
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2014/2015 Academic Session

June 2015

EAH422/4 – Advanced Water Resources Engineering **[Kejuruteraan Sumber Air Lanjutan]**

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of **ELEVEN (11)** pages of printed material including **TWO (2)** appendices before you begin the examination.

[*Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEBELAS (11)** muka surat yang bercetak termasuk **DUA (2)** lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.*]

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

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

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 hendaklah diguna pakai.*]

1. A bridge is constructed across a stream. The hydraulic and bridge pier characteristics are given as follows:

Sebuah jambatan dibina merentasi sebuah sungai. Ciri-ciri hidraulik sungai dan jambatan tersebut adalah seperti berikut:

Bridge length <i>Panjang jambatan</i>	= 40 m
Design discharge <i>Luahan rekabentuk</i>	= 120 m ³ /s
Downstream flow depth <i>Kedalaman di hilir jambatan</i>	= 1.5 m
Afflux <i>Kedalaman air balik</i>	= 0.15 m
Number of piers <i>Bilangan pier</i>	= 2
Width of pier <i>Lebar pier</i>	= 1.5 m
Sediment size <i>Saiz endapan</i>	= 1.0 mm
Bedform <i>Bentuk dasar</i>	= Gumuk (<i>dune</i>)

- (a) Examine if choking occurs using the following criterion:

Semak jika "choking" berlaku dengan menggunakan kriteria berikut:

$$\sigma_{cr} = \frac{\left(2 + \frac{1}{\sigma_{cr}}\right)^3 Fr_3^4}{1 + 2Fr_3^2}$$

[10 marks/markah]

- (b) *Determine if the design discharge will be able to pass through the bridge using d'Aubuisson equation:*

Semak jika luahan rekabentuk dapat melalui bawah jambatan dengan menggunakan persamaan d'Aubuisson:

$$Q = K_A b_2 Y_3 (2gh_3 + V_1^2)^{1/2}$$

Assume value of K_A as 0.8.

Andaikan Nilai K_A sebagai 0.8.

[15 marks/markah]

2. (a) An area of 5000 ha in Grik, Perak is designated for military army camp development. Client specifies for sustainable drainage system to be incorporated in the development and shall be designed based on train of treatment for water quantity control and water quality control of stormwater. The development area is flat and the infiltration capacity is 6 mm/hr – 12 mm/hr. Discuss and propose the concept and framework for the sustainable drainage system. Select an appropriate device to comply with quantity and quality control of the sustainable drainage system.

Kawasan seluas 5000 ha di Grik, Perak akan dibangunkan sebagai kem tentera darat. Klien telah menggariskan untuk menerapkan sistem saliran mesra alam di dalam pembangunan kampus tersebut dan rekabentuknya adalah berdasarkan kepada rawatan bersiri untuk kawalan kuantiti dan kawalan kualiti air ribut. Kawasan pembangunan adalah rata dan keupayaan penyusupan adalah 6 mm/jam – 12 mm/jam. Bincangkan dan cadangkan konsep dan rangka kerja sistem saliran mesra alam. Pilih peranti yang sesuai untuk memenuhi kawalan kuantiti dan kualiti sistem saliran mesra alam.

[10 marks/markah]

- (b) A lot area of 4.5 ha is proposed for an office building in Butterworth, Penang. The impervious area is 75% of the lot area and there shall be two inlets which convey the surface runoff into the infiltration trench. The pervious area is 25% consists of open space and grass cover. Design the infiltration trench for the proposed development. Given the capacity of infiltration rate $f = 60$ mm/hr, maximum storage time, $T_s = 24$ hr, effective filling time, $T_f = 2$ hr and porosity of fill materials, $n = 0.30$. Sketch the plan and section of the design infiltration trench.

Kawasan lot seluas 4.5 ha dicadangkan untuk bangunan pejabat di Butterworth, Pulau Pinang. Kawasan tidak telap adalah 75% daripada kawasan lot dan air larian permukaan mengalir masuk ke parit penyusupan melalui dua struktur alur masuk. Kawasan telap 25% terdiri dari kawasan terbuka dan berumput. Rekabentuk parit penyusupan untuk pembangunan yang dicadangkan. Diberikan kapasiti penyusupan $f = 60$ mm/hr, masa storan maksimum, $T_s = 24$ hr, masa isian penuh efektif, $T_f = 2$ hr dan keliangan bahan timbus, $n = 0.30$. Lakarkan pelan dan keratan rekabentuk parit penyusupan.

