
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2005/2006

November 2005

IEK 308 – Rekabentuk Loji Pengolahan Air

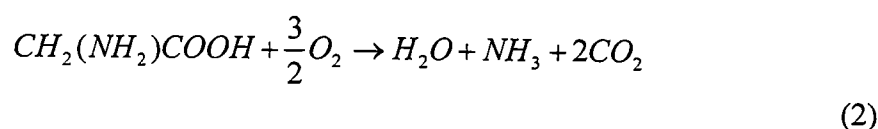
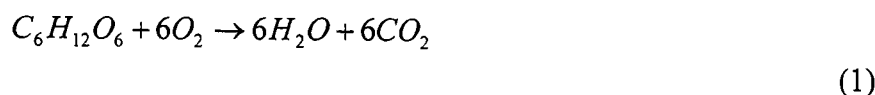
Masa: 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEMBILAN (9) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan. Jawab **SEMUA** soalan di **BAHAGIAN A** dan **SATU (1)** soalan di **BAHAGIAN B**. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

BAHAGIAN A

1. a. Tentukan keperluan oksigen “carbonaceous”, nitrogenus dan jumlah keperluan oksigen (ultimate BOD₅) untuk satu liter aersisa industri yang mengandungi 250 mg glycine (CH₂ (NH₂) COOH) dan 200 mg glukosa (C₆H₁₂O₆). Persamaan seimbang bagi tindakbalas aerobik yang terlibat adalah seperti berikut:



$$(C = 12; O = 16; N = 14; H = 1)$$

(10 markah)

- b. Sebuah kilang pembuatan berasaskan susu getah asli bercadang untuk memasang penuras pasir cepat (rapid sand filter) selepas tangki pemendapan akhir sebagai sebahagian daripada sistem olahan yang baru untuk kilang mereka. Penuras tersebut direkabentuk untuk menerima kadar bebanan permukaan sebanyak 200 m³/hari.m².

- (i) Berapakah keluasan permukaan penuras yang diperlukan untuk rekabentuk kadar aliran 0.5 m³/s.
- (ii) Jika keluasan permukaan bagi setiap kotak penuras dihadkan kepada 54 m², berapa banyakkah kotak penuras yang diperlukan.

(10 markah)

2. Sebuah kilang memproses makanan mempunyai sistem olahan biologi secara masa pengudaraan dipanjangkan (extended aeration) yang mengolah airsisanya pada kadar $0.15 \text{ m}^3/\text{s}$. Airsisa mentahnya mempunyai kepekatan BOD_5 sebanyak 1000 mg/L . Sistem olahan tersebut menghasilkan 25 mg/L effluen BOD_5 dan 30 mg/L pepejal terampai yang mematuhi had piawaian yang ditetapkan di bawah Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 (Effluen Kumbahan dan Industri) Peraturan 1979. Dianggarkan 50% daripada kepekatan effluen pepejal terampai merupakan BOD_5 .

Diberi;	K_d	=	$0.05/\text{hari}$
	Y	=	$0.5 \text{ mg VSS/mg BOD}_5$
	μ_{maks}	=	$2.0/\text{hari}$
	pemalar halaju separa	=	100 mg/L BOD_5
	HRT	=	16 jam

$$\text{dan diberi; } \left(\frac{\mu_{\text{maks}} S}{K_s + S} \right) = \frac{Q_w X_r}{V X} + k_d \quad (1)$$

$$\left(\frac{\mu_{\text{maks}} S}{K_s + S} \right) = \frac{Q}{V} \frac{Y}{X} (S_0 - S) \quad (2)$$

$$\frac{Q_w X_r}{V X} = \frac{Q}{V} \frac{Y}{X} (S_0 - S) - k_d \quad (3)$$

- a. Kirakan kepekatan effluen BOD₅ terlarut (dalam unit mg/L) bagi sistem enapcemar teraktif tersebut.
- b. Kirakan masa tahanan purata sel-sel (dalam unit hari) bagi sistem enapcemar teraktif tersebut.
- c. Kirakan kepekatan biomas (dalam unit mg/L) dalam tangki pengudaraan sistem enapcemar teraktif tersebut.

(20 markah)

3. Sebuah sistem enapcemar teraktif mengolah 0.150 m³ per saat airsisa dengan kepekatan BOD₅ terlarut bagi influen dan effluen ialah 200 dan 20 mg/L masing-masing.

Kirakan untuk sistem enapcemar teraktif ini;

- (a) masa tahanan purata sel-sel
- (b) kepekatan mikroorganisma dalam tangki pengudaraan
- (c) nisbah makanan terhadap mikroorganisma
- (d) kadar penghasilan bersih enapcemar setiap hari
- (e) kadar aliran air sisa yang dibuang
- (f) kadar aliran edar ulang

NOTA: Gunakan parameter biokinetik dan ciri-ciri fizikal yang diberikan seperti berikut:

K_s	=	25.0 mg/L
K_d	=	0.005 hari ⁻¹
Y	=	0.6 kg sel/kg BOD
μ_{maks}	=	0.4 hari ⁻¹

Masa tahanan hidraulik	=	8 jam
Kepekatan pepejal edar ulang	=	8000 mg/L

Dan diberi;
$$P_x = Q_w X_r \quad (1)$$

NOTA:

- (i) Anda boleh aplikasikan persamaan-persamaan dalam SOALAN (2) bagi membantu anda membuat penyelesaian.
- (ii) Bagi membantu anda membuat penyelesaian seterusnya, terbitkan persamaanimbangan jisim untuk tangki pemendapan sekunder. Andaikan jumlah enapcemar dalam tangki pemendapan sekunder adalah malar (steady state conditions) dan effluen pepejal terampai (X_e) diabaikan.
- (iii) Nyatakan jawapan anda dalam unit hari, mg per liter, per hari, kg per hari, m^3 per hari,

