

**SULIT**



Second Semester Examination  
2017/2018 Academic Session

May/June 2018

**EAH316 – Hydraulic Structure  
(Struktur Hidraulik)**

Duration : 2 hours  
(Masa : 2 jam)

Please check that this examination paper consists of **TEN (10)** pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEPULUH (10)** muka surat yang bercetak 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.]

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

*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai.]*

...2/-

**SULIT**

1. (a). Valve can be used for the outflow structure to control flow of water. The selection of valve for particular application depends on the unique features of the selected valve to match the condition of the site. Discuss the feature and advantages of the following valves and give an example of its application:

*Injap boleh digunakan sebagai struktur aliran keluar untuk mengawal aliran. Pemilihan injap untuk sesuatu kegunaan bergantung kepada ciri unik injap yang dipilih supaya sesuai dengan keadaan tapak. Bincangkan ciri dan kelebihan injap dibawah dan berikan contoh aplikasi:*

- (i) Check Valve  
*Injap Sehalu*
- (ii) Cone Dispersion Valve  
*Injap Kon Serakan*
- (iii) Needle valve  
*Injap Jarum*

[18 marks/markah]

- (b). A sharp crested weir with no end contraction of 6 m (B) is to be built across a rectangular channel to discharge a flow  $7 \text{ m}^3/\text{s}$ . If the maximum depth of water on the upstream side of the sharp crested weir is to be 2.2 m, determine the height ( $H_c$ ) of the weir for free flow condition. Use  $C_{scw}$  1.84.

*Empang limpah puncak tajam sepanjang 6 m (B) tanpa pengecutan hujung akan dibina merentasi saluran segiempat tepat untuk mengalirkan  $7 \text{ m}^3/\text{s}$ . Sekiranya kedalaman air maksima di bahagian hulu empang limpah puncak tajam adalah 2.2 m, tentukan ketinggian ( $H_c$ ) empang limpah puncak tajam tersebut untuk keadaan aliran bebas. Gunakan  $C_{scw}$  1.84.*

[7 marks/markah]

...3/-

2. (a). The design of the side-overflow weir is based on empirical equation which expresses relationship between discharge over the weir and geometric parameters. With the aid of sketches, explain **THREE (3)** possible types of water surface profile at a side overflow weir.

*Rekabentuk empang limpah sisi dibuat berdasarkan persamaan empirikal yang menggambarkan hubungan di antara aliran menerusi empang limpah dan parameter geometrik. Dengan bantuan lakaran, terangkan **TIGA (3)** jenis profil permukaan air pada empang limpah sisi.*

[10 marks/markah]

- (b). A mini emergency spillway used a broad-crested overflow weir cut through original ground next to an embankment. The transverse cross-section of the weir cut is trapezoidal in shape. The overflow weir is used to safely convey a  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  flood. The weir coefficient is given in **Table 1**. Determine the following (Use  $n = 0.01$  and  $H_p = 1.50$ ):

*Satu alur limpah kecemasan mini menggunakan empang limpah puncak lebar menerusi pemotongan tanah asal di sebelah sebuah benteng. Keratan rentas melintang empang limpah yang dipotong adalah berbentuk trapezoid. Empang limpah digunakan untuk mengalirkan banjir  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  dengan selamat. Pekali empang limpah diberikan dalam **Jadual 1**. Tentukan perkara berikut (Gunakan  $n = 0.01$  dan  $H_p = 1.50$ ):*

- (i) Spillway base width  
*Lebar dasar alur limpah*
- (ii) Critical velocity at the control section of the weir  
*Halaju kritikal pada keratan kawalan empang limpah*

...4/-

- (iii) Critical slope at the control section of the weir  
*Cerun kritikal pada keratan kawalan empang limpah*
- (iv) Sketch the cross-section at control section of the weir  
*Lakarkan keratan rentas empang limpah pada keratan kawalan*

Given:

Diberikan:

$$V_c = 2.14 \left( \frac{Q}{B} \right)^{0.33}$$

$$S_c = 9.84n^2 \left( \frac{V_c B}{Q} \right)^{0.33}$$

[15 marks/markah]