[15 marks/markah]

3. A catchment in Kulim, Kedah with an area of 28 ha covered with open space/bush, is proposed to be developed for residential consisting of terrace houses. A wet detention pond is planned to control the increased runoff due to the development. There are existing streams AC and BC flows to the outlet (C) of the catchment (Figure 1). Flow will be directed to the pond through grasses channels built on existing stream. The pond has been specified to be designed for 50 year ARI with primary outlets in the riser to control 10 year and 50 year ARIs. Compute the preliminary estimate of the pond volume for 50 year ARI for storm duration equal to t_c and $2t_c$. The data for the catchment, existing streams and proposed channels are given in Table 1 and Table 2. Use Ibu Bekalan Sg. Kulim for IDF station. (refer to Appendix A)

Kawasan tadahan di Kulim, Kedah dengan keluasan 28 ha dengan litupan kawasan terbuka/belukar, dicadangkan untuk dibangunkan kawasan perumahan yang terdiri dari rumah teres. Kolam tahanan basah dirancang untuk mengawal pertambahan airlarian disebabkan oleh pembangunan. Kawasan tadahan mempunyai anak sungai AC dan BC yang mengalir ke hilir menuju ke alur keluar (C) seperti yang ditunjukkan pada Rajah 1. Aliran akan dihalakan ke kolam tahanan basah melalui saluran berumput yang dibina melalui anak sungai sedia ada. Spesifikasi rekabentuk kolam tahanan adalah untuk 50 tahun ARI dengan alur keluar primer berupaya mengawal 10 tahun dan 50 tahun ARI. Hitung anggaran awal isipadu kolam tahanan yang dicadangkan dengan 50 tahun ARI untuk tempoh ribut bersamaan t_c dan $2t_c$. Data kawasan tadahan, anak sungai dan saluran cadangan diberikan dalam Jadual 1 dan Jadual 2. Gunakan Ibu Bekalan Sg. Kulim untuk stesen IDF. (rujuk Lampiran A

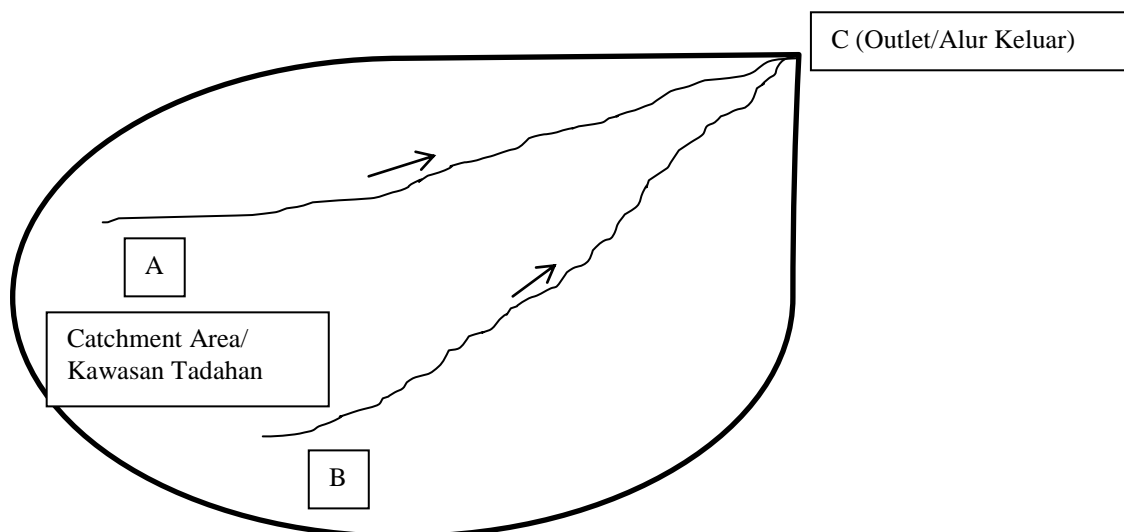
[25 marks/markah]

Table 1 Pre-development catchment and stream properties**Jadual 1 Kawasan tadahan untuk pra-pembangunan dan karateristik anak sungai**

Reach/ Ruas	Overland/ Airlarian			Natural Streams/ Anak Sungai			
	L_o (m)	n^*	S_o (%)	L_d (m)	n	S_d (m/m)	R (m)
AC	150	0.045	3.50	850	0.05	0.015	0.10
BC	200	0.045	3.75	950	0.05	0.035	0.10

Table 2 Post-development catchment and grass channel properties**Jadual 2 Kawasan tadahan untuk pasca-pembangunan dan karateristik saluran berumput**

Reach/ Ruas	Overland/ Airlarian			Grass Channel/ Saluran Berumput			
	L_o (m)	n^*	S_o (%)	L_d (m)	n	S_d (m/m)	R (m)
AC	150	0.035	5.0	850	0.035	0.010	0.14
BC	200	0.035	10.0	950	0.035	0.020	0.14

**Figure 1 / Rajah 1**

4. (a) Methods for scheduling irrigation can be classified into 3 categories. These methods can vary in complexity and some may require the use of technology. Discuss the methods adopted for scheduling irrigation and what are the difficulties applying irrigation scheduling at a farm level.

Kaedah untuk pengairan berjadual boleh dikelaskan ke dalam 3 kategori. Kaedah-kaedah ini boleh berubah-ubah dalam kerumitan dan sesetengah mungkin memerlukan penggunaan teknologi. Bincangkan kaedah-kaedah yang diguna pakai untuk pengairan berjadual ini dan apakah masalah mengenai permohonan pengairan berjadual di peringkat ladang.

