
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2005/2006

November 2005

EAP 313/2 – Kejuruteraan Air Sisa

Masa : 3 jam

Arahan Kepada Calon:

1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja. Markah hanya akan dikira bagi **LIMA (5)** jawapan **PERTAMA** yang dimasukkan di dalam buku mengikut susunan dan bukannya **LIMA (5)** jawapan terbaik.
3. Tiap-tiap soalan mempunyai markah yang sama.
4. Semua soalan **MESTILAH** dijawab dalam Bahasa Malaysia.
5. Semua jawapan **MESTILAH** dimulakan pada muka surat yang baru.
6. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

1. (a) Lakarkan carta aliran proses olahan air sisa domestik di Malaysia. (4 markah)
- (b) Berikan hubungan di antara Beban Organik dan Penduduk Setara dalam olahan air sisa. (3 markah)
- (c) Suatu pembedung berdiameter 1.0 m sedang mengalirkan air sisa dari suatu kawasan perumahan. Sekiranya pembedung mengalir 75% penuh, nisbah air sisa:air dibekal 0.75, cerun dibenarkan 1:500, kirakan bilangan maksimum rumah yang menyumbang terhadap aliran air sisa ini. Ambil $n = 0.013$. (7 markah)
- (d) Sebuah loji olahan air sisa dirancang dibina untuk menampung suatu kawasan perumahan seperti di bawah. Tentukan lebar kebuk penyaring yang diperlukan serta bilangan bilah yang sepadanan:

Bilangan rumah	10,000 unit
Saiz bukaan	2.5 cm
Lebar bilah	1.0 cm
Halaju reka bentuk di penyaring	1.0 m/s
Kedalaman air sisa di kebuk	0.85 m

(6 markah)

2. (a) Bincangkan pengaruh nitrifikasi dalam penentuan BOD_5 . (5 markah)
- (b) Berdasarkan data berikut, tentukan keluasan kolam fakultatif yang diperlukan untuk mengolah air sisa dari suatu kawasan dengan penduduk 5,000 orang.

Suhu	30°C
BOD_5 influen	250 mg/L
BOD_5 efluen	50 mg/L
Kedalaman	1.75 m

(9 markah)

- (c) Namakan **EMPAT (4)** jenis kelakuan enapan dalam olahan air sisa dan namakan masing-masing di mana ianya biasa berlaku. (6 markah)
3. (a) Lakarkan kriteria panduan zon penampunan untuk loji olahan air sisa terbuka, dengan menunjukkan jarak zon penampunan serta jarak laluan dan tapisan. (5 markah)

3. (b) Sebuah bandar menghasilkan beban organik (BOD₅) sebanyak 280 kg/hari. Sebuah loji enap cemar teraktif pengudaraan lanjut digunakan bagi mengolah air sisa ini yang mana efluen dari loji ini dilepaskan ke sungai berhampiran yang mempunyai kadar alir minimum sediaada 0.127 m³/s dan BOD₅ 2.0 mg/L. Tentukan kepekatan BOD₅ efluen maksimum yang boleh dilepaskan dan peratus pembersihan yang diperlukan di loji olahan tersebut. Disyaratkan BOD₅ alur air di hilir titik pelepasan tidak boleh melebihi 4.0 mg/L. (9 markah)
- (c) Kirakan isipadu enap cemar basah dalam m³/hari yang akan dihasilkan oleh suatu tangki enapan dengan penduduk 10,000 orang. Anggap nilai pepejal terampai memasuki loji adalah 300 mg/L, kecekapan tangki enapan sebagai 70% dan nilai Gravitasi Tentukan enap cemar basah adalah 1.03. (6 markah)
4. (a) Namakan **EMPAT (4)** jenis pam air sisa yang utama. (4 markah)
- (b) Reka bentukkan kebuk pam yang sesuai untuk suatu kawasan perumahan menggunakan data dalam Jadual 1:

Jadual 1: Data reka bentuk

Jenis premis	Data
Rumah setingkat kos sederhana	1,000
Rumah berkembar dua tingkat	500
Lot kedai dua tingkat Paras lantai – 6.1m x 12.65m Tingkat pertama – 6.1m x 15.54m	50
Stesyen petrol	1
Sekolah harian tanpa asrama @ 1,500 murid	1
Masjid @ 1,000 orang	1
Pasar kering @ 30 gerai	1

Ambil masa tahanan pada Q_{puncak} sebagai 30 minit.

