

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2002/2003

Februari 2003

**IEK 308/3 – REKABENTUK LOJI PENGOLAHAN  
AIR SISA INDUSTRI**

Masa : 3 jam

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH (7) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **EMPAT** (4) daripada ENAM (6) soalan. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. Anggarkan berapakah efisiensi proses (percentage removed) bagi satu loji olahan air sisa kumbahan jika masa rawatan ialah enam (6) jam dan kadar penyingkiran substrat  $K=0.2$  per jam pada keadaan reaktor apabila nilai  $D/UL$  ialah 0, 0.2, 4.0 dan infiniti ( $\infty$ ). Sila rujuk gambarajah 1.0 yang diberikan.

(100 markah)

2. Rekabentukkan satu kolam pengudaraan mekanikal yang akan merawat air sisa kumbahan bagi jangka masa tahanan lima (5) hari pada kadar aliran  $10,000 \text{ m}^3/\text{hari}$ . Rekabentuk loji perlu memenuhi dimensi kolam mesti memenuhi nombor serakkan  $D/UL \ll 0.5$  dan spesifikasi dibawah:

(i) kedalaman kolam ialah 3 meter

(ii) Diberi  $\frac{D}{UL} \equiv \frac{Dt}{L^2}$

(iii) Nisbah  $\frac{L}{W} \equiv \frac{4}{1}$

(iv) Rekabentuk kolam jika lebar  $W$  melebihi 30 meter

(a) kolam dengan pengadang,  $D = 33W$

(b) kolam tanpa pengadang,  $D = 16.7 W$

(v) Rekabentuk kolam jika lebar  $W$  kurang dari 10 meter

(a) kolam dengan pengadang,  $D = 11 W^2$

(b) kolam tanpa pengadang,  $D = 2 W^2$

Lakarkan dimensi kolam ( $L$ =panjang,  $D$ =dalam,  $W$ =lebar,  $V$ =isipadu dan  $A$ =luas) yang telah direka.

(100 markah)

## 3. Anggarkan berapakah

- (a) substrat yang dapat disingkirkan,
- (b) MLVSS
- (c) jumlah enapcemar yang akan dihasilkan dalam  $\left(\frac{\Delta X}{\Delta t}\right)_{net}$  kg/hari
- (d) umur enapcemar dan
- (e) Nisbah F/M untuk satu sistem tangki olahan pengudaraan enapcemar teraktif (activated sludge aeration system tank) dimana influen BOD<sub>5</sub> dapat diturunkan dari 250 ke 30 mg/L.

Diberi bahawa:

- (i) Kadar aliran  $Q=4000\text{m}^3/\text{hari}$
- (ii) Campuran likor pepejal terampai (MLVSS) = 3000 mg/L
- (iii) Kadar malar rosotan endogenus  $K_d=0.09$  kg/hari
- (iv) Koefisien hasil  $Y = 0.5$  (jisim/jisim)
- (v) Nisbah Makanan dan Mikroorganisma  $\frac{F}{M} = \frac{S_o - S}{Xt}$
- (vi) Umur enapcemar  $\frac{1}{\Theta_c} = Y \frac{S_o - S}{Xt} - K_d$
- (vii) Umur enapcemar  $\Theta_c = \frac{X}{\Delta X / \Delta t}$
- (viii) Kadar net hasil  $\left(\frac{\Delta X}{\Delta t}\right)_{net} = Y \frac{S_o - S}{t} - K_d X$
- (ix) Tangki pengudaraan  $V=700 \text{ m}^3$

(100 markah)

4. Dalam sistem tangki pengolahan aliran terus dimana  $X' = X$  dan  $t = \Theta$  masa tahanan cecair didalam tangki ialah  $t = \frac{V}{Q}$  (tanpa kitar semula R) dimana  $X$  ialah jisim dalam sistem dan  $X'$  jisim yang meninggalkan sistem (jisim efluen). Jika persamaan jisim  $X$  bagi tangki pengolahan terus pada keadaan mantap ialah:

$$X = \frac{Y(S_0 - S) \Theta_c}{(1 + K_d \Theta_c) t}$$

Terbitkan satu ungkapan bagi jisim dalam sistem aliran terus dengan kitar semula R bagi olahan pengudaraan tambahan (flow through extended aeration system) dimana  $X' > X$  dan  $\Theta_c > t$ . (sebagai contoh dimana  $t$  mungkin antara 1-2 hari sementara  $\Theta_c$  antara 20-30 hari.