(20 markah)

4. Sebuah sistem olahan kimia secara koagulasi yang berkadar aliran $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ menggunakan dos alum berkepekatan 23.0 mg/L . Tidak ada bahan kimia lain yang ditambah ke dalam tangki olahan koagulasi tersebut selain daripada alum. Airsisa mentah mengandungi pepejal terampai berkepekatan 37.0 mg/L . Effluen yang dianalisa didapati mempunyai kepekatan pepejal terampai sebanyak 12.0 mg/L . Peratus kandungan pepejal enapcemar mengikut berat ialah 1.00 peratus dan graviti spesifik pepejal enapcemar ialah 3.01 manakala ketumpatan airsisa diberikan sebagai 1000 kg/m^3 .

Berapakah isipadu enapcemar yang perlu dilupuskan dalam masa satu hari (dalam unit m^3 per hari).

Dianggarkan penghasilan enapcemar daripada proses koagulasi diberikan oleh persamaan berikut;

$$M_s = Q(0.44A + SS + M) \quad (1)$$

Di mana;

M_s	=	enapcemar kering yang terhasil, kg/d
Q	=	kadar aliran sistem olahan, m^3/s
A	=	dos alum, mg/L
SS	=	pepejal terampai dalam airsisa, mg/L
M	=	tambahan bahan-bahan kimia lain seperti tanah liat, polimer dan karbon teraktif, mg/L

Dan diberi;

$$P = \frac{W}{W + W_0}(100) \quad (2)$$

Di mana;

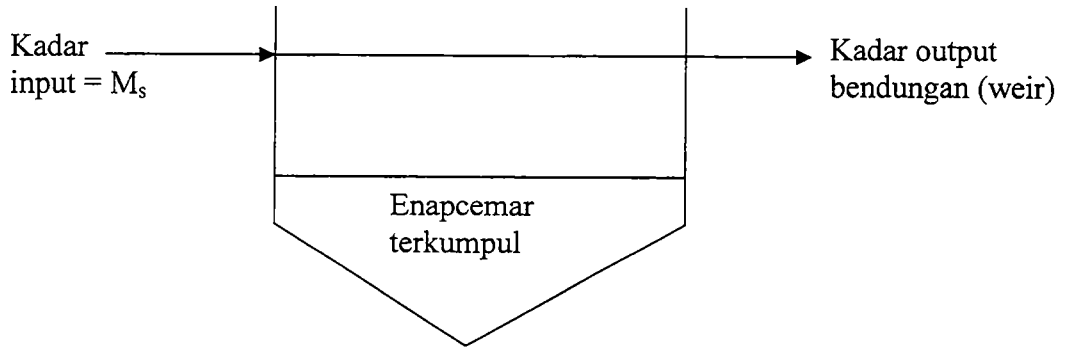
P	=	peratus bahan mengikut berat
W	=	gram bahan (jisim enapcemar terkumpul)
W_0	=	gram larutan (jisim airsisa)

Dan diberi;

$$\text{Jisim} = \text{ketumpatan} \times \text{isipadu} \quad (3)$$

$$\text{Ketumpatan bahan} = \text{graviti spesifik} \times \text{ketumpatan airsisa} \quad (4)$$

Gambarajah imbalan jisim untuk tangki pemendapan sistem tersebut diberikan seperti berikut



(20 markah)

BAHAGIAN B

5. a. **Nyatakan jenis-jenis mendapan zarah** yang sering digunakan dalam kajian air dan air sisa serta jelaskan ciri-ciri umum bagi setiap jenis zarah yang anda nyatakan. **Berikan juga satu contoh** zarah bagi setiap jenis mendapan yang anda nyatakan.
- (7 markah)
- b. **Tuliskan maklumat** berkaitan fenomena dan kegunaan bagi mendapan zarah jenis pertama yang berlaku dalam proses olahan air dan air sisa. **Anda boleh menggunakan gambarajah** yang berkaitan bagi membantu penjelasan yang dibuat.
- (7 markah)
- c. Berikan penerangan ringkas berkenaan;
- i) MLSS
 - ii) MLVSS
 - iii) Nisbah F/M
- (6 markah)
6. a. Berikan takrifan dan penjelasan kesignifikan dalam proses biologi bagi setiap parameter biokinetik yang berikut:
- i) Y
 - ii) K_s
 - iii) μ
 - iv) K_d
- (12 markah)
- b. Fenomena enapcemar pukal (sludge bulking) selalu berlaku dalam sistem olahan air sisa enapcemar teraktif. **Jelaskan sebab-sebab berlakunya fenomena enapcemar pukal** tersebut dan **apakah tindakan pembedahan** yang perlu dilakukan bagi mengatasi masalah tersebut.
- (8 markah)

7. a. Bagi aliran air sisa sebanyak 10000 m^3 per hari reka bentukkan sebuah tangki pemendapan primer untuk mengolah air sisa tersebut dengan masa tahanan hidrauliknya selama 2.5 jam. Kedalaman tangki pemendapan tersebut termasuk ruang bebasnya (free board spacing) ialah 3 meter. **Kirakan** kadar bebanan permukaan (surface loading rate) yang dibenarkan untuk tangki pemendapan primer tersebut.
- (10 markah)
- b. **Nyatakan dan huraikan setiap langkah** yang terlibat dalam proses penapaian anaerobik (anaerobic fermentation)
- (10 markah)