

**JAP 411/3 – Kejuruteraan Persekitaran II**

Masa : 3 jam

---

**Arahan Kepada Calon:**

1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN (8)** 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. Semua soalan mempunyai markah yang sama.
4. Semua jawapan **MESTILAH** dimulakan pada muka surat yang baru.
5. Semua soalan **MESTILAH** dijawab dalam Bahasa Malaysia.
6. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

1. (a) Anggarkan kandungan tenaga berdasarkan berat kering dan berat kering tanpa abu untuk sisa pepejal berikut . Gunakan data-data dalam Jadual 1.0 :-

**Jadual 1.0**

Komponen	% berat	Tenaga, Kj/kg
Sisa makanan	30	4,650
Plastik	4	32,600
Kertas	40	16,750
kulit	4	17,450
kadbod	12	16,300
Sisa rumput	10	6,500

Diberi:-

- i) Peratus Kelembapan ialah 30%;
- ii) Berat sisa ialah 125 kg; dan
- iii) Kandungan abu ialah 4.5%.

( 8 markah)

- (b) Huraikan **EMPAT (4)** faktor yang mempengaruhi:

- i) komposisi sisa pepejal;
- ii) rekabentuk stesen pemindahan; dan
- iii) pemilihan lokasi tapak pelupusan.

(12 markah)

2. (a) Dengan berbantuan gambarajah, terangkan maksud sistem pemungutan sampah HCS dan SCS?

( 6 markah)

- (b) Pengkomposan dapat mengurangkan isipadu sisa organik Perbandaran melebihi 50%.

- (i) Berikan persamaan yang melibatkan proses mikrobiologi untuk proses pengkomposan.
- (ii) Huraikan **LIMA (5)** faktor yang mempengaruhi proses pengkomposan.
- (iii) Berikan ciri-ciri **LIMA (5)** kompos.

(14 markah)

3. (a) Dengan melakarkan gambarajah, terangkan corak penghasilan gas di tapak pelupusan sampah menurut fasa-fasa yang terbentuk.

( 6 markah)

- (b) Berikan **ENAM (6)** faktor yang mempengaruhi penghasilan gas di tapak pelupusan sampah.

( 6 markah)

- (c) Anggarkan perkara berikut untuk sebuah tapak pelupusan:
- (i) Isipadu keseluruhan penutup perantara (tanah).
  - (ii) Jangka hayat tapak pelupusan (termasuk penutup perantara).

berdasarkan data berikut:-

Kadar penjanaian sisa sehari	= 0.8 kg/kapita
Bilangan penduduk	= 80,000 orang
Ketumpatan sisa di tapak	= 400 kg/m <sup>3</sup>
Ketebalan penutup perantara	= 5 mm/hari
Ketinggian akhir tapak	= 10 m
Keluasan tapak pelupusan yang di sediakan	= 120,000 m <sup>2</sup>

( 8 markah)

4. (a) Takrifkan istilah ‘halaju swabersih’ dalam system pembetungan.

(3 markah)

- (b) Suatu kawasan perumahan baru mempunyai perincian seperti berikut di Jadual 2:

**Jadual 2: Data reka bentuk**

Jenis Premis	Data
Rumah 1 tingkat kos sederhana	1,000
Rumah berkembar 2 tingkat	500
Rumah kedai 2 tingkat Paras lantai – 6.1m x 12.65m Tingkat 1 – 6.1m x 15.54m	50
Stesyen minyak	1
Sekolah tidak berasrama penuh @ 1,500 murid	1
Masjid @ 1,000 orang	1
Pasar kering @ 30 gerai	1

Reka bentukkan sebuah pembetung terasing jenis besi tuang yang mengalir 70% penuh pada  $Q_{maksimum}$ . Kecerunan yang dibenarkan ialah 1:600. Anggap nisbah  $Q_{maksimum}$  terhadap  $Q_{purata}$  serta  $Q_{purata}$  terhadap  $Q_{minimum}$  berpandukan Guidelines for Developers: Sewage Treatment Plant Volume IV, 1998 dan MS1228 (1991).

(12 markah)

- (c) Terdapat beberapa syarat dalam memilih tapak loji olahan air sisa terbuka di skim perumahan. Berikan **DUA (2)** daripada syarat ini.

