

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1997/98

Februari 1998

**EKC 434 - Kejuruteraan Proses Pemisahan**

Masa : [3 jam]

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

Sila pastikan soalan peperiksaan ini mengandungi **ENAM (6)** mukasurat bercetak sebelum memulakan peperiksaan..

Kertas soalan ini mengandungi **LIMA (5)** soalan.

Jawab mana-mana **EMPAT (4)** soalan.

...2/-

1. [a] Proses pemisahan membran telah digunakan secara meluas di dalam pemisahan, pemekatan dan penulinan produk-produk penapaian (fermentation) seperti protin. Bincangkan tiga alasan utama kenapa cara pemisahan ini dipilih jika dibandingkan dengan teknik pemisahan secara lazim (conventional).

(5 markah)

- [b] Sebuah kilang penapisan ultra digunakan untuk memulih (recover) 100 m<sup>3</sup> per hari protin daripada aliran sisa. Aliran sisa mengandungi 0.6 g/l protin di mana ianya perlu dipekatkan kepada 30 g/l dengan membenarkan kitaran ke dalam aliran utama. Membran jenis tubular yang boleh diperolehi ialah 20 m<sup>2</sup> modular. Lojipadu menunjukkan bahawa fluk pelarut  $J_v$  melalui membran-membran ini boleh diberi sebagai

$$J_v = 0.04 \ln \left( \frac{40}{C_b} \right) \text{m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{jam}$$

di mana  $C_b$  adalah kepekatan protin di dalam aliran keluar dalam kg/m<sup>3</sup>.

Walaupun bagaimanapun, disebabkan oleh kotoran, fluk tidak melebihi 0.06 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.jam. Dengan menganggap kilang tersebut beroperasi selama 20 jam sehari,

- [i] Anggarkan bilangan minima membran modular yang diperlukan untuk operasi di atas untuk dua suapan dan jujuh peringkat (*two feed and blend stages*) dalam siri.

(15 markah)

- [ii] Berikan dua anggapan penting yang anda telah buat dalam [i]

(5 markah)

2. [a] Sekeping membran mempunyai ketebalan  $2 \times 10^{-3}$  cm, ketelusan  $P_A = 400 \times 10^{10}$  cm<sup>3</sup> (STP).cm / (s.cm<sup>2</sup>.cm Hg), dan faktor pemisahan  $\alpha^* = 10$  akan digunakan untuk memisahkan suatu campuran gas A dan B. Kadar aliran suapan ialah  $q_f = 2 \times 10^3$  cm<sup>3</sup> (STP)/s dan rencamannya (composition)  $x_f = 0.413$ . Tekanan pada bahagian suapan ialah 80 cm Hg dan tekanan pada bahagian turasan ialah 20 cm Hg. Penyingkiran rencaman ialah  $x_o = 0.30$ . Dengan menggunakan model campuran sempurna, kirakan,
- [i] Rencaman (composition) turasan  $Y_p$ .  
(4 markah)
- [ii] Pecahan suapan yang meresap  $\theta$  dan kadar aliran turasan  $q_p$ .  
(6 markah)
- [iii] Luas membran  $A_m$  yang diperlukan untuk pemisahan tersebut.  
(5 markah)
- [b] Ampaian bakteria (saiz bakteria  $d_p = 1 \mu\text{m}$ ; ketumpatan sel  $\rho_y = 1030$  kg.m<sup>-3</sup>; nisbah isipadu sel,  $c = 0.3$ ) di dalam larutan penampan (ketumpatan  $\rho_m = 1000$  kg.m<sup>-3</sup>; kelikatan  $\mu = 1.01 \times 10^{-3}$  Ns.m<sup>-2</sup>) diempar dengan sebuah pengempar (centrifuge) jenis-ampaian. Anda dikehendaki untuk menganggarkan masa,  $t$ , yang diperlukan untuk ampaian itu bergerak (tanpa pemendapan) di antara fasa  $r_1 = 0.09$  m ke  $r_2 = 0.1$  m dari paksi putaran, apabila pengempar tersebut beroperasi pada kelajuan  $\omega = 5000$  rpm (putaran per minit).  
(10 markah)

...4/-

3. [a] Jelaskan secara ringkas bagaimana konsep keseimbangan (equilibrium) di dalam proses pemisahan boleh terjadi dengan merujuk kepada campuran ammonia-udara sebagai satu contoh.

(10 markah)

- [b] [i] Apakah asas-asas utama penukaran-ion di dalam proses pemisahan?

(5 markah)

- [ii] Ion hidroksil telah didapati memberi kesan terhadap proses pemulihan (recovery) hiliran di dalam pemisahan protin. Dengan itu ianya perlu dinyahkan (removed) dengan menggunakan penukar anion jenis klorida. Keupayaan penukar ion pada penukar (exchanger) ialah 5 meq per gram dan pekali kepemilihan (selectivity) bagi penukaran ion klorida dengan ion hidroksil,  $K = 10$ . Kepekatan larutan pada keupayaan maksima penukar ion ialah 0.4 M. Sekiranya proses ini beroperasi pada keseimbangan kelompok (equilibrium batch operation) dengan isipadu larutan 300 liter, apakah berat penukar ion yang diperlukan untuk mengurangkan kepekatan ion hidroksil daripada 0.3 M ke 0.005 M?

(10 markah)

4. [a] Senaraikan 5 ciri-ciri asas bagi penjerap.

