

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
Academic Session 2007/2008

April 2008

**EAP 215/3 – Water Supply And Treatment Engineering**  
**[Kejuruteraan Bekalan dan Olahan Air]**

*Duration: 3 hours*

*[Masa : 3 jam]*

---

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

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

**Instructions:** This paper contains **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions only. All questions carry the same marks.

**[Arahan:** Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]

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.]*

Write the answered question numbers on the cover sheet of the answer script.

*[Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.]*

1. (a) Briefly discuss the percentages of water resources available on Earth so that the issue of limited amount of potable water could be addressed.

(5 marks)

*Bincangkan dengan ringkas mengenai peratusan sumber air yang ada di Bumi supaya isu sumber air yang terhad dapat dihayati.*

(5 markah)

- (b) The National Forestry Act 1984 has provided **FIVE (5)** provisions on water conservation under the jurisdiction of Forestry Department of Malaysia. Briefly describe these provisions.

(5 marks)

*Akta Perhutanan Negara memberikan **LIMA (5)** keperluan tentang pemuliharaan air dibawah bidang kuasa Jabatan Perhutanan Malaysia. Jelaskan dengan ringkas keperluan-keperluan tersebut.*

(5 markah)

- (c) Table 1 shows the population for each decade of a proposed water supply area. You are informed by the local authority that in 2001, 80% of the population in the urban areas has water supply and 60% of the population in the rural areas are accessible to potable water supply.

You are asked by the local authority to propose a water supply scheme for the year 2031 where 100% of the urban and 80% of the rural population will be provided with water supply. Using a geometric method of population projection, calculate the capacity of water treatment plant to be built to cater for the population increase up to year 2031. Assume water demand is constant at 250 and 200 liter per capita per day for the urban and rural populations respectively.

*Table 1*

Year	1971	1981	1991	2001
Population	66,000	70,000	82,000	92,000
Percentages of population in urban areas.	20	26	30	35

(10 marks)

- (c) *Jadual 1 menunjukkan jumlah penduduk pada setiap dekad untuk sebuah kawasan yang dicadangkan untuk mendapat bekalan air awam. Anda diberitahu oleh pihak berkuasa tempatan bahawa dalam tahun 2001 sebanyak 80% daripada penduduk dikawasan bandar mendapat bekalan air manakala sejumlah 60% daripada penduduk luar bandar menikmati kemudahan bekalan air bersih.*

*Anda telah diminta oleh pihak berkuasa tempatan untuk menyediakan sebuah skim bekalan air untuk tahun 2031 dimana 100% penduduk bandar dan 80% penduduk luar bandar akan menikmati kemudahan bekalan air. Dengan menggunakan kaedah geometrik untuk unjuran penduduk, hitung kapasiti loji air yang perlu dibina untuk menampung pertambahan penduduk hingga tahun 2031. Anggap permintaan air malar, masing-masing pada kadar 250 dan 200 liter per kapita sehari untuk penduduk bandar dan luar bandar*

*Jadual 1*

<i>Tahun</i>	<i>1971</i>	<i>1981</i>	<i>1991</i>	<i>2001</i>
<i>Penduduk</i>	<i>66,000</i>	<i>70,000</i>	<i>82,000</i>	<i>92,000</i>
<i>Peratus penduduk dalam bandar</i>	<i>20</i>	<i>26</i>	<i>30</i>	<i>35</i>

*(10 markah)*

2. (a) Briefly describe the following terms with respect to potable water treatment:
- i. Suspension
  - ii. Colloids
  - iii. Floccs
  - iv. Coagulation
  - v. Flocculation

*(5 marks)*

*Jelaskan dengan ringkas mengenai perkara berikut dari segi olahan air minuman:*

- i. Ampaian*
- ii. Koloid*
- iii. Flok*
- iv. Pengentalan*
- v. Pemberbukuan*

*(5 markah)*

- (b) A water treatment plant has a capacity of 2 million liter per day (MLD). Calculate the size of the tank and power input in the coagulation tank based on the following data:

Retention time = 1.5 minutes

Velocity gradient,  $G = 700 \text{ s}^{-1}$ .

Dynamic viscosity of water =  $0.87 \times 10^{-3} \text{ Ns/m}^2$ .

(5 marks)

*Loji olahan air mempunyai kapasiti 2 juta liter sehari (JLH). Hitung saiz tangki dan kuasa yang dikenakan kepada tangki pengentalan berdasarkan data berikut:*

*Masa tahanan = 1.5 minit*

*Kecerunan halaju,  $G = 700 \text{ s}^{-1}$ .*

*Kelikatan dinamik air =  $0.87 \times 10^{-3} \text{ Ns/m}^2$ .*

(5 markah)

- (c) Two sets of jar tests are carried out in the laboratory on raw water with a turbidity of 30 NTU and an alkalinity concentration  $\text{HCO}_3^-$  of 50 mg/L as  $\text{CaCO}_3$ . Based on Table 2, calculate the optimum pH, coagulant dose and theoretical alkalinity used at the optimum dosage. Given that the molecular weights of aluminium = 27, sulphur = 32, oxygen = 16, hydrogen = 1 and carbon = 12.