( 5 markah)

5. (a) Buktikan bahawa kinetik BOD boleh ditulis sebagai  $BOD_t = L_0 (1 - 10^{-k_1 t})$  di mana t adalah masa,  $k_1$  adalah pemalar kadar BOD manakala  $L_0$  adalah BOD muktamad.

( 7 markah)

(b) Dalam suatu ujian BOD, 3 mL air sisa mentah telah dilarutkan kepada 300 mL menggunakan air pencairan. Sekiranya nilai oksigen terlarut sampel yang dicairkan ini sebelum dan selepas 5 hari eraman adalah masing-masing 8.6 mg/L dan 4.6 mg/L, tentukan:

i) Nilai  $BOD_5$  air sisa tersebut; dan ( 4 markah)

ii) Kg  $BOD_5$  dalam 12.5 juta liter air sisa. ( 3 markah)

(c) Suatu kawasan perumahan mempunyai Beban BOD per kapita sebanyak 5.625 kg/hari. Reka bentukkan suatu tangki septik segiempat sekiranya nilai  $BOD_5 = 250$  mg/L. Anggap nisbah panjang:lebar sebagai 3:1, manakala kedalaman tangki 1.5 m.

( 6 markah)

6. (a) Lukiskan catar alir salah satu daripada jenis proses enap cemar teraktif di Malaysia.

( 3 markah)

(b) Kuantiti oksigen yang diperlukan oleh suatu loji olahan enap cemar teraktif adalah 220 kg/hari. Sekiranya loji ini menerima air sisa purata dari penduduk seramai 3,500 orang, kirakan nilai MLSS loji ini berdasarkan data berikut:

$$BOD_5 = 250 \text{ mg/L}$$

$$\text{Baki BOD yang masih tidak terurai dalam 5 hari} = 40\%$$

( 5 markah)

(c) Diberi bahawa nilai  $BOD_5$  suatu air sisa domestik sebagai 350 mg/L dan kadar alirnya datang dari suatu kawasan berpenduduk 10,000 orang. Cadangkan luas permukaan tangki yang sesuai untuk loji-loji yang berikut:

i) Kolam pengoksidaan dengan Beban Organik Kawasan 200 kg  $BOD_5$ /ha.hari. ( 3 markah)

ii) Turas cucur dengan kedalaman 3 m dan mempunyai nilai Beban Organik Isipadu 0.8 kg  $BOD_5$ /m<sup>3</sup>.hari. Anggap isipadu rongga sebagai 50%. ( 3 markah)

(d) Aliran air sisa dari penduduk setara seramai 10,000 orang, ingin diolah menggunakan loji Penyentuh Biologi Berputar (RBC). Loji ini menggunakan sistem RBC 1 siri dengan aci sepanjang 2 meter dengan 30 cakera setiap meter. Diameter cakera adalah 2m. Kirakan nilai Beban Organik loji ini dalam gram  $BOD_5$ /m<sup>2</sup>.hari.

( 6 markah)

- 000 O 000 -

## LAMPIRAN

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

$$\text{Masa tahanan} = \text{Isipadu} / \text{kadaralir}$$

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

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

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

$$R = A/P$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\text{Kinetik BOD} \quad \text{BOD}_t = L_0(1 - 10^{-k_1 t})$$

$$k_T = k_{20}(1.047)^{(T-20)}$$

$$L_T = L_{20}[1 + 0.02(T-20)]$$

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

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

## LAMPIRAN

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

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

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

$$\text{Keperluan Oksigen} = \frac{Q \times \text{BOD}_5}{\text{BOD}_5/\text{BOD}_L} - 1.42 P_x$$

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

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

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

$$\text{Keperluan Oksigen} = aL_r + bS_a$$

a = Pekali penyingkiran BOD

L<sub>r</sub> = BOD tersingkir

b = pekali endogenous enap cemar

S<sub>a</sub> = Jisim Likur Tercampur

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

$$\text{Umur} = \frac{(\text{Isipadu}) (\text{Likur Tercampur})}{\text{E.C.} \quad (\text{Kadaralir Disingkir})(\text{Likur Tercampur Pusing Balik}) + (\text{Kadaralir Efluen})(\text{Pepejal Terampai Efluen})}$$

