

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1994/95

Oktober/November 1994

EBS 305/2 - Mekanik Bendalir

Masa: (2 jam)

ARAHAN KEPADA CALON

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi TIGA BELAS (13) mukasurat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan sahaja.

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH (7) soalan semuanya.

Semua soalan boleh dijawab dalam Bahasa Malaysia atau maksimum SATU (1) soalan boleh dijawab di dalam Bahasa Inggeris.

Semua jawapan mesti dimulakan pada mukasurat baru.



1. [a] Satu benda pada satu tempat mempunyai jisim 2 kg dan beratnya 19 N di atas satu penimbang. Kirakan pecutan graviti di tempat ini. Kirakan juga berat benda ini jika pecutan graviti adlaah 10 m/s².
(2 markah)

- [b] Persamaan Bernoulli bagi satu aliran tanpa gesran diberikan oleh:

$$P_0 = P + 1/2 \rho v^2 + \rho g z$$

di mana P dan P₀ adalah tekanan, ρ ketumpatan, V halaju, g pecutan graviti, dan Z ketinggian. Adakah persamaan ini memenuhi kehendak prinsip kehomegenan dimensi?

(3 markah)

- [c] Satu medan halaju diberikan oleh

$$\vec{V} = (6xy^2 + t) \hat{i} + (3z + 10) \hat{j} + 20 \hat{k} \text{ m/s}$$

dengan x, y, z di dalam meter dan t di dalam saat. Apakah medan halaju pada kedudukan x = 10 m, y = -1 m, dan z = 2 m bila t = 5 s? Apakah magnitud halaju ini?

(5 markah)

- [d] Agihan laju bagi satu aliran lamina antara dua plat yang selari dan tetap diberikan oleh:

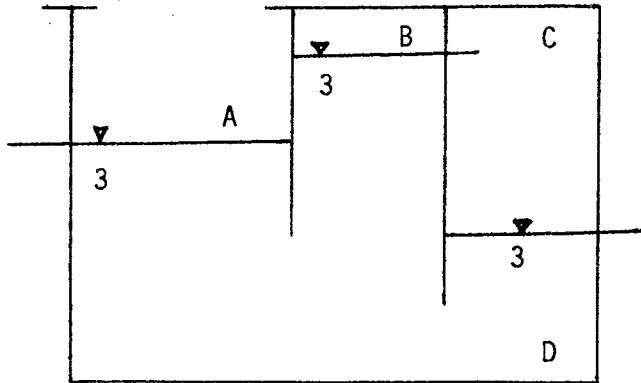
$$\frac{u}{u_{\max}} = 1 - \left(\frac{2y}{h} \right)^2$$

di mana h adalah jarak antara kedua-dua plat dan alasan koordinat terletak di tengah antara plat-plat tersebut. Pertimbangkan aliran air pada 15 C (μ = 0.00115 N/s/m²) dengan halaju maksimum 0.05 m/s dan h = 5 mm. Kirakan daya ke atas satu bahagian plat bawah yang mempunyai keluasan 0.3 m².

(10 markah)

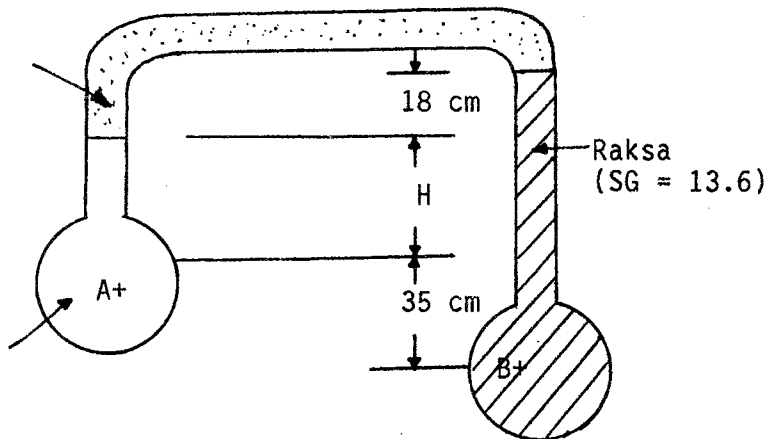


2. [a] Satu sistem dalam gambarajah 2.1 berada pada suhu 20 °C. Jika tekanan pada titik A adalah 96 kPa, tentukan tekanan di titik-titik B, C, dan D dalam unit kPa.