**Table 1 Broad-crested weir coefficient  $C_{SP}$  values as a function of weir base width and head**

**Jadual 1 Nilai pekali  $C_{SP}$  empang limpah sebagai fungsi lebar dasar dan turus empang limpah**

Head $H_p$ (m) <sup>(1)</sup>	Weir Base Width B (m)														
	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.25	1.50	2.00	3.00	4.00
0.10	1.59	1.56	1.50	1.47	1.45	1.43	1.42	1.41	1.40	1.39	1.37	1.35	1.36	1.40	1.45
0.15	1.65	1.60	1.51	1.48	1.45	1.44	1.44	1.44	1.45	1.45	1.44	1.43	1.44	1.45	1.45
0.20	1.73	1.66	1.54	1.49	1.46	1.44	1.44	1.45	1.46	1.48	1.48	1.49	1.49	1.49	1.45
0.30	1.83	1.77	1.64	1.56	1.50	1.47	1.46	1.46	1.46	1.47	1.47	1.48	1.48	1.48	1.45
0.40	1.83	1.80	1.74	1.65	1.57	1.52	1.49	1.47	1.46	1.46	1.47	1.47	1.47	1.48	1.45
0.50	1.83	1.82	1.81	1.74	1.67	1.60	1.55	1.51	1.48	1.48	1.47	1.46	1.46	1.46	1.45
0.60	1.83	1.83	1.82	1.73	1.65	1.58	1.54	1.46	1.31	1.34	1.48	1.46	1.46	1.46	1.45
0.70	1.83	1.83	1.83	1.78	1.72	1.65	1.60	1.53	1.44	1.45	1.49	1.47	1.47	1.46	1.45
0.80	1.83	1.83	1.83	1.82	1.79	1.72	1.66	1.60	1.57	1.55	1.50	1.47	1.47	1.46	1.45
0.90	1.83	1.83	1.83	1.83	1.81	1.76	1.71	1.66	1.61	1.58	1.50	1.47	1.47	1.46	1.45
1.00	1.83	1.83	1.83	1.83	1.82	1.81	1.76	1.70	1.64	1.60	1.51	1.48	1.47	1.46	1.45
1.10	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.80	1.75	1.66	1.62	1.52	1.49	1.47	1.46	1.45
1.20	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.79	1.70	1.65	1.53	1.49	1.48	1.46	1.45
1.30	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.82	1.77	1.71	1.56	1.51	1.49	1.46	1.45
1.40	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.77	1.60	1.52	1.50	1.46	1.45
1.50	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.79	1.66	1.55	1.51	1.46	1.45
1.60	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.81	1.74	1.58	1.53	1.46	1.45

<sup>(1)</sup> Measured at least 2.5H upstream of the weir

...5/-

3. (a). Dam Hazard Rating is a measure of the extent to which the dam poses a potential threat to life, environment and property. Classify and compare dam hazard rating based on its impact to environmental and cultural values, as well as to infrastructure and economics.

*Kadar Bahaya Empangan adalah ukuran potensi empangan yang memberi ancaman terhadap kehidupan, alam sekitar dan harta benda. Kelaskan dan bandingkan kadar bahaya empangan berdasarkan impaknya terhadap alam sekitar dan budaya, serta infrastruktur dan ekonomi.*

[5 marks/markah]

- (b). Typical conditions such as ageing of the foundation and the dam body, a change in the hazard rating, and damage incurred during extreme flood or earthquake events necessitates rehabilitation works on dams. Identify some typical conditions requiring rehabilitation works and propose suitable rehabilitation measures of concrete dams, embankment dams and/or appurtenant structures of a dam.

*Keadaan tipikal seperti penuaan tiang asas dan jasad empangan, perubahan nilai kadar bahaya empangan, dan kerosakan yang berlaku semasa kejadian banjir atau gempa bumi yang melampau memerlukan kerja pemulihan di empangan. Kenalpasti beberapa keadaan tipikal yang memerlukan kerja-kerja pemulihan dan cadangkan langkah pemulihan yang sesuai bagi empangan konkrit, tambakan empangan dan/atau kelengkapan struktur empangan.*

[10 marks/markah]

...6/-

- (c). Sediment accumulation in reservoirs is a complex process as sedimentation may cause many problems both upstream and downstream of the dams. The impact of reservoir sedimentation on safety of the dam must be monitored in order to develop sediment management plan.