Chemical reaction for aluminium sulphate when added with raw water is given as follows:

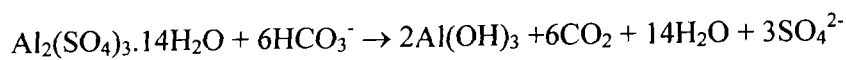


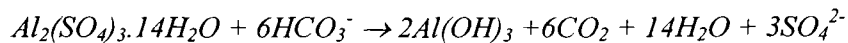
Table 2

Jar Test 1						
Jar	1	2	3	4	5	6
pH	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
Alum dose (mg/L)	14	14	14	14	14	14
Turbidity (NTU)	14	9	5.0	7.0	11	13
Jar Test 2						
Jar	1	2	3	4	5	6
pH	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Alum dose (mg/L)	6	8	12	14	16	18
Turbidity (NTU)	14	10	5	4.5	6	13

(10 marks)

- (c) Dua set ujian balang dilakukan dimakmal terhadap air mentah dengan kekeruhan 30NTU dan kepekatan alkaliniti  $\text{HCO}_3^-$  50mg/L sebagai  $\text{CaCO}_3$ . Berdasarkan data dalam Jadual 2, hitung nilai pH optimum, dos bahan pengental dan nilai teori alkaliniti yang akan digunakan pada takat dos optimum. Diberikan berat molikul aluminium = 27, sulfur = 32, oksigen = 16, hidrogen = 1 dan karbon = 12.

Diberi tindak balas yang berlaku apabila air dicampur dengan aluminium sulfat seperti berikut:



Jadual 2

Ujian Balang 1						
Balang	1	2	3	4	5	6
pH	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
Dos alum (mg/L)	14	14	14	14	14	14
Kekeruhan (NTU)	14	9	5.0	7.0	11	13
Ujian Balang 2						
Balang	1	2	3	4	5	6
pH	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Alum dose (mg/L)	6	8	12	14	16	18
Turbidity (NTU)	14	10	5	4.5	6	13

(10 markah)

3. (a) With the aid of a sketch diagram, briefly describe **FOUR (4)** zones found in the sedimentation tank.

(5 marks)

Dengan bantuan rajah yang dilakar, jelaskan dengan ringkas tentang **EMPAT (4)** zon yang terdapat dalam tangki enapan.

(5 markah)

- (b) Flotation is an alternative process to sedimentation and this process has gained popularity. Briefly discuss **FIVE (5)** advantages of flotation process with respect to potable water treatment.

(5 marks)

Pengapungan adalah proses alternatif kepada enapan dan telah menjadi terkenal. Bincangkan dengan ringkas **LIMA (5)** kebaikan proses pengapungan berdasarkan olahan air minuman.

(5 markah)

- (c) A horizontal flow sedimentation tank has a flow rate of 2.0 MLD (million litres per day). The tank is designed with a length to width ratio of 3:1. The surface loading for the tank is 35 m/day (metre per day) with a retention time of 3 hours. Calculate the dimensions of the sedimentation tank and design the length of the over-flow weir that should be constructed downstream of the tank.

(10 marks)

*Kadar alir daripada tangki endapan aliran mendatar ialah 2.0 JLH (juta liter sehari). Tangki direkabentuk dengan nisbah panjang:lebar iaitu 3:1. Beban permukaan ialah 35 m/hari (meter sehari) dengan masa tahanan selama 3 jam. Hitung dimensi tangki endapan dan rekabentuk panjang alur limpah yang perlu dibina di hujung sebelah hilir tangki*

(10 markah)

4. (a) Slow sand filters have been widely used and in 1892 it had been proven to be very successful in removing pathogenic organisms for water supply in Hamburg, Germany. Briefly describe the biological mechanism involved in removing pathogenic organisms in slow sand filter.

(5 marks)

*Penapis pasir perlahan telah digunakan dengan meluas dan pada tahun 1892 penapis ini telah membuktikan kejayaannya menyingkirkan organisma patogen bagi bekalan air di Hamburg, Jerman. Jelaskan dengan ringkas mekanisma biologi berkaitan dengan penyingkiran organisma patogen dalam penuras pasir perlahan.*

(5 markah)

- (b) Briefly discuss advantages and disadvantages of rapid sand filter in the context of potable water treatment.

(5 marks)

*Bincangkan dengan ringkas kebaikan-kebaikan dan kelemahan-kelemahan penuras pasir deras dalam konteks olahan air minuman.*

(5 markah)

- (c) With the aid of a sketch diagram, discuss break point chlorination in the context of potable water treatment.