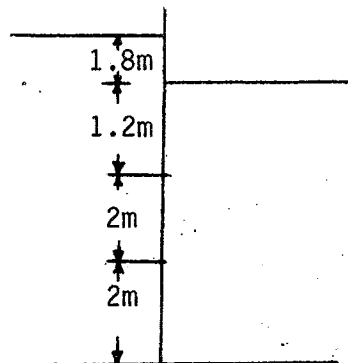
(5 markah)

- [b] Dalam gambarajah 2.2 semua bendalir berada pada suhu 20 ° C. Jika $P_B - P_A = 99 \text{ kPa}$, kirakan ketinggian H?



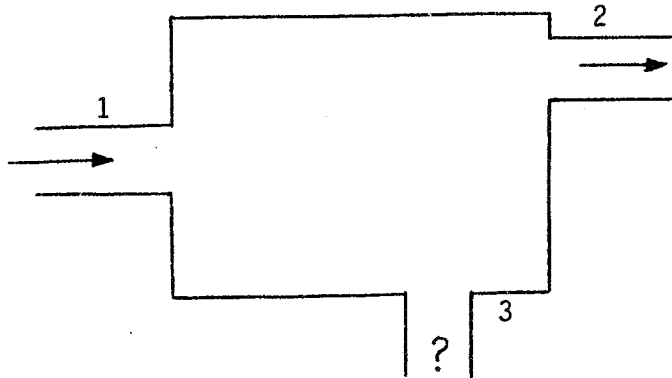
(7 markah)

- [c] Kira daya hidrostatik bersih yang bertindak ke atas pintu AB dalam gambarajah 2.3 dan juga garisan bertindak. Andaikan lebar pintu sebagai 1 m.



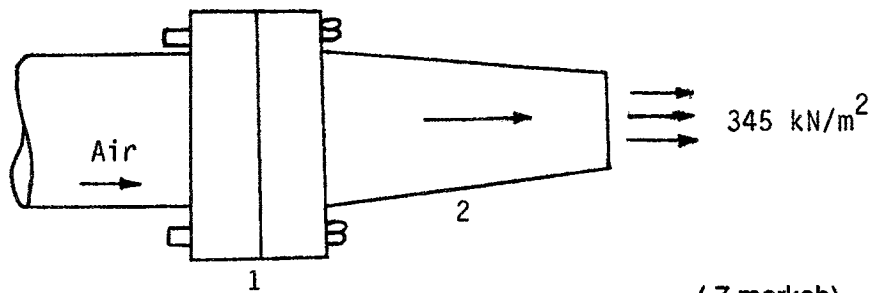
(8 markah)

3. [a] Air mengalir secara mantap melalui satu kotak di tiga keratan rentas dalam gambarajah 3.1. Keratan 1 mempunyai garispusat 7.5 cm, dan kadar alir masuk adalah $0.028 \text{ m}^3/\text{s}$. Keratan 2 mempunyai garispusat 5.0 cm, dan halaju air keluar adalah 9.1 m/s . Kirakan halaju dan kadar alir jisim di keratan 3 jika garispusatnya adalah 2.5 cm. Adakah aliran di keratan 3 masuk atau keluar?



(5 markah)