(6 markah)

- (c) Diberi nilai BOD₅ suatu air sisa domestik adalah 350 mg/L. Air sisa tersebut datang dari suatu skim perumahan (200 rumah) serta 10 industri kecil dengan 50 pekerja setiap satu. Jika kadar penggunaan air adalah 225 liter/kapita.hari, kirakan:
- i. Nilai beban organik loji Penyentuh Biologi Berputar (RBC) yang sesuai. (6 markah)
- ii. Luas permukaan turas cucur berkedalaman 3 meter serta mempunyai Beban Organik Isipadu 0.8 kg BOD₅/m³. hari. (4 markah)

5. (a) Terangkan secara ringkas perbezaan antara sistem olahan air sisa 'Kultur Terampai' dengan 'Filem Terlekat'.

(5 markah)

- (b) Suatu sistem enap cemar teraktif pengudaraan lanjut mempunyai data-data reka bentuk seperti berikut:

Penduduk Setara (PE) = 1500

Kadar penggunaan air = 225 liter/kapita.hari

BOD₅ influen = 250 mg/L

MLVSS / MLSS = 0.75

MLSS = 4000 mg/L

Masa tahanan = 18 jam

Kirakan:

- i. Dimensi tangki. (3 markah)

- ii. Oksigen yang diperlukan dalam kg/hari. (6 markah)

- iii. Keperluan penggaulan dalam Watt/m³. (3 markah)

- iv. Indeks Isipadu Enap cemar (SVI) jika sebanyak 200 mL enap cemar mengenal 30 minit dalam ujian enapan. (3 markah)

6. (a) Melalui persamaan tindak balas aerobik dan anaerobik, beri **DUA (2)** perbezaan di antara kedua-duanya. (5 markah)

- (b) Nilai BOD₅ suatu air sisa pada 20° C ialah 150 mg/L. Apakah nilai BOD₁₀ sampel ini jika ujian dijalankan pada suhu 12°C. Anggap pemalar kadar BOD, k₁ sebagai 0.15/hari. (4 markah)

- (c) Kira nilai pemalar kadar BOD, k₁ dan BOD muktamad, L_o bagi data berikut menggunakan Kaedah Thomas:

Masa (hari)	2	4	6	8
BOD (mg/L)	120	195	215	228

(8 markah)

- (d) Semasa ujian BOD dijalankan, pengoksidaan nitrogen mungkin berlaku. Bincangkan mengenai kepentingan fenomena ini. (3 markah)

LAMPIRAN

$$\text{Peak Factor} = 4.7 p^{-0.11} \quad (\text{p in thousand})$$

$$\text{Faktor Puncak} = 4.7 p^{-0.11} \quad (\text{p dalam ribu})$$

$$\text{Retention time} = \text{Volume} / \text{discharge}$$

$$\text{Masa tahanan} = \text{Isipadu} / \text{kadar alir}$$

$$\text{Population Equivalent} = \frac{\text{Organic load from premises}}{\text{Organic load from 1 person}}$$

$$\text{Penduduk Setara} = \frac{\text{Beban Organik Premis}}{\text{Beban Organik 1 orang}}$$

$$\text{Manning:} \quad Q = (1/n) (A) (R)^{2/3} (s)^{1/2}$$

$$V = (1/n) (R)^{2/3} (s)^{1/2}$$

$$R = A/P$$

$$\text{Width of screen} = \frac{(\text{width of blade} + \text{opening})}{\text{opening}} \frac{(\text{Discharge})}{(\text{velocity}) (\text{depth of wastewater})}$$

$$\text{Lebar saring} = \frac{(\text{Lebar bilah} + \text{saiz bukaan})}{\text{Saiz bukaan}} \frac{(\text{Kadar alir})}{(\text{Halaju}) (\text{Kedalaman air sisa})}$$

$$\text{Pumping cycle} = \frac{\text{Actual volume}}{\text{Dry Weather Flow}} + \frac{\text{Actual volume}}{(\text{Pumping rate} - \text{Dry Weather Flow})}$$

