

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1992/93

April 1993

EAH 223/3 - Hidraulik

Masa : [3 jam]

Arahan kepada calon:-

1. Sila pastikan kertas ini mengandungi ENAM (6) helai muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Kertas ini mengandungi LAPAN (8) soalan. Jawab LIMA (5) soalan sahaja. Markah hanya akan dikira bagi LIMA (5) jawapan PERTAMA yang dimasukkan di dalam buku mengikut susunan dan bukannya LIMA (5) jawapan terbaik.
3. Semua soalan mempunyai markah yang sama.
4. Semua jawapan MESTILAH dimulakan di muka surat yang baru.
5. Semua soalan MESTILAH dijawab dalam Bahasa Malaysia.
6. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

...2/-

1. a) Terangkan dengan ringkas tentang demonstrasi Reynold untuk pelbagai jenis aliran dengan menggunakan pewarna untuk menentukan jenis-jenis aliran. Lukiskan gambar rajah pada tempat yang sesuai. [8 markah]

b) Terbitkan persamaan momentum untuk aliran seragam mantap di dalam paip yang boleh digunakan untuk aliran lamina atau gelora. Persamaan tersebut ialah $\tau = - \frac{dp^*}{dl} \cdot \frac{r}{2}$

τ = tegasan ricih

r = jejari paip

l = panjang paip

dan p^* = tekanan piezometer [12 markah]

2. a) Air disalurkan dari Loji Air Bukit Temoh (170m di atas datum) ke Kolam Air Changkat Jong dengan ketinggian aras 60 m di atas datum, melalui saluran paip sepanjang 25 km dengan saiz kekasaran 0.03 mm. Saluran paip perlu menyalurkan air sebanyak 90,000 m³ sehari. Dengan menganggap kolam sentiasa penuh dan mengabaikan semua kehilangan minor, tentukan saiz paip dengan menggunakan formula Colebrook-White. Anggap kelikatan kinematik air 1.13 x 10⁻⁶ m²/s.

$$\text{Diberi } V = -2 \sqrt{2gD S_f} \log \left[\frac{K_s}{3.7D} + \frac{2.51v}{D \sqrt{2gD S_f}} \right]$$

[10 markah]

b) Dua buah kolam mempunyai perbezaan aras permukaan 3m disambungkan dengan sistem paip yang bercerun pada setiap hujung kolam sepanjang 50m dan bergaris pusat 100 mm. Paip-paip bercerun tersebut disambung dengan paip mendatar sepanjang 2 km dan bergaris pusat 300 mm. Dengan mengambil kira kehilangan turus pada tempat masuk sebagai 0.5V²/2g dan $\lambda = 0.005 (1 + \frac{50}{d})$, d ialah garis pusat dalam mm, hitung kadar aliran mantap melalui paip.

Diberi:

d_2/d_1	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
k	0.5	0.45	0.38	0.28	0.4	0

[10 markah]

...3/-

3. a) Beri EMPAT (4) sebab-sebab kejadian tukul air perlu dielakkan.

[4 markah]

- b) Hitung perambatan oleh gelombang tekanan di dalam paip keluli bergaris pusat 150 mm dan tebal dinding 3 mm dengan menganggap:-

- i) Saluran paip adalah tegar.
- ii) Saluran paip mempunyai tambatan pada kolam, tanpa sambungan mengembang dan bebas bergerak membujur.

Untuk setiap keadaan, tentukan kenaikan turus tekanan disebabkan penutupan injap serta merta apabila halaju mantap awal aliran 1 m/s.

Diberi: $K = 2.1 \times 10^9 \text{ N/m}^2$, $E = 2.1 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ dan $\eta = 0.3$.

[6 markah]

- c) Empis air yang menuju ke turbin bergaris pusat 200 mm dan panjangnya 1.5 km. Paip direkabentuk untuk tekanan maksimum 6000 kN/m^2 . Pengendalian kadar alir 50 lps dan tekanan sepadan pada injap pengawalimbang ialah 2500 kN/m^2 . Berapakah masa minimum untuk melengkapkan penutupan injap?