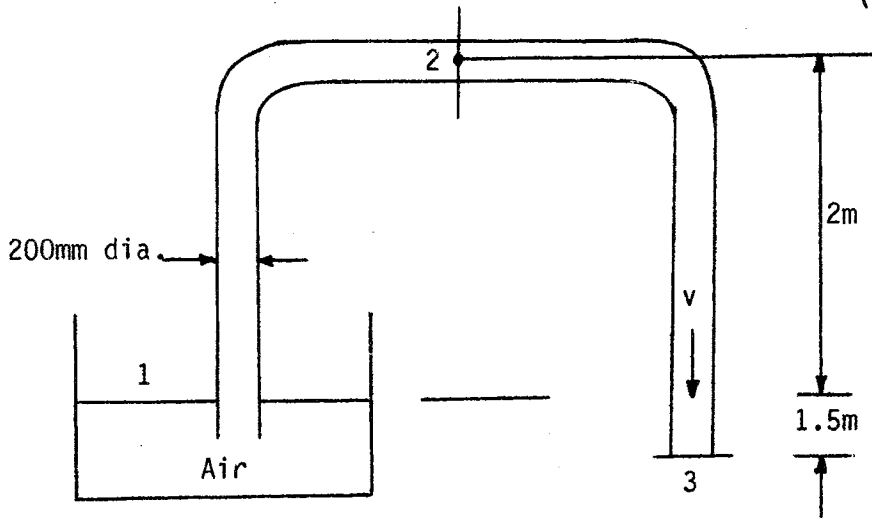
- [b] Satu muncung mendatar dalam gambarajah 3.2 mempunyai $D_1 = 20 \text{ cm}$ dan $D_2 = 10 \text{ cm}$. Tekanan masuk adalah 345 kN/m^2 mutlak, dan halaju keluar adalah 22 m/s . Kirakan daya yang dibekalkan oleh bolt bebibir untuk memegang muncung dalam kedudukan seimbang. Andaikan aliran mantap dan tidak boleh mampat.



(7 markah)

- [c] Satu sifon seperti dalam gambarajah 3.3 dipenuhi oleh air dan meluahkan air pada kadar $0.15 \text{ m}^3/\text{s}$. Kirakan kehilangan turus antara titik 1 dan 3. Kirakan tekanan tolak dititik 2 jika dua pertiga dar kehilangan turus berlaku antara titik 1 dan 2.

(8 markah)



4. [a] Buktikan tenaga untuk aliran cecair ialah

$$\text{Tenaga} = H \times Q \times G$$

iaitu H = turus

Q = kadar alir

G = unit berat cecair

(4 markah)

- [b] Sebuah pam terletak 4.5 m di atas aras permukaan cecair kerosin dalam sebuah tangki tertutup. Paip penyedut kepada pam ialah 20 m panjang untuk paip besi tergalvani yang keratan rentasnya ialah 15 cm. Paip aliran keluar dari pam ialah 65 m panjang untuk paip besi tergalvani yang keratan rentasnya ialah 20 cm. Paip air secara meluahkan tenggelam pada tangki yang bebas yang permukaannya ialah 3.5 m di bawah permukaan kerosin. Alirannya ialah gelora, iaitu $Re = 1 \times 10^8$ untuk kedua-dua kes dan pam beroperasi pada 1.5 kw. (Gunakan carta-carta 1, 2 dan 3 untuk pengiraan anda)

Peroleh:

- i] kadar alir Q
- ii] tekanan dalam paip di bahagian penyedut pam.

87

(13 markah)

[c] Peroleh tekanan yang diperoleh di 4 (b) (ii) dalam istilah vakum raksa.

(3 markah)

5. [a] Buktikan untuk aliran lamina yang mantap dan dua dimensi dengan kesan-kesan graviti yang boleh diabaikan, persamaan Navier Stokes dan persamaan keterusan yang diberikan di Lampiran I boleh diringkaskan kepada;

$$\frac{u\partial u}{\partial x} + \frac{v\partial u}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad \text{--- (5.1)}$$

$$\frac{u\partial v}{\partial x} + \frac{v\partial v}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \quad \text{--- (5.2)}$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \quad \text{--- (5.3)}$$

ν ialah kelikatan bendalir

(5 markah)

[b] Buktikan untuk satu aliran lapisan sempadan melepasi plat rata yang selari kepada aliran, persamaan-persamaan (5.1), (5.2), (5.3) boleh diringkaskan seterusnya kepada

$$u \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} = \nu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \quad \text{--- (5.4)}$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \quad \text{--- (5.5)}$$

- i) Nyatakan dua andaian yang telah dibuat dalam terbitan tersebut.
- ii) Nyatakan dua perbezaan antara persamaan-persamaan (5.4) dan (5.5) dengan persamaan asal Navier Stokes (Lampiran 1).