[10 marks/markah]

- (b) A 12-hectare field is to be irrigated with a sprinkler system. The root zone depth is 0.9 m and the field capacity of the soil is 28% while the permanent wilting point is 17% by weight. The soil bulk density is 1.36 g/cm³ and the water application efficiency is 70%. The soil is to be irrigated when 50% of the available water has depleted. The peak evapotranspiration is 5.0 mm/day and the system is to be run for 10 hours in a day. Determine the following:
- (i) The net irrigation depth
 - (ii) Gross irrigation (the depth of water to be pumped)
 - (iii) Irrigation period
 - (iv) Area to be irrigated per day
 - (v) The system capacity

Satu bidang 12 hektar akan diairi dengan sistem pemercik. Kedalaman zon akar adalah 0.9 m dan kapasiti bidang tanah ialah 28% manakala titik layu tetap ialah 17% mengikut berat. Ketumpatan pukal tanah 1.36 g/cm³ dan kecekapan aplikasi air adalah 70%. Tanah ini akan diairi apabila 50% daripada air yang ada telah berkurangan. Penyejatpeluhan puncak ialah 5.0 mm /hari dan sistem itu akan berjalan selama 10 jam dalam sehari. Tentukan:

- (i) *Kedalaman bersih pengairan*
- (ii) *Pengairan kasar (kedalaman air akan dipam)*
- (iii) *Tempoh pengairan*
- (iv) *Kawasan yang akan diairi setiap hari*
- (v) *Keupayaan sistem*

[15 marks/markah]

5. (a) A water resources development project serves various primary, secondary and miscellaneous purposes. For a city area, discuss the purposes of a water resource project and its classification.

Satu projek pembangunan sumber air memenuhi pelbagai tujuan utama, sampingan dan lain-lain. Untuk sebuah kawasan bandaraya, bincang tujuan-tujuan projek sumber air dan pengkelasannya.

[5 marks/markah]

- (b) A new water treatment plant and its associated river water intake are being considered for the engineer to conduct a proper water resources development project plan. One of the planning steps is project formulation. For the new water treatment plant and its associated river water intakes, discuss the project formulation for alternative restraints and boundary conditions.

Sebuah loji rawatan air dan sauk air sungai yang berkaitan akan diambil kira oleh seorang jurutera untuk melakukan pelan projek pembangunan sumber air. Salah satu langkah perancangan ialah perumusan projek. Untuk loji rawatan air dan sauk air sungai, bincang perumusan projek untuk alternatif projek dengan syarat sempadan dan halangan.

[10 marks/markah]

- (c) A water supply project is being considered where the capital cost is estimated at RM20.0 Million. The maintenance annual cost is estimated at RM300,000 with the projected service life of 100 years . The water supply project potential is 250 MLD. The rate of water is RM10 per MLD. Determine whether the project is economically viable when the current interest rate by Bank Negara Malaysia is 3.25% per annum.

The capital recovery factor (CRF) formula is given by

$$CRF = \frac{i(1+i)^N}{((1+i)^N - 1)}$$

Sebuah projek bekalan air sedang dipertimbangkan dengan kos modal dianggarkan sebanyak RM20.0 Juta. Kos penyenggaraan tahunan dianggarkan pada RM300,000 dan hayat servis projek ialah 100 tahun. Potensi projek sumber air ialah 250MLD. Kadar air ialah RM10 per MLD. Nyatakan samada projek ini berdaya maju dari segi ekonomi apabila kadar faedah yang ditetapkan oleh Bank Negara Malaysia ialah 3.25% setiap tahun.

Formula faktor pemulangan dana (CRF) formula adalah

$$CRF = \frac{i(1+i)^N}{((1+i)^N - 1)}$$

[10 marks/markah]

APPENDIX A
LAMPIRAN A

Selected Equations for Pond Volume Estimation

$t_o = \frac{107n^*L^{1/3}}{S^{1/5}}$
$i = \frac{\lambda T^\kappa}{(d + \theta)^\eta}$
$V_s = dQ_i - 0.5t_iQ_o$
$V_s = 0.5t_i(Q_i - Q_o)$
$A_t = \frac{V_w}{nd_t + f_dT_f}$

Fitting Constant for Design Rainfall Estimation (Ibu Bekalan Sg. Kulim Station)

λ	κ	θ	η
57.832	0.188	0.245	0.751

Runoff Coefficient

Landuse	Runoff Coefficient (C)	
	For Minor System (≤10 year ARI)	For Major System (> 10 year ARI)
Residential		
Bungalow	0.65	0.70
Semi-detached Bungalow	0.70	0.75
Link and Terrace House	0.80	0.90
Flat and Apartment	0.80	0.85
Condominium	0.75	0.80
Commercial and Business Centres	0.90	0.95
Industrial	0.90	0.95
Sport Fields, Park and Agriculture	0.30	0.40
Open Spaces		
Bare Soil (No Cover)	0.50	0.60
Grass Cover	0.40	0.50
Bush Cover	0.35	0.45
Forest Cover	0.30	0.40
Roads and Highways	0.95	0.95
Water Body (Pond)		
Detention Pond (with outlet)	0.95	0.95
Retention Pond (no outlet)	0.00	0.00

-oooOOooo-