Diberi $C = 1400 \text{ m/s}$.

[10 markah]

4. a) Di dalam turbin tindak balas aliran ke dalam, turus bekalan 15 m dan kadar alir maksimum 400 lps. Garis pusat luar dua kali ganda garis pusat dalam, halaju aliran malar bersamaan $0.5\sqrt{2gH}$. Ram pelari dipasang jejarian pada tempat masuk dan pelari berputar pada 300 psm.

Tentukan (i) sudut ram kawal
(ii) sudut ram pada tempat keluar untuk kadar alir jejarian.

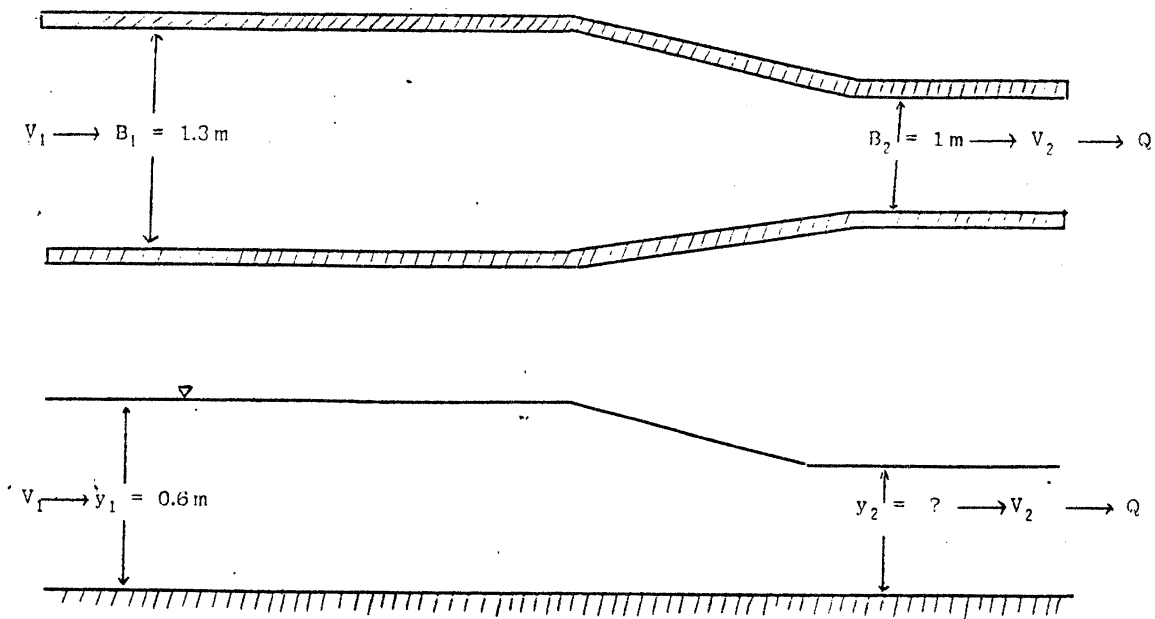
Diberi: ram memenuhi 10% daripada lilitan dan kecekapan hidraulik 80%.

[10 markah]

