

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1990/91

Mac/April 1991

EMK 110 - Mekanik Bendalir I

Masa : [3 Jam]

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN muka surat dan DUA lampiran yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. Jawab LIMA soalan sahaja.

...2/-

1. [a] Takrifkan dan terangkan maksud istilah-istilah berikut:

- [i] kelikatan kinematik dan kelikatan dinamik
- [ii] nombor Mach
- [iii] bendalir unggul dan bendalir sebenar
- [iv] bendalir Newtonan dan bendalir tak-Newtonan

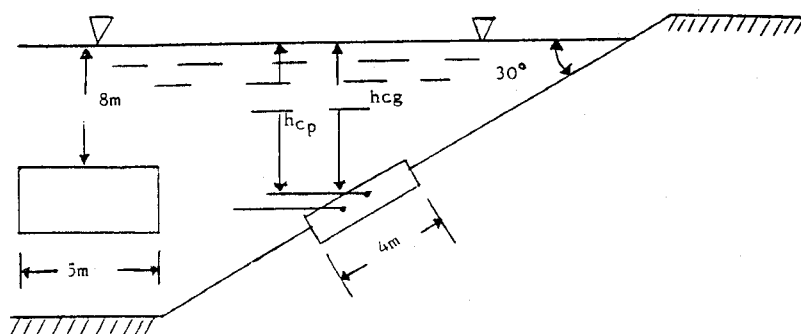
[40 markah]

[b] Sebuah pintu condong empat segi ditunjukkan di dalam Rajah (1) untuk kawalan air di sebuah dam.

Tentukan:

- [i] jumlah daya paduan yang bertindak ke atas pintu tersebut
- [ii] kedudukan pusat tekanan

[60 markah]



Rajah 1

...3/-

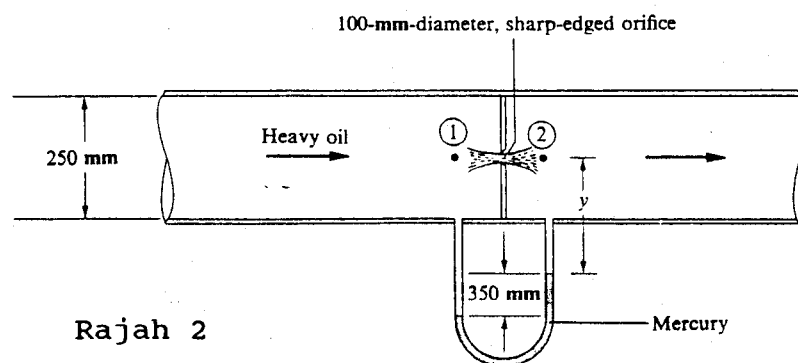
2. [a] Dengan menggunakan teorem Bernoulli dan persamaan keselanjaran, buktikan bahawa kadar alir teori melalui meter venturi adalah:

$$Q = a_1 \sqrt{\frac{2g(P_1 - P_2)}{\gamma}} \cdot \frac{1}{\left(\frac{a_1}{a_2}\right)^2 - 1}$$

$P_1$  adalah tekanan di alur masuk meter venturi  
 $P_2$  adalah tekanan di alur keluar meter venturi  
 $a_1$  luas keratan alur masuk  
 $a_2$  luas keratan leher  
 $\gamma$  adalah berat tentu bendalir

- [b] Ethylene glycol dijual di kedai sebagai bahan anti-pembekuan. Sebuah meter orifis dipasangkan ke sebuah sistem perpaipan ethylene glycol seperti ditunjukkan di dalam Rajah (2). Suatu meter orifis yang ada berukuran 250 x 100. Manometer tiub-U yang diguna untuk mengukur susutan tekanan merentasi orifis mencatatkan bacaan 350 mm turus raksa. Pekali luahan kadar alir meter orifis ialah 0.63. Kirakan kadar alir sebenar melalui paip. Sifat ethylene glycol boleh didapati daripada lampiran I.

[60 markah]



Rajah 2

...4/-

3. [a] Nyatakan perbezaan di antara:

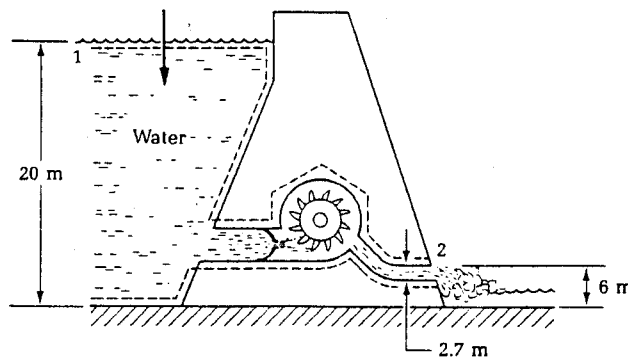
- [i] aliran laminar dengan aliran gelora
- [ii] aliran boleh mampat dengan aliran tak-boleh mampat
- [iii] aliran mantap dengan aliran tak mantap.
- [iv] aliran seragam dan aliran tak seragam.