As an engineer, identify implications of sediment accumulation and provide solutions as part of sediment management plan for dam safety.

*Pengumpulan sedimen di dalam takungan merupakan satu proses yang kompleks kerana sedimentasi boleh menyebabkan pelbagai masalah di hulu dan hilir empangan. Impak takungan sedimentasi terhadap keselamatan empangan perlu dipantau bagi membangunkan pelan pengurusan sedimen.*

*Sebagai seorang jurutera, kenalpasti implikasi pengumpulan sedimen dan berikan penyelesaian sebagai sebahagian daripada pelan pengurusan sedimen bagi keselamatan empangan.*

[10 marks/markah]

4. (a). Determine the type of stilling basin for the ogee spillway as shown in **Figure 1**, designed  $H_0$  is 3 m; crest length of spillway is 30 m, slope is 0.001 and design discharge of 220 m<sup>3</sup>/s.

*Tentukan jenis lembangan penenang yang mempunyai alur limpahan ogi seperti dalam **Rajah 1**, rekabentuk  $H_0$  adalah 3 m; panjang alur limpah adalah 30 m, cerun adalah 0.001 dan kadar alir rekabentuk adalah 220 m<sup>3</sup> / s.*

[10 marks/markah]

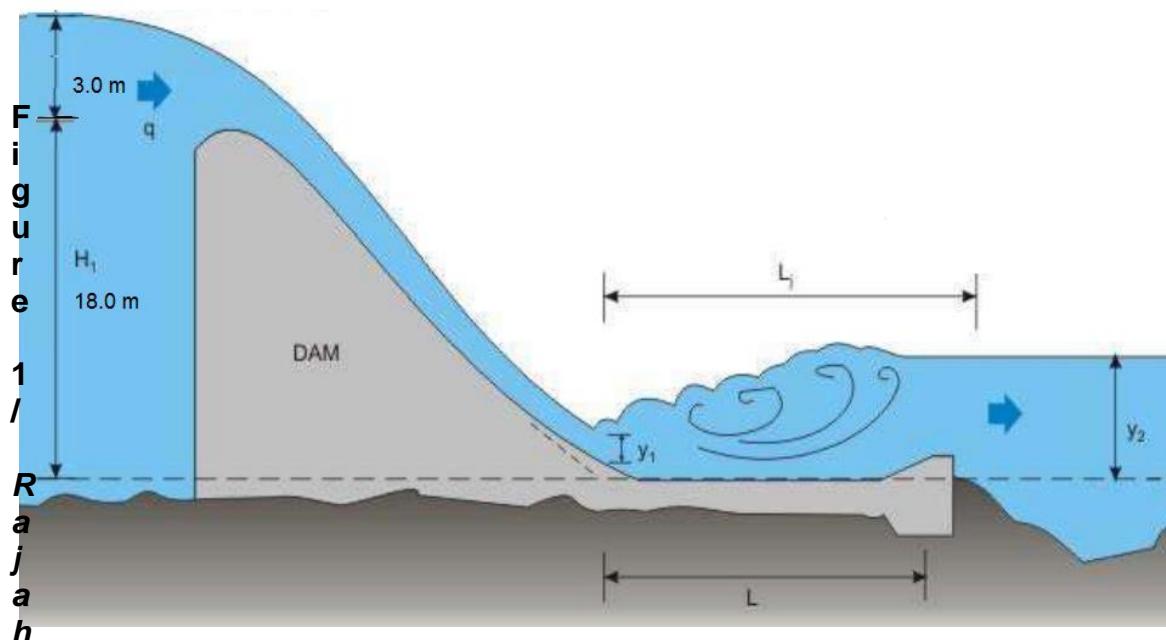
...7/-

- (b). Determine the required length, 'L' of the stilling basin required. Assume  $n$  is 0.025.

