[ii] Jika sungai terletak berhampiran dengan telaga pengepaman di dalam lingkungan pengaruh jejariannya, terangkan dengan bantuan lakaran kesannya terhadap telaga pengepaman tersebut. Bagaimana pengaruh sungai boleh diambil kira dalam persamaan kadar alir telaga untuk telaga pengepaman tersebut?

[10 markah]

7. [a] Kira hidrograf unit tiruan empat jam dengan menggunakan kaedah Synder daripada data-data berikut:

Luas Lembah = 400 km<sup>2</sup>  
Jarak sungai dari tempat keluar kepada had di hulu lembah = 30 km  
Jarak sungai dari tempat keluar kepada titik berlawanan di tengah lembah = 10 km  
Pekali cerun lembah = 1.5  
Pekali muatan simpanan = 0.16

[10 markah]

- [b] Data harian aliran sungai untuk Sungai Kinta pada tapak yang mempunyai luas saliran 1700 km<sup>2</sup> seperti dalam Jadual 6. Asingkan aliran dasar daripada hidrograf aliran sungai dengan kaedah lengkung kemerosotan. Kira ukur dalam setara air larian terus.

Kadar alir harian Sungai Kinta

Masa (hari)	Aliran (m <sup>3</sup> /s)
1	600
2	550
3	2000
4	3000
5	2700
6	2000
7	1700
8	1200
9	800
10	600
11	500
12	480

Jadual 6

[10 markah]



## LAMPIRAN

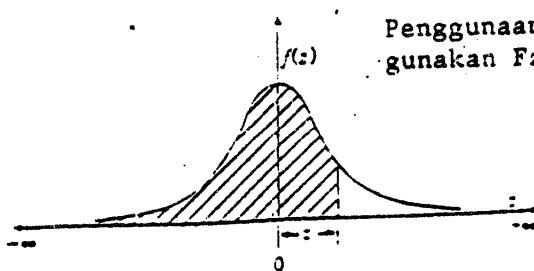
Nilai  $K_T$  untuk taburan Jenis III Pearson  
(pencong positif)

pekali pencong $C_1$ or $C_w$	(Kala kembali dalam tahun)						
	2	5	10	25	50	100	200
	(Kebarangkalian melebihi)						
	0.50	0.20	0.10	0.04	0.02	0.01	0.005
3.0	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970
2.9	-0.390	0.440	1.195	2.277	3.134	4.013	4.909
2.8	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973	4.847
2.7	-0.376	0.479	1.224	2.272	3.093	3.932	4.783
2.6	-0.368	0.499	1.238	2.267	3.071	3.889	4.718
2.5	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652
2.4	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800	4.584
2.3	-0.341	0.555	1.274	2.248	2.997	3.753	4.515
2.2	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705	4.444
2.1	-0.319	0.592	1.294	2.230	2.942	3.656	4.372
2.0	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298
1.9	-0.294	0.627	1.310	2.207	2.881	3.553	4.223
1.8	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147
1.7	-0.268	0.660	1.324	2.179	2.815	3.444	4.069
1.6	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990
1.5	-0.240	0.690	1.333	2.146	2.743	3.330	3.910
1.4	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828
1.3	-0.210	0.719	1.339	2.108	2.666	3.211	3.745
1.2	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661
1.1	-0.180	0.745	1.341	2.066	2.585	3.087	3.575
1.0	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489
0.9	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401
0.8	-0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891	3.312
0.7	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223
0.6	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132
0.5	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949
0.3	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856
0.2	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763
0.1	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670
0.0	0	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576

Kebarangkalian bertokok taburan normal standard.

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

Source: Grant, E. L., and R. S. Leavenworth. *Statistical Quality and Control*. Table A, p.643. McGraw-Hill, New York, 1972. Used with permission.



Penggunaan jadual untuk  $Z < 0$ ,  
gunakan  $Fz(z) = 1 - Fz(|z|)$