[40 markah]

[b] Turbin sering digunakan bersama penjana kuasa di loji kuasa bagi menghasilkan elektrik. Sebuah sistem sedemikian dipasangkan di empangan seperti yang ditunjukkan pada Rajah (3). Air mengalir melalui suatu saluran ke turbin dan ia kemudian mengalir keluar di bahagian hilir.

Dari data yang diberikan pada Rajah (3), kirakan kuasa yang dibekal kepada turbin jika kadar alir keluar dari turbin adalah  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .

[60 markah]



Rajah (3)

...5/-

4. [a] Tunjukkan bahawa pekali geseran bagi aliran laminar melalui paip adalah

$$f = \frac{16}{Re}$$

Re ialah nombor Reynold

[40 markah]

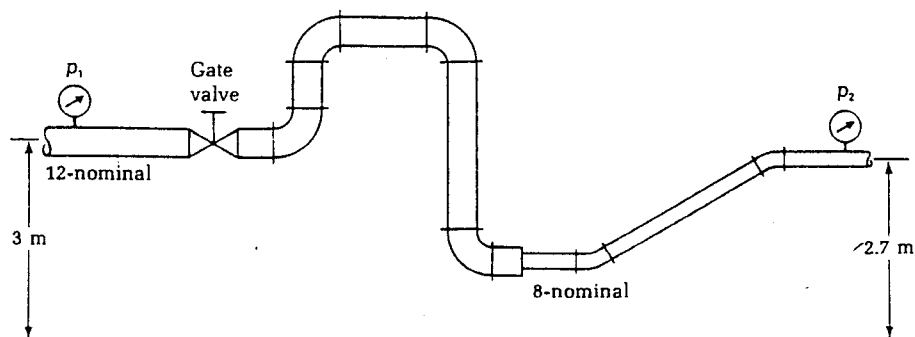
- [b] Di dalam sebuah loji pemprosesan, turpentine mengalir dari tangki ke tin yang kemudiannya dipalam dan dipasarkan di kedai. Sebahagian dari saluran paip dilakarkan di dalam Rajah(4) Saluran paip tersebut terdiri daripada paip saiz nominal-12 dengan garis pusat dalaman 28.89 sm sepanjang 60 m dan paip saiz nominal-8 dengan garis pusat dalaman 19.4 sm sepanjang 22 m. Kesemua siku yang digunakan adalah piawai dan mempunyai bebibir. Paip tersebut dibuat daripada keluli dagangan (commercial steel). Kadar alir isipadu ialah 0.05 m<sup>3</sup>/s. Kehilangan kecil di dalam paip saiz nominal-12 adalah akibat injap get dan 4 siku piawai dan ia bersamaan dengan 1.39 m. Kehilangan kecil di dalam paip saiz nominal-8 adalah akibat bahagian pengecutan dan 2 siku dan adalah bersamaan dengan 0.63 m. Tentukan:

- [a] halaju di dalam kedua-dua saluran paip.
- [b] nombor Reynold di dalam kedua-dua saluran paip.
- [c] faktor geseran menggunakan Rajah Moody daripada lampiran II..
- [d] kehilangan turus akibat geseran.
- [e] susutan tekanan  $p_1 - p_2$ .

Sifat turpentine boleh didapati daripada Lampiran I.

[60 markah]

...6/-



Rajah(4)

5. [a] Buktikan formula Chezy untuk kadar alir melalui saluran terbuka adalah seperti berikut:

$$Q = AC \sqrt{mi}$$

- A - luas keratan saluran  
 C - pekali Chezy  
 m - ukur dalaman purata hidraulik.  
 i - kecerunan

- [b] Suatu saluran terbuka direkabentuk bagi mengalirkan  $1\text{m}^3/\text{s}$  air pada kecerunan 1 : 150. Saluran tersebut dibuat daripada simen. Tentukan ukuran-ukuran bagi keratan rentas optimum bagi saluran yang mempunyai:

- [i] keratan rentas separuh bulatan  
 [ii] keratan rentas segiempat tepat

Gunakan persamaan Manning. Rujuk kepada Jadual 1.

[60 markah]

...7/-

Jadual 1: Nilai-nilai pekali Manning yang biasa digunakan.

Brass	0.010
Glass	0.010
Cement	0.011
Cast iron	0.012
Wrought iron	0.012
Concrete	0.013
Glazed brick	0.013
Steel	0.014
Vitrified	0.014
Channel lined with asphalt	0.015
Laminated wood	0.017
Earth, clean	0.018
Gravel	0.023
Corrugated metal	0.024
Earth with grass and weeds	0.030
Earth with dense weeds and brush	0.080

6. [a] [i] Nyatakan perbezaan berdasarkan lukiskan di antara jasad tergaris arus dengan jasad tubir.