$$\text{Sela pengepaman} = \frac{\text{Isipadu sebenar}}{\text{Kadar alir Cuaca Kering}} + \frac{\text{Isipadu sebenar}}{(\text{Kadar pam} - \text{Kadar alir Cuaca Kering})}$$

$$\text{Surface Overflow Rate} = \frac{\text{Discharge}}{\text{Surface Area}}$$

$$\text{Kadar Beban Permukaan} = \frac{\text{Kadar alir}}{\text{Luas Permukaan}}$$

$$\text{Solids Loading Rate} = \frac{(\text{Discharge}) (\text{Mixed Liquor})}{\text{Surface Area}}$$

$$\text{Kadar Beban Pepejal} = \frac{(\text{Kadar alir}) (\text{Likur Tercampur})}{\text{Luas Permukaan}}$$

$$\text{Weir Loading Rate} = \frac{\text{Discharge}}{\text{Length of weir}}$$

$$\text{Kadar Beban Empang Limpah} = \frac{\text{Kadar alir}}{\text{Panjang Empang Limpah}}$$

$$\text{Volume of pyramid} = (1/3) (\text{base area}) (\text{height})$$

$$\text{Isipadu Piramid} = (1/3) (\text{luas dasar}) (\text{tinggi})$$

LAMPIRAN

Organic Load = (Discharge) (BOD)
 Beban Organik = (Kadaralir) (BOD)

Keluasan Tangki enap primer = $\frac{(\text{Kadaralir} + \text{Kadaralir Pusing Balik}) (\text{Likur Tercampur})}{\text{Fluks}}$

Fluks Pepejal = $\frac{\text{Halaju enapan}}{(1/\text{Kepekatan Pepejal}) - (1/\text{Kepekatan Pepejal Terenap})}$

Kinetik BOD $BOD_t = L_0(1 - 10^{-k_1 t})$
 $k_T = k_{20}(1.047)^{(T-20)}$
 $L_T = L_{20}[1 + 0.02(T-20)]$

Thomas: $(t/BOD)^{1/3} = (kL_0)^{-1/3} + (k^{2/3}/6L_0^{1/3}) t$

Beban Organik = (Kadaralir) (BOD)

Beban Organik Isipadu = $\frac{(\text{Kadaralir}) (\text{BOD})}{\text{Isipadu}}$

Makanan: Microorganism = $\frac{(\text{Kadaralir}) (\text{BOD})}{(\text{Isipadu}) (\text{Likur Tercampur})}$

Beban Organik Kawasan = $\frac{(\text{Kadaralir}) (\text{BOD})}{\text{Luas Permukaan}}$

Keperluan Oksigen = $\frac{Q \times BOD_5}{BOD_5/BOD_L} - 1.42 P \times$

Pertambahan Likur Tercampur = $\frac{y}{1 + kd\theta c} (\text{Kadaralir})(\text{BOD})$

Nisbah enap cemar kembali $R = \frac{\text{Kadaralir kembali}}{\text{Kadaralir}}$

$X_a = X_R(1/1+R)$

Keperluan Oksigen = $aL_r + bS_a$
 $a = \text{Pekali penyingkiran BOD}$

$L_r = \text{BOD tersingkir}$
 $b = \text{pekali endogenous enap cemar}$
 $S_a = \text{Jisim Likur Tercampur}$

Kadar Bekalan Oksigen = $\frac{\text{Oksigen Diperlu}}{\text{BOD tersingkir}}$

LAMPIRAN

$$\text{Umur} = \frac{(\text{Isipadu}) (\text{Likur Tercampur})}{\text{E.C.} \left((\text{Kadar alir Disingkir})(\text{Likur Tercampur Pusing Balik}) + (\text{Kadar alir Efluen})(\text{Pepejal Terampai Efluen}) \right)}$$

$$1/\theta = y_u - k_d$$

$$\theta_c = \frac{V \cdot \text{MLSS}}{Q_w \cdot \text{SS}}$$

Indeks Isipadu Enap cemar (SVI) = (Isipadu MLSS mengemping dalam 30 minit)/MLSS

Tangki Septik, C=225P

Pond design:

Pond design:

$$L_c/L_i = 1/(1+k_1t)$$

$$A = Q/Dk_1 [L_i/L_c - 1]$$

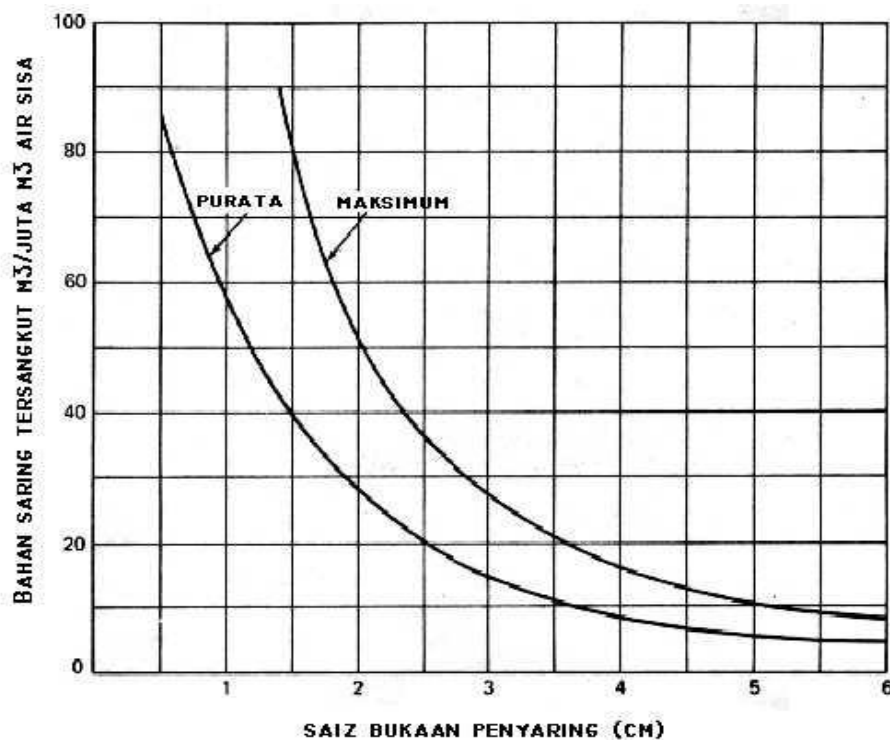
$$k_T = 0.30 (1.085)^{T-20}$$

Organic Loading = $L_i Q/A$

Beban Organik = $L_i Q/A$

Maximum Organic Loading = $7.5 (1.054)^T$

Beban Organik Maksimum = $7.5 (1.054)^T$



Carta reka bentuk penyaring

LAMPIRAN**Jadual Penduduk Setara**

(Dipetik dari MS 1228 : 1991 : MALAYSIAN STANDARD: Code of Practice for Design and Installation of Sewerage Systems) dan Guidelines for Developers, Seksyen 1 dan 2, 1995

No	Jenis Premis	Penduduk Setara (dicadangkan)
1	Kediaman	5 per unit*
2	Komersial (termasuk pusat hiburan/rekreasi, kafeteria, teater)	3 per 100 m ² kawasan kasar
3	Sekolah/Institusi Pengajian : - Sekolah/institusi siang - Dengan asrama penuh - Dengan sebahagian asrama	0.2 per pelajar 1 per pelajar 0.2 per pelajar untuk pelajar tanpa asrama 1 per pelajar untuk penduduk asrama
4	Hospital	4 per katil
5	Hotel (dengan kemudahan masakan dan cucian pakaian)	4 per bilik
6	Kilang (tidak termasuk sisa yang diproses)	0.3 per pekerja
7	Pasar (jenis basah)	3 per gerai
8	Pasar (jenis kering)	1 per gerai
9	Stesyen petrol/Perkhidmatan	15 per tandas
10	Stesyen bas	4 per petak bas
11	Stesyen teksi	4 per petak teksi
12	Mesjid	0.2 per orang
13	Gereja/Kuil	0.2 per orang
14	Stadium	0.2 per orang
15	Kolam renang/Kompleks sukan	0.5 per orang
16	Tandas awam	15 per tandas
17	Lapangan terbang	0.2 per petak penumpang 0.3 per pekerja
18	Laundri	10 per mesin
19	Penjara	1 per orang
20	Padang golf	20 per lubang

* 1 kadar alir adalah setara dengan 225 liter/kapita/day

LAMPIRAN