[c] Untuk aliran tak boleh mampat untuk satu lapisan sempadan lamina pada plat rata yang licin, persamaan untuk tegasan ricih seperti di bawah ini diperolehi:

$$\tau_o = 0.332 \frac{\mu u}{x} \sqrt{R_x} \quad \text{--- (5.6)}$$

iaitu τ_o = tegasan ricih

μ = kelikatan

u = halaju

R_x = nombor Reynolds setempat

x = jarak

Jikalau juga untuk tegasan ricih ialah

$$\tau_o = C_f \frac{\rho u^2}{2} \quad \text{--- (5.7)}$$

iaitu C_f = pekali kekasaran setempat

ρ = ketumpatan bendalir

i) Buktikan untuk lapisan sempadan lamina, pekali kekasaran setempat ialah

$$C_f = 0.664/R_x \quad \text{--- (5.8)}$$

ii) Buktikan seretan kekasaran untuk plat nipis yang berdimensi panjang L dan lebar B ialah

$$F_f = 0.664 B \sqrt{\rho U^3 \mu L} \quad \text{--- (5.9)}$$

iii) Buktikan untuk lapisan sempadan lamina, pekali kekasaran ialah

$$C_f = 1.328/\sqrt{R_x} \quad \text{--- (5.10)}$$

(5 markah)

- [d] Peroleh kekasaran, ketebalan lapisan sempadan dan tegasan ricih dipinggir mengekor sebuah plat lebar 20 cm dan panjang 60 cm, diletakkan membujur dalam cecair yang mempunyai ketumpatan tentu 0.925 pada 20 °C yang mengalir pada halaju 80 cm/s. Gunakan rajah 5.1 untuk membantu pengiraan anda.
(5 markah)
6. [a] Terangkan dengan bantuan lakaran tiga syarat untuk sesuatu jasad boleh berada dalam keseimbangan.
(4 markah)
- [b] Takrifkan istilah-istilah berikut:
i] Pusat graviti jasad
ii] Pusat ketimbulan jasad
iii] Meta pusat
(3 markah)
- [c] Tunjukkan yang kestabilan jasad terapung bergantung kepada lokasi metapusat dan pusat graviti jasad tersebut.
(5 markah)
- [d] Sebuah kun pejal dengan sudut puncak 60° mempunyai ketumpatan K_B nisbi kepada cecair di mana ia terapung dengan puncaknya di bawah. Peroleh nilai K_B untuk kestabilan yang seimbang.
(8 markah)
7. [a] i] Tunjukkan dari prinsip-prinsip pertama yang kadar alir teori melalui sebuah takuk segiempat ialah
$$Q = \frac{2}{3} B \sqrt{2g} H^{3/2}$$
iaitu B ialah lebar takuk dan H ialah tinggi aras air dari dasar laut.
(3 markah)
- ii] Terangkan kenapa persamaan ini perlu diubahsuaikan dalam praktis.
(4 markah)

- iii] Aliran melalui sebuah takuk segiempat ialah $0.20 \text{ m}^3/\text{s}$ dan aras air ialah 450 mm di atas ambang. Jikalau pekali kadar alir ialah 0.75 , peroleh lebar takuk yang diperlukan.

(3 markah)

- [b] i] Terangkan dengan jelas takuk Cipolleti dan nyatakan kelebihanannya.

(2 markah)

- ii] Sebuah takuk trapezoid terkecut sepenuhnya mempunyai pekali kadar alir 0.700 dan lebar dasar L . Kirakan sudut kecondongan θ di tepi takuk jikalau ianya mempunyai kadar alir yang sama pada turus H untuk takuk segiempat yang lebarnya L tanpa pengecutan sepi.