[ii] Terangkan apa yang menyebabkan perpisahan aliran di atas kerajang udara dan nyatakan kesan perpisahan aliran tersebut.

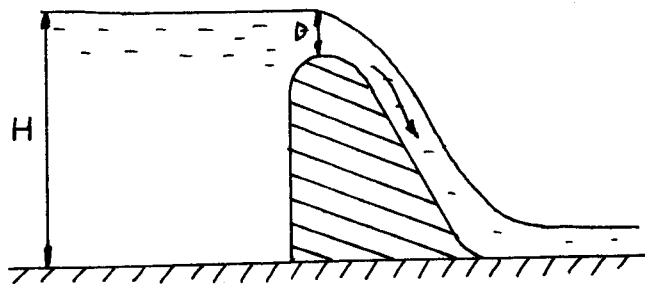
[40 markah]

[b] Sebuah penapis diletak merentangi sebatang paip berbentuk segiempat tepat. Paip tersebut berukuran 2m x 1.2m. Penapis tersebut terdiri daripada bar tergaris arus dengan lebar 25mm. Jarak di antara garis tengah bar yang bersebelahan adalah 100 mm. Pekali seretan ialah 0.3. Kadar alir air 5.5 m<sup>3</sup>/s mengalir melalui paip tersebut. Kirakan daya seretan ke atas penapis tersebut.

[60 markah]

...8/-

7. [a] Rajah(7) menunjukkan laluan limpahan untuk sebuah dam. Apabila terdapat air yang berlebihan, air tersebut akan di alir keluar melalui laluan limpahan. Kadar alir air ( $Q$ ) yang keluar bersandar kepada halaju aliran ( $V$ ), kedalaman di leher laluan ( $D$ ), turus air atau ke dalam air di dalam dam  $H$  dan pecutan graviti ( $g$ ).



Rajah 7

Dapatkan satu ungkapan berangkap di antara kadar alir dengan pembolehubah-pembolehubah yang terlibat.

[50 markah]

- [b] Sebuah model laluan limpahan sebuah dam diuji dan kadar alir bagi model adalah  $2\text{m}^3/\text{s}$  dan halajunya  $1.5\text{ m/s}$ . Saiz model yang dibina adalah  $1:36$  daripada saiz prototaip. Tentukan:

[i] halaju aliran bagi prototaip.

[ii] kadar alir bagi prototaip.

[50 markah]

oooOooo



Properties of Common Liquids at 1.0 Atm Pressure, 77°F (25°C)

Name	Specific gravity	Viscosity		Sound velocity [m/s]	Surface tension [N/m] × 10 <sup>3</sup>
		(lbm/ft-sec) × 10 <sup>4</sup>	(N-s/m <sup>2</sup> ) × 10 <sup>3</sup>		
Acetone	0.787	2.12	0.316	1174	23.1
Alcohol, ethyl	0.787	7.36	1.095	1144	22.33
Alcohol, methyl	0.789	3.76	0.56	1103	22.2
Alcohol, propyl	0.802	12.9	1.92	1205	23.5
Benzene	0.876	4.04	0.601	1298	28.18
Carbon disulfide	1.265	2.42	0.36	1149	32.33
Carbon tetrachloride	1.59	6.11	0.91	924	26.3
Castor oil	0.960	4364	650	1474	—
Chloroform	1.47	3.56	0.53	995	27.14
Decane	0.728	5.77	0.859	—	23.43
Dodecane	—	9.23	1.374	—	—
Ether	0.715	1.50	0.223	985	16.42
Ethylene glycol	1.100	109	16.2	1644	48.2
Fluorine					
refrigerant R-11	1.480	2.82	0.42	—	18.3
Fluorine					
refrigerant R-12	1.315	—	—	—	—
Fluorine					
refrigerant R-22	1.197	—	—	—	8.35
Glycerine	1.263	6380	950	1909	63.0
Heptane	0.681	2.53	0.376	1138	19.9
Hexane	0.657	2.00	0.297	1203	18.0
Kerosene	0.823	11.0	1.64	1320	—
Linseed oil	0.93	222	33.1	—	—
Mercury	13.6	10.3	1.53	1450	484
Octane	0.701	3.43	0.51	1171	21.14
Propane	0.495	0.74	0.11	—	6.6
Propylene	0.516	0.60	0.09	—	7.0
Propylene glycol	0.968	—	42	—	36.3
Seawater	1.03	—	—	1535	—
Turpentine	0.87	9.24	1.375	1240	—
Water	1.00	6.0	0.89	1498	71.97

Source: Reprinted with permission from CRC Handbook of Tables for Applied Engineering Science (2nd ed.), 1973. Copyright The Chemical Rubber Co., CRC Press, Inc.