(10 marks)

*Dengan bantuan rajah yang dilakarkan, bincangkan pengklorinan takat putus dalam konteks olahan air minuman.*

(10 markah)

- 5.(a) With the aid of a sketch diagram, briefly discuss the disadvantages of dead-end water system with respect to water supply engineering.

(5 marks)

*Dengan bantuan rajah yang dilakarkan, bincangkan dengan ringkas kelemahan-kelemahan sistem hujung-mati berdasarkan kejuruteraan bekalan air.*

(5 markah)

- (b) The use of asbestos cement pipes is unfavorable in Malaysia for the past several years. These pipes have been replaced with high density polyethylene pipes. Discuss why this action has been taken by the water authorities.

(5 marks)

*Penggunaan paip simen asbestos di Malaysia tidak menggalakkan sejak beberapa tahun kebelakangan ini. Paip ini telah digantikan dengan paip polietelena ketumpatan tinggi. Bincangkan mengapa langkah ini diambil oleh pihak-pihak berkuasa air.*

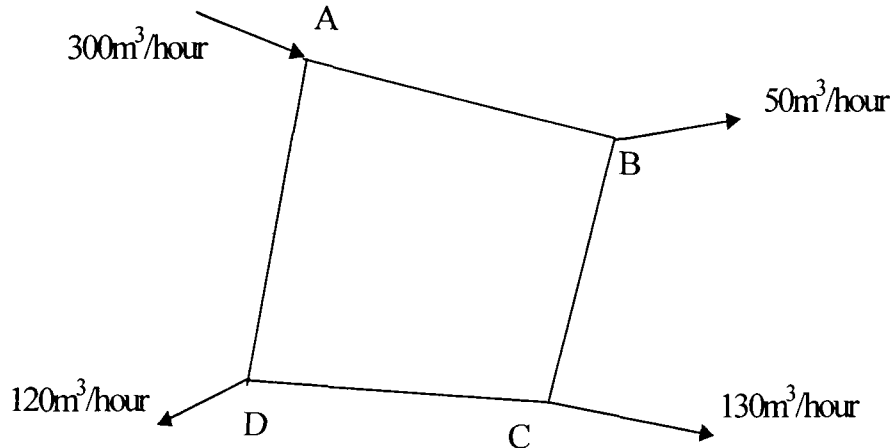
(5 markah)

- (c) Figure 1 shows a water reticulation system for a housing scheme. Estimate flow rate at each pipe branch using Hardy Cross method and Hazen William formula up to two iterations. In order to aid you in your calculation, use an initial flow rate of  $100 \text{ m}^3/\text{hour}$  from A to B. Length of pipe AB = 2000m, BC = 1500m, CD = 500m and AD = 800m. Diameters of pipe AB = 300mm, BC = 250mm, CD = 250mm and AD = 300mm. Hazen William coefficient for all pipes is 100.

(10 marks)

*Rajah 1 menunjukkan satu jaringan sistem agihan air untuk kawasan perumahan. Anggarkan kadar alir untuk setiap cabang paip tersebut dengan menggunakan kaedah Hardy Cross dan rumus Hazen William sehingga dua iteratif sahaja. Untuk membantu anda membuat pengiraan, gunakan kadar alir  $100 \text{ m}^3/\text{jam}$  dari titik A ke B. Panjang paip AB = 2000m, BC = 1500m, CD = 500m dan AD = 800m. Garispusat paip AB = 300mm, BC = 250mm, CD = 250mm dan AD = 300mm. Nilai pekali Hazen William untuk semua paip ialah 100.*

(10 markah)



*Figure 1 / Rajah 1*

6. (a) What is meant by water quality?

(4 marks)

*Apakah yang dimaksudkan sebagai kualiti air?*

(4 markah)

(b) Discuss the **FOUR (4)** water quality agents that alter the quality of water as it moves over or below the surface of the earth.

(4 marks)

*Bincangkan **EMPAT (4)** agen kualiti air yang menukar kualiti air apabila ia mengalir di atas dan di bawah permukaan bumi.*

(4 markah)

(c) Describe briefly the following water quality parameters and microbiology terms.

- i. Dissolved Oxygen (DO)
- ii. pH
- iii. Biochemical Oxygen Demand (BOD)
- iv. Chemical Oxygen Demand (COD)
- v. Phosphorous
- vi. Escherichia Coli

(12 marks)

*Terangkan dengan ringkas parameter-parameter kualiti air dan mikrobiologi berikut :-*

- i. *Oksigen terlarut*
- ii. *pH*
- iii. *Keperluan Oksigen Biokimia*
- iv. *Keperluan Oksigen Kimia*
- v. *Fosforus*
- vi. *Escherichia coli*

(12 markah)