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

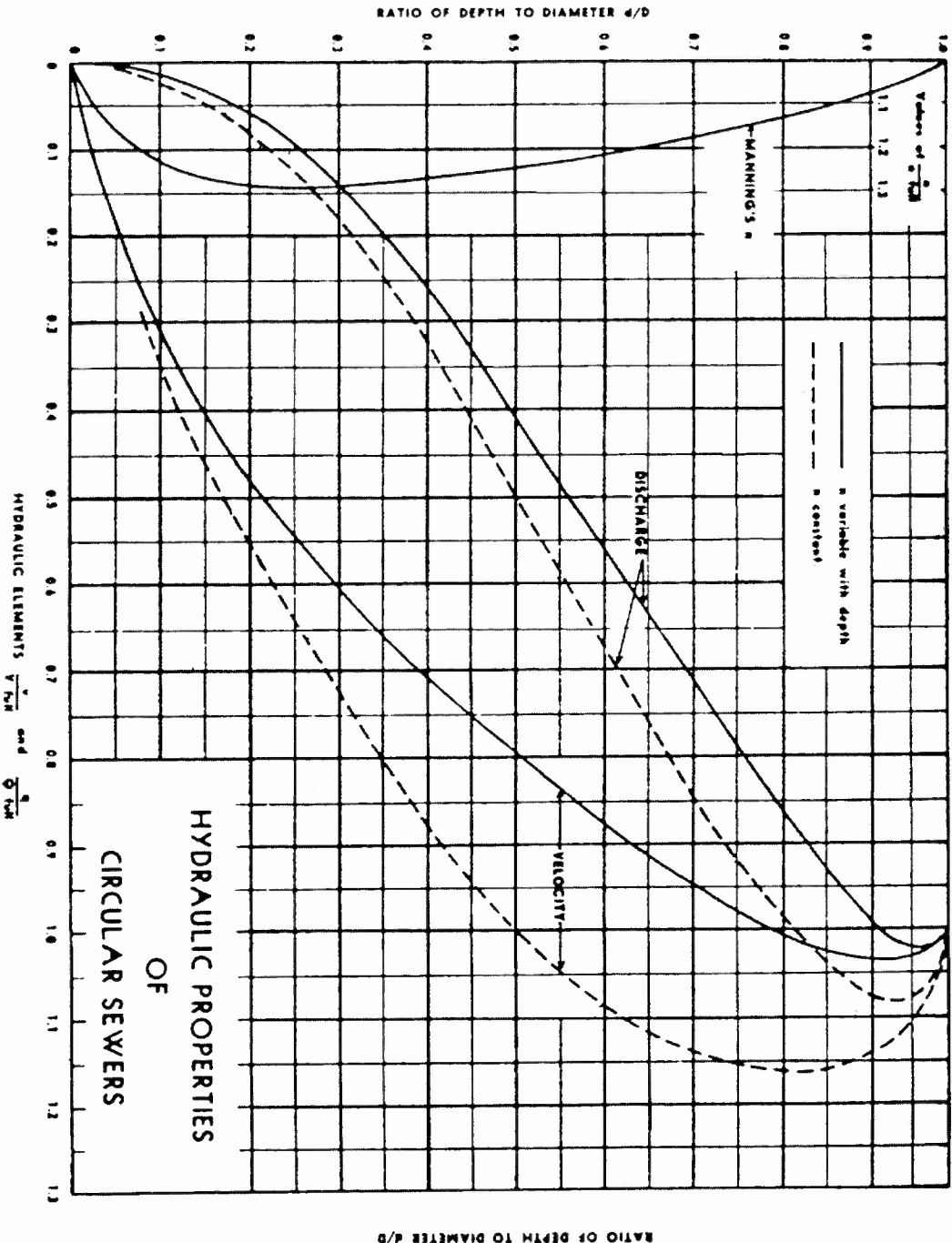
$$\theta_c = \frac{V \cdot \text{MLSS}}{Q_w \cdot \text{SS}}$$

$$\text{Indeks Isipadu Enap cemar (SVI)} = (\text{Isipadu MLSS mengenap dalam 30 minit})/\text{MLSS}$$

Tangki Septik, C=225P

Jadual 1 : Pekali Manning

Sewer Type	n
Logam licin	0.010
Paip asbestos	0.011
Konkrit	0.014
Paip besi tuang	0.015
Tanah licin atau kelikir	0.018-0.020
Saluran semulajadi	0.025-0.35+



Rajah 2 : Carta Manning

## 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 <sup>2</sup> 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