



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2016/2017 Academic Session

June 2017

EAH316 – Hydraulic Structure
[Struktur Hidraulik]

Duration : 2 hours
[Masa : 2 jam]

Please check that this examination paper consists of **EIGHT (8)** pages of printed material including appendix before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN (8)** muka surat yang bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

Instructions : This paper consists of **FIVE (5)** questions. Answer **FOUR (4)** questions.

[**Arahan** : Kertas ini mengandungi **LIMA (5)** soalan. Jawab **EMPAT (4)** soalan.]

You may answer the question either in Bahasa Malaysia or English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

All questions **MUST BE** answered on a new page.

[Semua soalan **MESTILAH** dijawab pada muka surat baru.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris

1. [a] The consultant proposed check valve for outflow structure of flood plain drainage system to mitigate saline intrusion from Sungai Kerian. The drainage system is designed to dispose to Sungai Kerian via pipe culvert with check valve. Discuss and show that the application of check valve will give an optimum operation condition for Sungai Kerian. Compare between check valve and top hinge flap gate and describe which one is likely to perform better.

Perunding mencadangkan injap sehala untuk struktur alur keluar sistem saliran dataran banjir untuk menebat aliran air masin dari Sungai Kerian. Sistem saliran direkabentuk untuk mengalir ke Sungai Kerian melalui paip pembentung dengan injap sehala. Bincangkan dan tunjukkan bahawa aplikasi injap sehala memberikan keadaan operasi yang optimum untuk Sungai Kerian. Bandingkan dengan pintu flap engsel atas dan terangkan mana satu yang lebih baik.

[18 marks/markah]

- [b] The top hinged flap gate will be used to mitigate river water intrusion to the detention pond. The outlet from the pond discharge to the river through pipe culvert that will be installed with top hinged flap gate. Calculate the diameter of top hinged flap gate to be installed at the end of pipe culvert to discharge $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$. The water in the detention pond is 1.5 m above the centre line of the pipe culvert. Assume that the flow constriction due to flap gate results into 100 mm of head loss, $C_d = 0.75$ and free flow condition at the downstream of the flap gate.

Pintu flap engsel atas akan digunakan untuk menebat kemasukan air sungai ke dalam kolam tahanan. Air dari kolam tahanan mengalir ke Sungai melalui alur keluar paip pembentung yang akan dipasang dengan pintu flap engsel atas. Hitung garis pusat pintu flap engsel atas yang akan dipasang pada hujung paip pembentung untuk aliran $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$. Paras air di dalam kolam tahanan berada 1.5 m di atas garisan tengah paip pembentung. Anggapkan penyempitan aliran disebabkan pintu flap bersamaan dengan kehilangan turus sebanyak 100 mm , $C_d = 0.75$ dan keadaan aliran bebas di hilir pintu flap.

[7 marks/markah]

2. A rectangular concrete channel conveying a discharge of $10 \text{ m}^3/\text{s}$ is used to divert a flow to an offline regional pond using a side overflow weir. The channel and side overflow weir have the following parameters:

Saluran segi empat tepat konkrit membawa aliran $10 \text{ m}^3/\text{s}$ digunakan untuk mengalihkan aliran kedalam takungan serantau yang terletak di sebelah saluran tersebut melalui takuk limpahan tepi. Parameter saluran dan takuk limpahan tepi adalah seperti berikut:

Weir height/ <i>Tinggi takuk</i>	$C = 1.0 \text{ m}$
Manning coefficient/ <i>Pekali Manning</i>	$n = 0.01$
Normal depth/ <i>Kedalaman normal</i>	$y_n = 2.0 \text{ m}$
Velocity coefficient/ <i>Pekali halaju</i>	$\alpha = 1.2$
Pressure head correction/ <i>Pembetulan tekanan turus</i>	$\alpha' = 1.0$
Channel width/ <i>Lebar saluran</i>	$B = 2.0 \text{ m}$
Channel slope/ <i>Cerun saluran</i>	$S_o = 1/500$

Determine the following:

Tentukan perkara berikut:

- [a] Velocity of the flow, V
Halaju aliran, V
- [b] Specific energy from weir height, E_w
Tenaga spesifik daripada ketinggian takuk, E_w
- [c] Identify if it is falling or rising water surface profile
Kenalpasti samada penurunan atau kenaikan profil paras air
- [d] Length of the side overflow weir ($L = 2.03B (5.28 - 2.63(C/E_w))$)
Panjang takuk limpahan tepi ($L = 2.03B (5.28 - 2.63(C/E_w))$)

- [e] Sketch the longitudinal section at the side overflow weir

Lakaran keratan membujur pada takuk limpahan tepi

[25 marks/markah]

3. [a] A detention basin is drained by a weir outlet control with a length of 0.3 m and a discharge coefficient (C_d) of 0.62. Estimate the detention basin discharge when the water in the detention basin is 95 cm above the crest of the weir.

Sebuah kolam tadahan disalir keluar melalui satu empang limpah kawalan keluar yang panjangnya adalah 0.3 m dan pekali kadar aliran (C_d) adalah 0.62. Anggarkan aliran pelepasan kolam tahanan tersebut apabila air dalam kolam tadahan itu adalah 95 cm di atas empang limpah tersebut.

Note : $\frac{2}{3}C_d b H^{2/3} \sqrt{2g}$

[10 marks/markah]

- [b] A 5 m wide spillway chute is designed to carry a maximum discharge of 20 m³/s. A hydraulic jump is formed downstream of the chute where the pre-jump flow depth is 0.5 m. Determine the post-jump depth, Froude number and energy loss in the jump.

Sebuah 5 m alur limpah direkabentuk untuk mengalirkan kadar alir maksimum 20 m³/s. Satu lompatan hidraulik terbentuk di hiliran pelongsor di mana kedalaman aliran pra-lompat adalah 0.5 m. Tentukan kedalaman selepas melompat, nombor Froude dan kehilangan tenaga dalam lompatan tersebut.

Note : $y_2 = \left(\frac{y_1}{2}\right) \sqrt{(1 + 8F_r^2)} - 1$; $E_L = (y_2 - y_1)^3 / 4y_1 y_2$

[15 marks/markah]

4. For a maximum discharge of $5666 \text{ m}^3/\text{s}$ and a maximum total head on the spillway crest of 20 m, determine the crest length and the discharge at the design head of the standard Ogee spillway.

Untuk pelepasan luahan maksimum $5666 \text{ m}^3/\text{s}$ dan jumlah turus maximum di puncak alur limpah adalah 20 m, tentukan panjang puncak (crest) dan luahan pelepasan di rekabentuk turus alur limpah Ogee tersebut.

[25 marks/markah]

5. [a] Describe the following terminology with respect to hydraulic structure engineering.

Secara ringkas terangkan terminologi-terminologi berikut berdasarkan kejuruteraan hidraulik struktur.

[i] Suction head

Aras sedutan

[ii] Delivery head

Aras penghantaran

[iii] Static Head

Aras statik

[6 marks/markah]

- [b] Define the term specific speed of a centrifugal pump and deduce an expression for it in terms of the head H , discharge Q , and the speed N .

Jelaskan maksud halaju tentu untuk pam empar dan tentukan dalam bentuk aras, H , kadar alir, Q dan halaju, N .

[4 marks/markah]

- [c] A centrifugal pump delivers 25 liters of water per second against a head of 10 meters and running at 1300 rpm requires 10 kW of power. Determine the discharge, head of the pump and power required if the pump runs at 1500 rpm.

Sebuah pam empam mengempam air sebanyak 25 liter per saat melawan tekanan aras 10 m dan berhalaju 1300 rpm dengan tenaga 10 kW. Tentukan kadar alir, turus pam dan tenaga diperlukan jika pump berkenaan beroperasi dengan kadar 1500 rpm.