Diberi bahawa umur enapcemar (sludge age atau mean cell residence time)  $\Theta_c$  ialah:

$$\Theta_c \text{ (hari)} = \frac{XV}{X'Q} = \frac{\text{Jisim dalam sistem}}{\text{jisim meninggalkan sistem / hari}}$$

(100 markah)

5. Pada suhu 20°C anggapan bahawa  $K_p = 0.15$  per hari bagi enapcemar domestik, **dapatkan masa tahanan  $t$**  yang diperlukan dan **efluen  $S$**  yang dicapai untuk merawat sisa ketahap efisiensi 85% dimana  $S_0$  ialah 300 mg/L bagi kaedah aliran yang berbeza.

Jika purata suhu didalam kolam ialah 23°C, berapakah nilai  $K_p$  sebenar yang perlu diperbetulkan jika,

$$K_p (T^\circ\text{C}) = K_p(20^\circ\text{C}) (1.035)^{T-20}$$

- (i) Sistem campuran sebati (well mixed)  $\frac{D}{UL} = 4.0$

$$\text{Kadar penyingkiran substrat } S = \frac{S_0}{1 + K_p t}$$

- (ii) Sistem Corak Aliran separa Plug (PseudoPlug Flow Pattern)  $\frac{D}{UL} = 0.2$

$$\text{Kadar penyingkiran substrat } S = S_0 e^{-K_p t}$$

- (iii) Sistem aliran terserak (Dispersed Flow pattern)  $d = \frac{D}{UL} \equiv \frac{Dt}{L^2} = 0.7$

$$S = S_0 \left[ \frac{4ae^{0.5d}}{(1+a)_2 e^{\frac{a}{2d}} - (1-2)^2 e^{-\frac{a}{2d}}} \right]$$

$$a = \sqrt{1 + 4K_p td}$$

Sila rujuk gambarajah 1.0 yang diberikan

(100 markah)

6. Penyelidikan kinetik loji pandu menghasilkan nilai seperti berikut:

Diberi bahawa:

- (i) Kadar aliran  $Q_0 = 10000 \text{ m}^3/\text{hari}$
- (ii) Kadar malar rosotan endogenus  $K_d = 0.05 \text{ kg/hari}$
- (iii) Koefisien hasil  $Y = 0.5 \text{ (kg MLVSS/kg BOD)}$
- (iv)  $X_u = 10000 \text{ mg/L}$
- (v)  $Q_w = 64 \text{ m}^3/\text{hari}$
- (vi) Nisbah Makanan dan Mikroorganisma  $\frac{F}{M} = \frac{X_o - X_e}{Xt}$
- (vii) Umur enapcemar  $\frac{1}{\Theta_c} = Y \frac{X_o - X_e}{Xt} - K_d$
- (viii) Umur enapcemar  $\Theta_c = \frac{X}{\Delta X / \Delta t} = 10 \text{ hari}$
- (ix) Masa tahanan hidrolik = 4 jam
- (x) BOD influen  $X_o = 150 \text{ mg/L}$
- (xi) BOD efluen  $X_e = 5 \text{ mg/L}$