*Tentukan panjang, 'L' yang diperlukan untuk lembangan penenang.*

*Anggap nilai  $n$  ialah 0.025.*

[15 marks/markah]



1 : Ogee Spillway cross-section

5. With the aid of a diagram, briefly describe **TWO (2)** types of water intake of pumps.

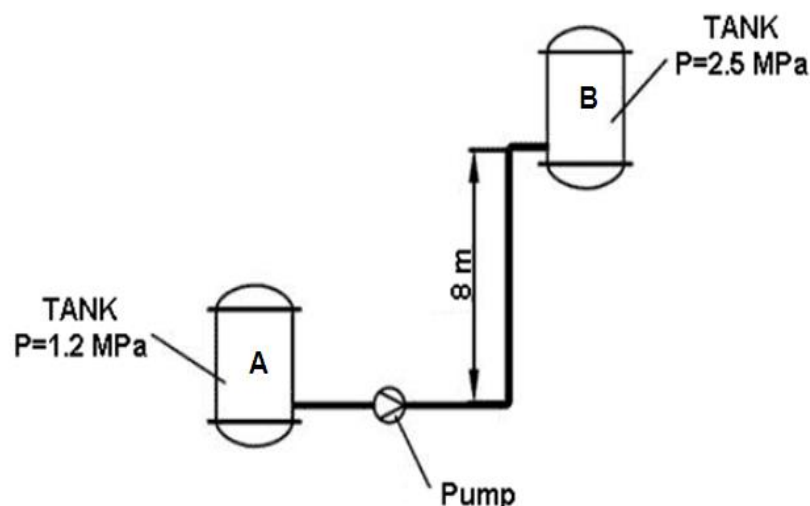
*Dengan bantuan lakaran gambarajah, terangkan secara ringkas **DUA (2)** jenis pengambilan air untuk pam.*

[6 marks/markah]

...8/-

- (b). **Figure 2** shows the schematic diagram of a pilot plant system. Tank A and Tank B contain a low viscosity liquid with density of  $1,020 \text{ kg/m}^3$ . The centrifugal pump is used to supply the liquid from tank A with a pressure of 1.2 bar to tank B with a pressure of 2.5 bar in a pipe diameter of 20 cm. Total pipe length from Tank A to Tank B is 78 m with friction coefficient of 0.032. If the elevation difference between tanks is 8 meter, calculate total head of the pumping system, flow rate and power of the pump.

*Rajah 2* menunjukkan gambarajah skematik sebuah sistem loji uji pandu. Tangki A dan Tangki B mengandungi cecair berkelikatan rendah yang mempunyai ketumpatan  $1,020 \text{ kg/m}^3$ . Pam emparan digunakan untuk menyalurkan cecair tersebut dari Tangki A yang bertekanan 1.2 bar kepada tangki B yang bertekanan 2.5 bar dengan paip bergaris pusat 20 cm. Jumlah panjang paip antra tangki A dan Tangki B adalah 78 m dengan pemalar geseran adalah 0.032. Jika perbezaan ketinggian antara dua tangki adalah 8 m, hitung jumlah turus sistem paip tersebut, kadar alir dan kuasa pam tersebut.



**Figure 2 / Rajah 2:** Schematic diagram of a pilot plant system/  
*Gambarajah skematik sistem loji uji pandu*

[10 marks/markah]

...9/-



- (c). A pump is installed in a 15 cm diameter pipe with total length of 300 m to pump  $0.060 \text{ m}^3/\text{s}$  of reservoir water at temperature of  $27 \text{ }^\circ\text{C}$ . The elevation difference between the supply reservoir and the receiving reservoir is 25 m. If the pump has 18 cm impeller intake diameter, a cavitation parameter of  $\sigma = 0.12$ , and total head loss of 1.3 m on the suction side, determine the maximum allowable distance between the pump intake and the water surface elevation in the supply tank. Use  $C_{HW} = 120$ .

*Sebuah pam dipasang dengan paip bergaris pusat 15 cm yang mempunyai panjang 300 m untuk mengepam  $0.060 \text{ m}^3/\text{s}$  air kolam takungan pada suhu  $27 \text{ }^\circ\text{C}$ . Perbezaan ketinggian antara kolam pembekal dan kolam penerima adalah 25 m. Jika pam mempunyai pendesak bergaris pusat 18 cm, parameter peronggaan,  $\sigma = 0.12$ , dan jumlah kehilangan turus sebanyak 1.3 m pada sebelah sedutan, tentukan jarak maksimum yang dibenarkan antara pengambilan pam dan ketinggian permukaan air di dalam tangki pembekalan. Gunakan  $C_{HW} = 120$ .*

[9 marks/markah]

**-oooOooo-**