[7 marks/markah]

- [d] With the aid of a diagram, explain **FOUR (4)** types of intakes structure for pumping station

*Dengan bantuan gambarajah, terangkan **EMPAT (4)** jenis struktur ambilan untuk stesen pam.*

[8 marks/markah]

APPENDIX/LAMPIRAN

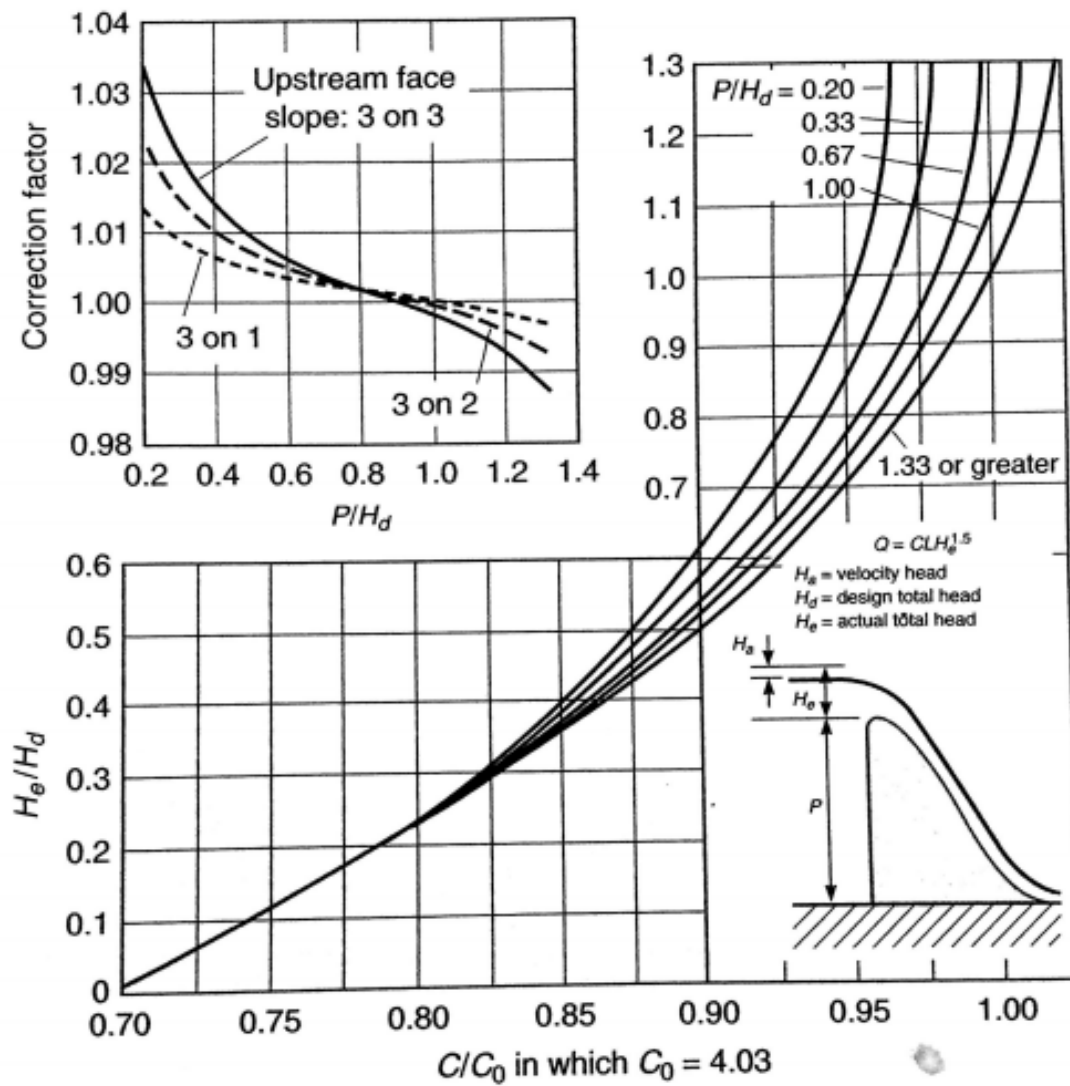


Figure A: Discharge coefficient for the WES standard spillway shape

Moody Diagram

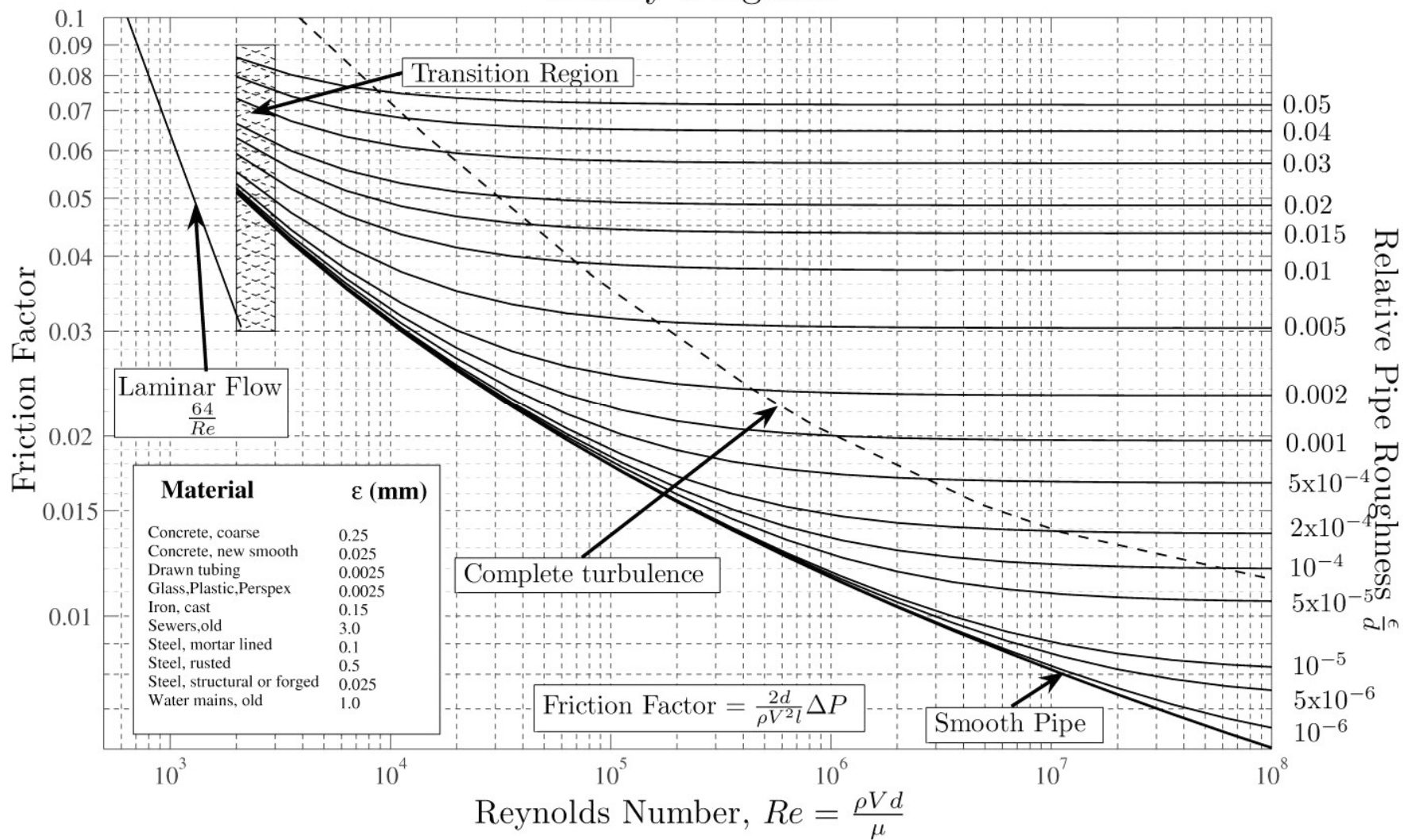


Figure B: Moody Chart Diagram