...6/-

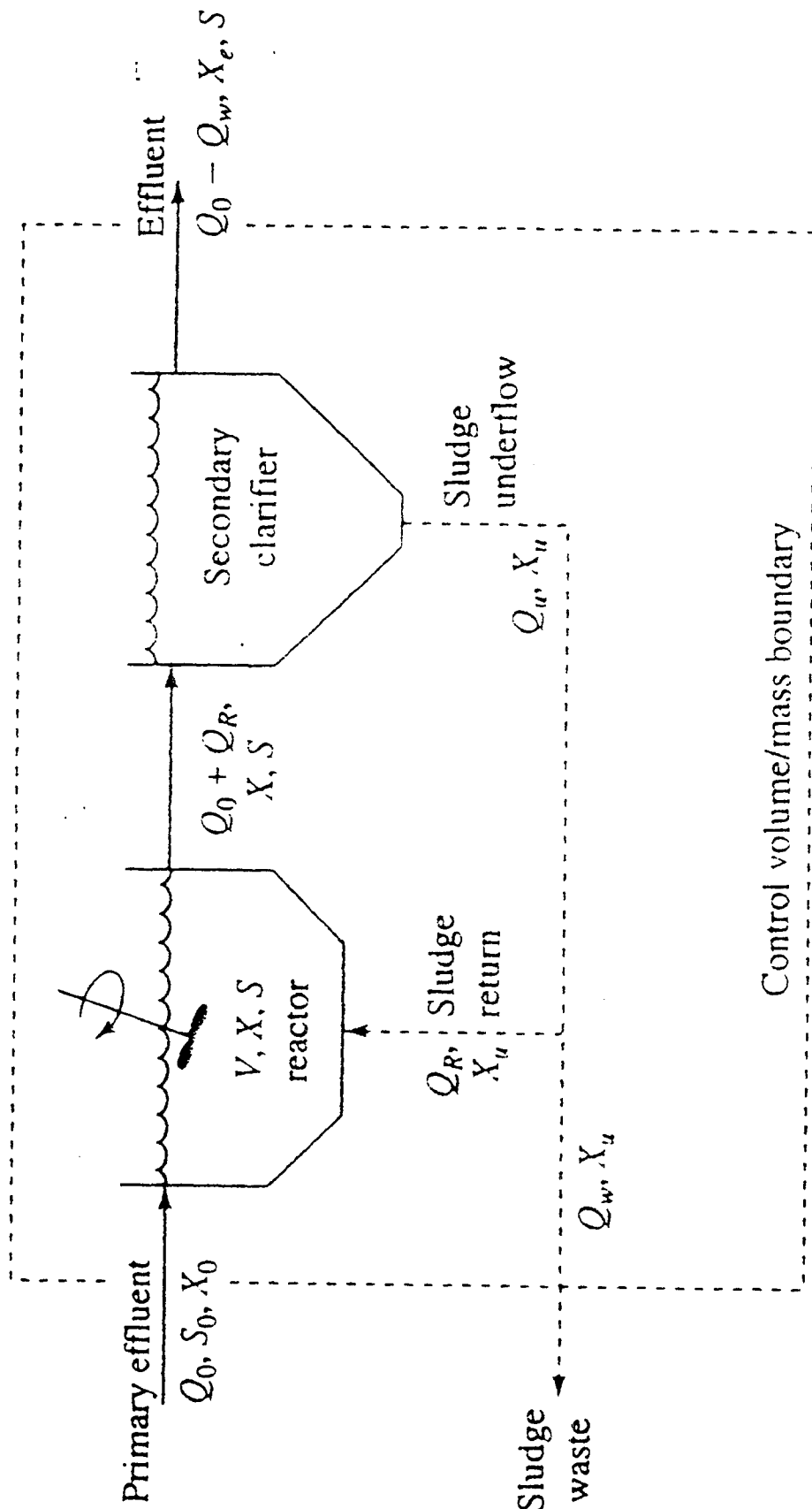
$$\text{Kadar net hasilan } \left( \left( \frac{\Delta X}{\Delta t} \right)_{net} \right) = Y \frac{X_o - X_e}{t} - K_d X$$

- (i) Tentukan berapakah nilai MLVSS (i.e. X) didalam reaktor tangki olahan?
- (ii) Hasilkan ungkapan bagi nilai  $Q_R$
- (iii) Hasilkan ungkapan bagi nilai  $Q_o$
- (iv) Anggapkan jika nilai  $X_e$  dan  $X_u$  (pepejal dikitar semula) adalah kecil dan boleh diabaikan berapakah nilai  $R = \frac{Q_r}{Q_o}$

(100 markah)

*\* Tiada maklumat tambahan akan diberi. Gunakan nilai piawai yang biasa digunakan bagi maklumat yang anda rasa perlu untuk menyelesaikan masalah. Berikan justifikasi bagi setiap kes.*

*Penggunaan maklumat yang tidak berkaitan tidak akan diberi markah.*



(a)

Gambarajah 1.0