... 4/-

- b] Pam empar menyalurkan air pada kadar 28 m^3 per minit melawan turus 10 m dengan kelajuan 600 psm. Dengan menganggap semua kehilangan turus halaju dan turus sebenar bersamaan dengan 75% turus teori, hitung garis pusat dan lebar pendesak pada tempat keluar. Halaju aliran sentiasa malar pada 3 m/s dan bilah-bilah dipesongkan ke belakang pada 30° terhadap tangen di tempat keluar. [10 markah]
5. a] Gelombang-gelombang cetek pada permukaan tangki air diawasi bergerak dengan kelajuan 1.8 m/s. Tentukan kelajuan gelombang jika air diganti dengan merkuri dengan semua keadaan lain tidak berubah. [6 markah]
- b] Terusan pengairan yang dipenuhi rumput mempunyai keratan rentas trapezoid perlu menyalurkan kadar alir $20 \text{ m}^3/\text{s}$ pada kecerunan 0.56 m/km. Sudut kecerunan sisi terusan 45° dan lebar bahagian bawah 8 m. Tentukan lebar garis air pada permukaan air. Anggap pekali kekasaran Manning untuk permukaan berumput 0.03. [8 markah]
- c] Tentukan ukur dalam untuk aliran genting di dalam saluran segi empat 3 m lebar untuk kadar alir $30 \text{ m}^3/\text{s}$. [6 markah]
6. a] Di dalam keratan segi empat, air mengalir kepada keratan pengecutan beransur seperti di dalam gambar rajah 1. Jika kadar alir $Q = 0.78 \text{ m}^3/\text{s}$ dan ukur dalam di hulu $y_1 = 0.6 \text{ m}$, tentukan ukur dalam di hilir y_2 . Abaikan kehilangan hidraulik antara keratan di hulu dan di hilir.

...5/-



Gambar rajah 1

[6 markah]

6. b) Lakar dan tentukan susuk permukaan air untuk dua daripada keadaan berikut:-

- i) Aliran dari akhir cerun yang sederhana dalam jatuh mendadak.
- ii) Aliran dari cerun sederhana ke cerun curam.
- iii) Aliran dari cerun curam ke cerun sederhana.

[4 markah]

c) Air mengalir di dalam saluran segi empat 20 m lebar ($n = 0.02$) pada kadar $200 \text{ m}^3/\text{s}$ dari cerun sederhana ke cerun curam. Kecerunan untuk cerun curam ialah 0.01 . Tentukan jarak dari titik perubahan cerun lokasi ukur dalam air 1.82 m . Gunakan Kaedah Langkah Langsung.

[10 markah]

7. a) Kedalaman ukur air di hulu aliran untuk lompatan hidraulik 0.3 m dan di hilir aliran ialah 1.2 m . Tentukan halaju di hulu aliran dan kuasa lesap oleh lompatan jika lebar saluran 50 m .

[10 markah]

....6/-

- b] Tunjukkan dengan analisis dimensi untuk bendalir tak boleh mampat dengan ketumpatan ρ dan kelikatan μ yang mengalir melalui paip licin bergaris pusat D , pada halaju min v , tegasan ricih τ yang dikenakan pada dinding paip ialah:

$$\left(\frac{\tau_o}{\rho v^2} \right) = f \left(\frac{u}{\rho v D} \right)$$

Apakah parameter tak berdimensi tambahan yang perlu jika paip dijadikan kasar dengan kekasaran berkesan e . [10 markah]

8. a] Model alur limbah dibina pada skala 1:20 untuk kajian di makmal. Untuk keadaan aliran tertentu, gelombang di hilir aliran model diperhatikan 10 sm tinggi. Tentukan ketinggian gelombang yang sepadan di hilir aliran empangan contoh sulung yang beroperasi di bawah keadaan yang serupa.

Jika tempoh gelombang di dalam model 1.2 saat, tentukan tempoh gelombang yang sepadan untuk contoh sulung.

Jika model yang dibina itu berada di permukaan bulan, berapakah tempoh gelombang yang sepadan untuk contoh sulung yang terletak di bumi. Anggap pecutan oleh graviti di permukaan bulan $1/6$ daripada di atas bumi.

[10 markah]

- b] Pam empis air mempunyai pendesak bergaris pusat 1 m dibina untuk membekalkan turus 200 m pada kadar alir air $4.1 \text{ m}^3/\text{s}$ apabila beroperasi pada kelajuan 1200 psm. Untuk mengkaji ciri-ciri pam ini, model serupa geometri dengan skala $1/5$ beroperasi pada kelajuan yang sama diuji di dalam makmal. Tentukan kadar alir dan kenaikan turus model yang diperlukan.

Anggap kedua-dua model dan contoh sulung beroperasi pada kecekapan yang sama.

[10 markah]