### Lampiran I

Table 6-1 Typical wall roughness values for commercial conduits (from [1])

Material (new)	Roughness (e)	
	f <sub>t</sub>	m
Riveted steel	0.003-0.03	0.0009-0.009
Concrete	0.001-0.01	0.0003-0.003
Wood stave	0.0006-0.003	0.0002-0.0009
Cast iron	0.00085	0.00026
Galvanized iron	0.0005	0.00015
Asphalied cast iron	0.0004	0.0001
Commercial steel or wrought iron	0.00015	0.000046
Drawn brass or copper tubing	0.000005	0.0000015
Glass and plastic	"smooth"	"smooth"

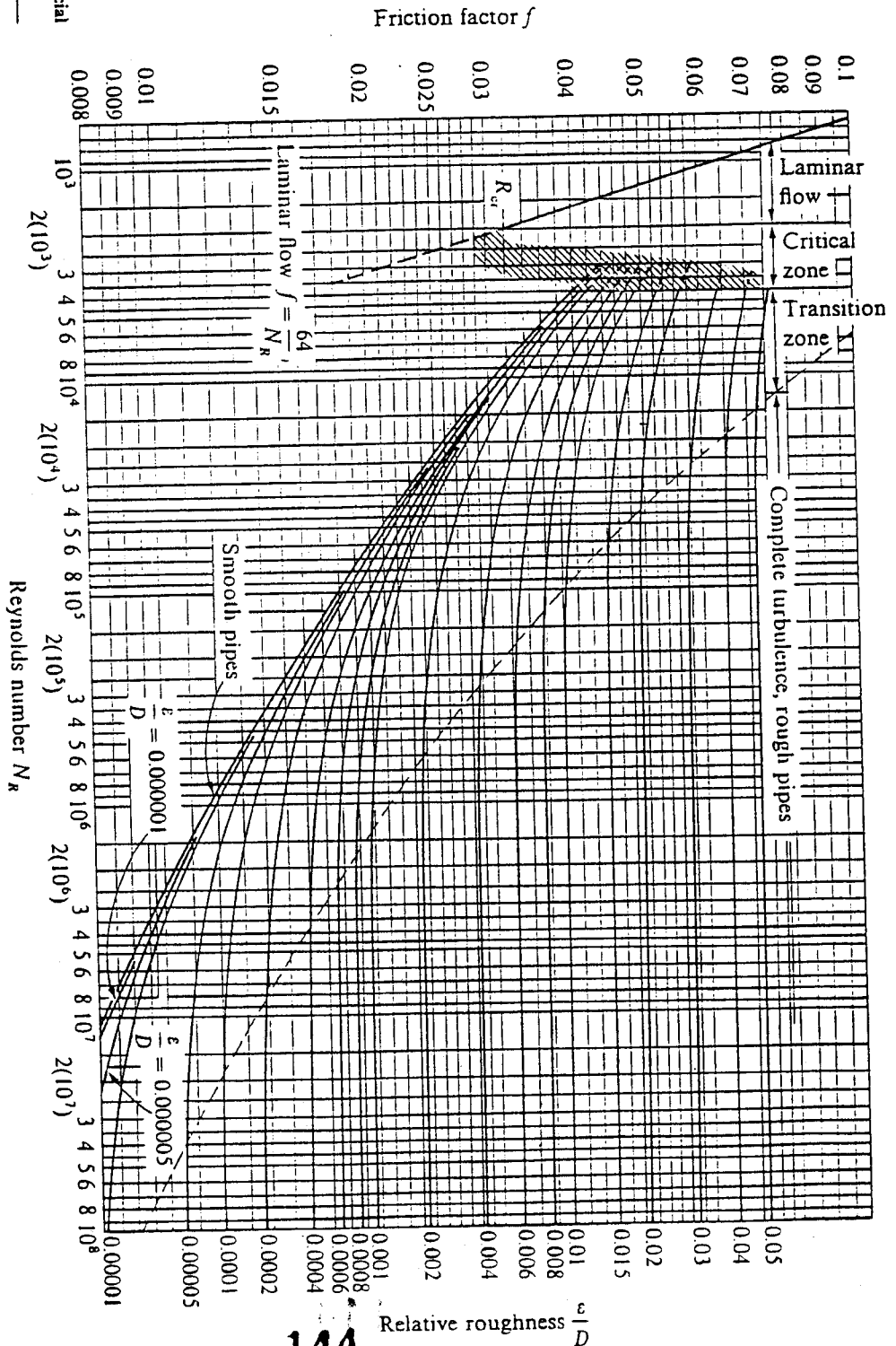


Figure 6-2 Moody diagram [1]