(4 markah)

- [c] Terangkan dengan bantuan lakaran istilah-istilah berikut:

- i] napah meleset
- ii] napah tenggelam
- iii] napah terpaut

(4 markah)

~oooOooo~

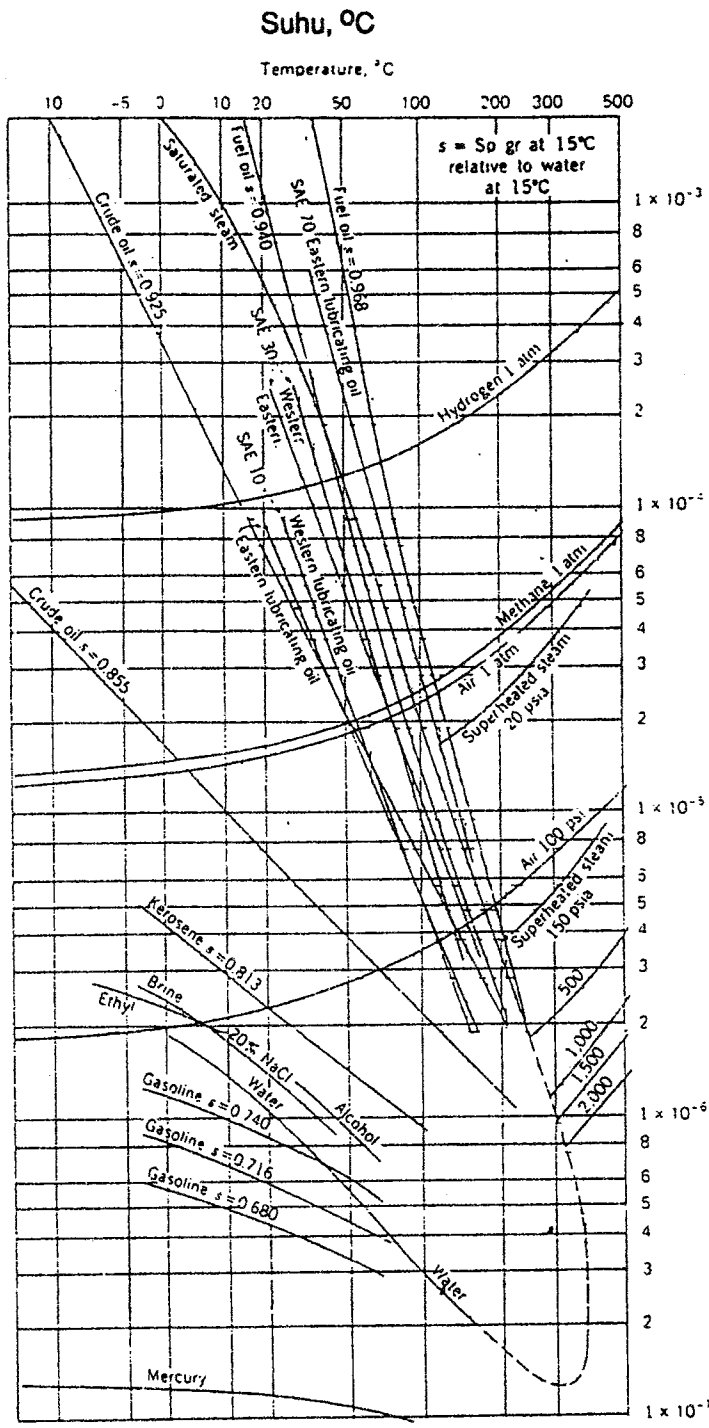




CARTA 1

S = Sp gr at 15°C relative to water at 15°C →
 S = graviti tentu pada 15° C nisbi pada air pada 15°C.

- Fuel oil → minyak bahanapi
- SAE 30 Western → SAE 30 Barat
- SAE 30 Eastern → SAE 30 Timur
- Lubricating oil → Minyak Pelincir
- Crude oil → Minyak mentah
- Kerosene → Minyak Tanah
- Brine → Air Garam
- Mercury → Raksa
- Gasoline → Gasolin
- Ethyl alcohol → Ethyl Alkohol
- Air → Udara
- Superheated steam → Wap panas tinggi
- Hydrogen → Hidrogen