(5 markah)

- [b] Linda *et al.*, (1997) telah mengukur jerapan ion  $\text{Cu}^{2+}$  daripada air sisa industri pengelektro saduran ke atas biomasa *Ganoderma lucidum* kompleks yang mati. Mereka mendapati keputusannya seperti berikut:

y (mg/l)	q (mg/l)
0.01	$5.3 \times 10^3$
0.02	$7.1 \times 10^3$
0.03	$8.3 \times 10^3$
0.06	$11.1 \times 10^3$
0.10	$13.7 \times 10^3$

Apakah jenis isoterma jerapan yang mematuhi data ini ?

(10 markah)

- [c] Likur fermentasi sel-bebas mengandungi  $8 \times 10^{-5}$  mol/l antibodi jenis immunoglobulin G. Adalah dicadangkan sekurang-kurangnya 90% daripada antibodi ini dipulih (recover) melalui jerapan ke atas bahan sintetik, resin tidak berkutub. Data keseimbangan dari ujikaji boleh dikaitkan seperti berikut:

$$q = (5.5 \times 10^{-5}) y^{0.35}$$

di mana

- q = bilangan mol zat terlarut yang menjerap per  $\text{cm}^3$  penjerap.  
y = kepekatan zat terlarut dalam fasa-cecair (mol/l).

Apakah kuantiti resin minima (isipadu) yang diperlukan untuk menjerap  $2 \text{ m}^3$  likur fermentasi di dalam sebuah tangki campuran jenis peringkat-tunggal (single stage mixed tank).

(10 markah)

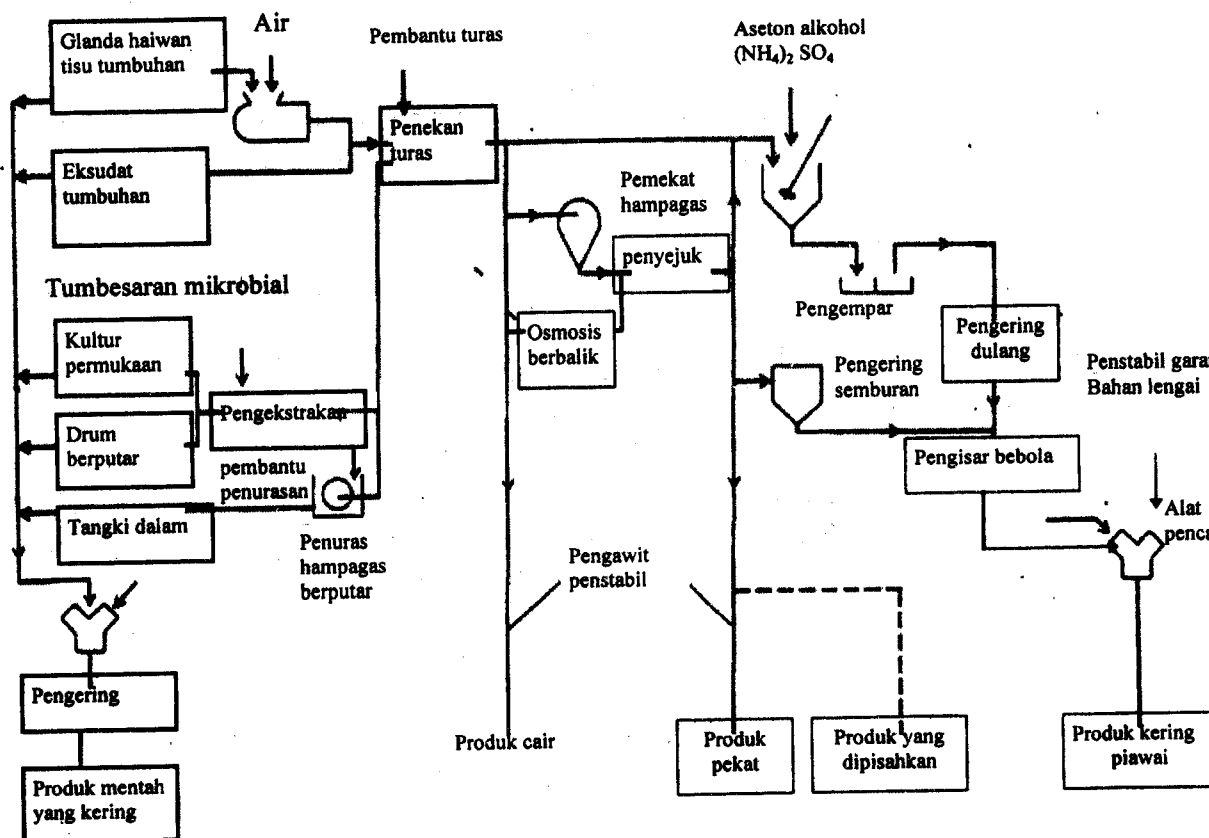
...6/-

5. Rajah Q5 menunjukkan carta aliran bagi proses pemisahan hiliran untuk penyediaan enzim secara komersial. Bincangkan secara ringkas tiap-tiap operasi berikut:-

- [i] penurasan (filtration)
- [ii] pemendapan (precipitation)
- [iii] pengemparan (centrifugation)
- [iv] kromatografi (chromatography)
- [v] pengeringan (drying)

(25 markah)

Sumber enzim      Pengekstrakan      Penurasan      Pemekatan      Pemendapan      Pengeringan      Penstabilan piawai



-ooo0ooo-