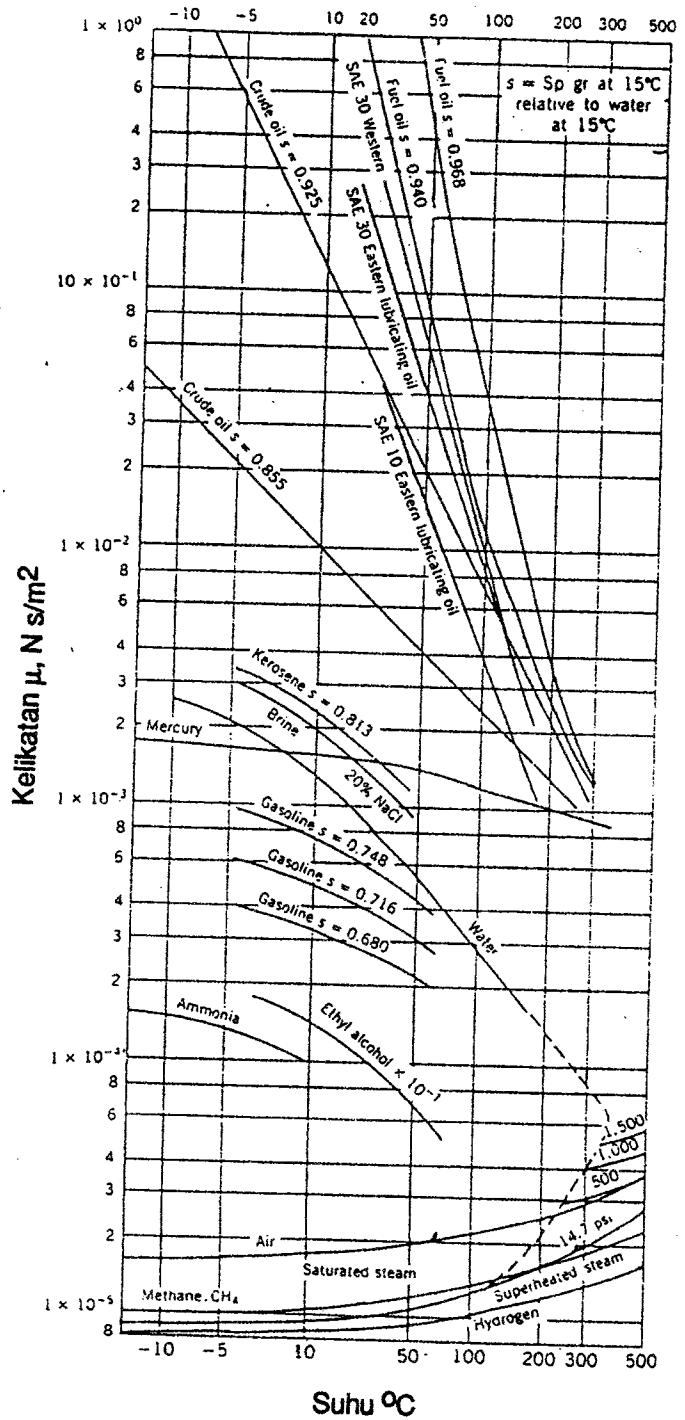




CARTA 2

S = Sp gr at 15°C relative to water at 15°C →
 S = graviti tentu pada 15° C nisbi pada air pada 15°C.

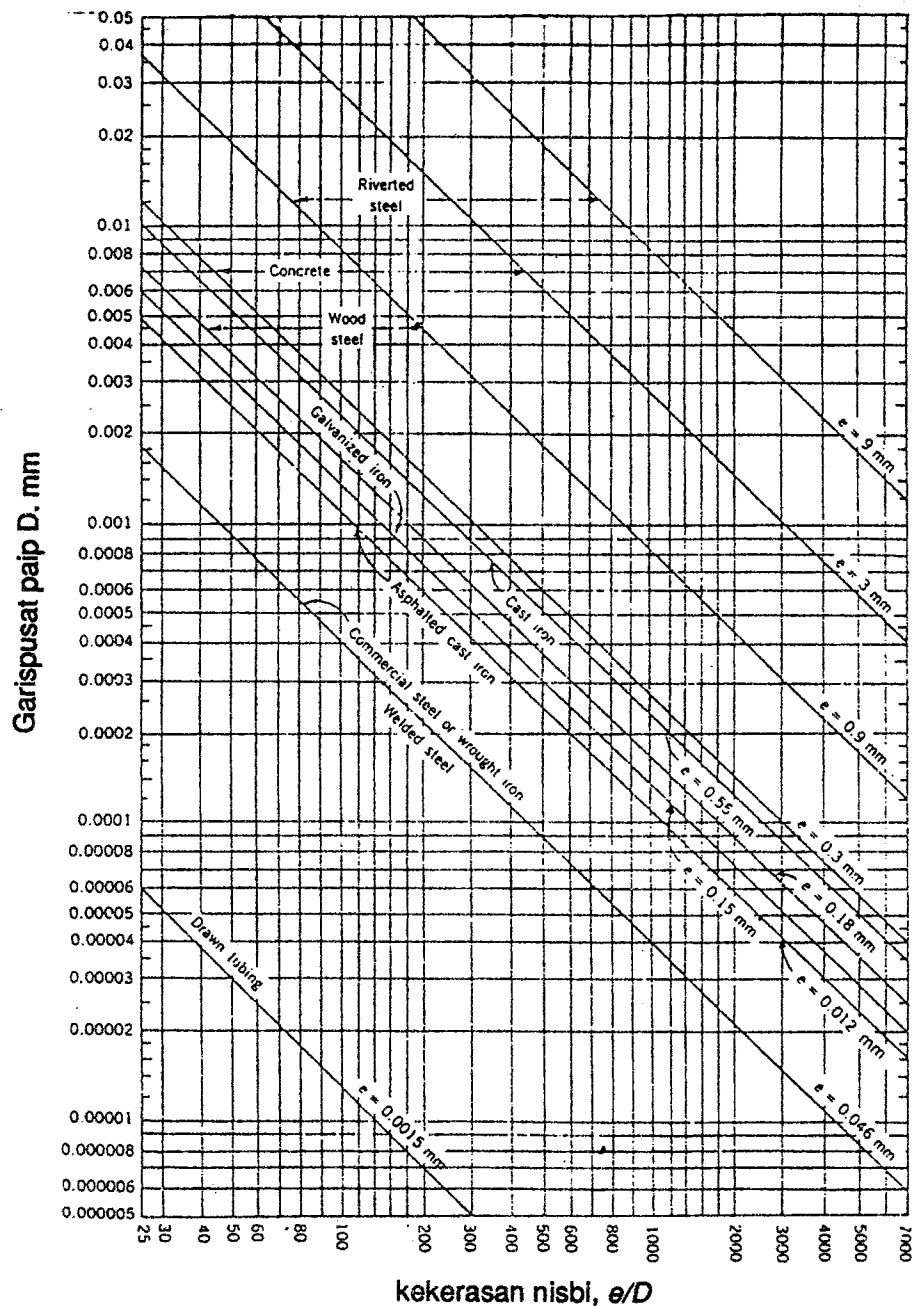
- Fuel oil → minyak bahanapi
- SAE 30 Western → SAE 30 Barat
- SAE 30 Eastern → SAE 30 Timur
- Lubricating oil → Minyak Pelincir
- Crude oil → Minyak mentah
- Kerosene → Minyak Tanah
- Brine → Air Garam
- Mercury → Raksa
- Gasoline → Gasolin
- Ethyl alcohol → Ethyl Alkohol
- Air → Udara
- Superheated steam → Wap panas tinggi
- Hydrogen → Hidrogen





CARTA 3

- Riveted steel → besi rivet
- Concrete → konkrit
- Wood → kayu
- Steel → besi
- Galvanized iron → besi tergalvani
- Asphalted cast iron →
- Cast iron → besi tuang
- Commercial steel → besi komersial
- Drawn tubing → tiub tarik





- Complete turbulence, rough pipes → gelora penuh paip kasar
- Transition zone → zon peralihan
- Laminar flow → aliran lamina
- Critical zone → zon kritikal
- Laminar flow $f = 64/R$ → aliran lamina $f = 64/R$

