
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2007/08

April 2008

**IEK 102 – Treatment, Disposal & Management of Solid
& Scheduled Waste**
*[Pengolahan, Pelupusan & Pengurusan
Sisa Pepejal & Sisa Terjadual]*

Duration: 3 hours
[Masa: 3 jam]

Please check that the examination paper consists of FIFTEEN pages of printed material before you begin this examination.

Answer any **FOUR** questions. All questions can be answered either in Bahasa Malaysia OR English.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LIMA BELAS muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

*[Jawab mana-mana **EMPAT** soalan. Semua soalan boleh dijawab dalam Bahasa Malaysia ATAU Bahasa Inggeris.]*

(d) Write notes on any **TWO** of the following

- (i) Windrow composting technique
- (ii) In-vessel composting technique
- (iii) Aerated static pile

(8 marks)

2. Table 2 Computation of energy content for municipal solid waste

Component	Solid wastes, Ib	Energy, Btu/Ib	Total energy, Btu
Food wastes	15	2000	
Paper	40	7200	
Cardboard	4	7000	
Plastics	3	14000	
Textiles	2	7500	
Rubber	0.5	10000	
Leather	0.5	7500	
Garden trimmings	12	2800	
Wood	2	8000	
Glass	8	60	
Tin cans	6	300	
Nonferrous metals	1	-	-
Ferrous metals	2	300	
Dirt, ashes, brick, etc.	4	3000	
TOTAL	100		

Note: British thermal unit per pound (Btu/Ib); $\text{Btu/Ib} \times 2.326 = \text{kJ/kg}$

(a) Referring to Table 2 **determine** the **energy content** in **kJ** of the;

- (i) cardboard in the original solid waste sample if 85 percent of the cardboard was recovered by the homeowner.
- (ii) paper in the original solid waste sample if 70 percent of the paper was recovered by the homeowner.

(6 marks)

Table B Data on ultimate analysis of the combustible components in municipal solid wastes

Component	Percent by weight (dry basis)				
	Carbon (v)	Hydrogen (w)	Oxygen (x)	Nitrogen (y)	Sulphur (z)
Food wastes	51.8	6.4	37.6	3.6	0.6
Paper	43.5	6	50	0.3	0.2
Cardboard	49	5.9	44.6	0.3	0.2
Plastic	70	7.2	22.8	-	-
Textiles	57	6.6	31.2	4.6	0.6
Rubber	78	15	-	7.0	-
Leather	60	11	14.05	14.0	0.95
Garden trimmings	47.8	6.5	40	5.4	0.3
Wood	49.5	7.5	42.7	0.2	0.1

Notes: Atomic weight (g/mole) of each element

C	=	12
H	=	1
O	=	16
N	=	14
S	=	32

- (i) Compute a value for v, w, x, y and z
- (ii) Derive an approximate chemical formula for $C_v H_w O_x N_y S_z$ with each value that you have computed in (i)
- (13 marks)
- (b) Estimate the required landfill area for a community with a population of 31,000.
Assume that the following conditions apply:
- (i) Solid waste generation = 3.0 kg/capita/day
(ii) Compacted density of solid wastes in landfill = 474.6 kg/m³
(iii) Average depth of compacted solid wastes = 3.0 m
- (5 marks)
- (c) List down **FOUR** general objectives of composting
- (4 marks)

...6/-

- (b) Write notes on any **TWO** of the following hazardous waste characteristics
- (i) toxicity
 - (ii) reactivity
 - (iv) corrosivity
 - (v) ignitability
- (6 marks)
- (c) Explain **THREE** disadvantages of solid waste incineration process
- (3 marks)
- (d) Sketch a sectional view of a sanitary landfill
- (4 marks)
5. (a) Following is the information on hauled container system for solid waste collection;

Quantity of solid wastes	=	230 m ³ /wk
Container size	=	6 m ³ /trip
Container utilization factor	=	0.67
Container pickup time	=	0.033 h/trip
Container unloading time	=	0.033 h/trip
At-site time	=	0.053 h/trip
Off-route factor	=	0.15
Length of work day	=	8 h/day
Average time spent driving between container locations	=	0.067 h/trip
Trip empirical constant	=	0.022 h/trip
Distance empirical constant	=	0.022 h/kilometer
Average round-trip haul distance	=	0.1 kilometer/trip

Base on the information given;

- (i) Determine the number of trips per week
- (ii) Estimate the average pickup time
- (iii) Estimate the time required per week as a function of the round-trip haul distance

(6 marks)

...8/-

1. Isipadu awal jisim sisa pepejal ialah 50 m^3 . Selepas sisa pepejal dimampatkan isipadunya berkurangan sehingga 25 m^3 .

(a) Kirakan

- (i) peratus pengurangan isipadu
(ii) nisbah mampatan

(6 markah)

(b) (i) Senaraikan dua sistem pengutipan umum bagi sisa pepejal perbandaran.

(ii) Bagi setiap sistem pengutipan yang anda senaraikan huraikan operasi sistem tersebut dengan menggunakan gambarajah lakaran.

(8 markah)

(c) Katakan anda telah membuat pengukuran terhadap penjanaan sisa pepejal daripada kediaman anda seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1 di bawah dan isipadu bekas sisa ialah 0.0877 m^3 .

Jadual 1 Data pengukuran sisa pepejal kediaman

Tarikh	Nombor bekas sisa	Jisim kasar ^a (kg)
Mac 20	1	7.62
	2	7.70
Mac 27	1	10.80
	2	7.86
	3	8.20
April 10	1	6.55
	2	8.27
	3	9.02

^aBekas sisa termasuk sisa pepejal

(i) **Apakah ketumpatan purata** sisa pepejal yang dihasilkan daripada rumah anda?. Andaikan jisim bagi setiap bekas sisa kosong ialah 3.50 kg .

(3 markah)

- (b) Merujuk kepada Jadual 2 **tentukan berat dalam kg** bagi;
- (i) *kadbod dalam sampel asal sisa pepejal jika 85 peratus kadbod telah diperolehi kembali oleh pemilik rumah.*
 - (ii) *kertas dalam sampel asal sisa pepejal jika 70 peratus kertas telah diperolehi kembali oleh pemilik rumah.*
- (6 markah)
- (c) Merujuk kepada Jadual 2;
- (i) *tentukan kandungan jumlah tenaga (kJ) dan berat (kg) bagi sisa pepejal asal selepas 85% kadbod dan 70% kertas telah diperolehi kembali oleh pemilik rumah.*
 - (ii) *tentukan kandungan tenaga (kJ/kg) bagi sampel sisa pepejal asal selepas 85% kadbod dan 70% kertas telah diperolehi kembali oleh pemilik rumah.*
- (6 markah)
- (d) *Huraikan faktor-faktor yang menyumbang kepada keperluan stesen pemindahan dalam pengurusan sisa pepejal.*
- (7 markah)
3. (a) *Terbitkan formula kimia ($C_vH_wN_xO_yS_z$) anggaran untuk sisa pepejal perbandaran yang terdiri daripada komponen-komponen berikut dengan menggunakan data yang diberikan dalam Jadual A dan Jadual B dibawah.*

Jadual A Data sisa pepejal perbandaran untuk berat dan kandungan lembapan bagi setiap komponen sisa

Komponen	Peratus mengikut berat	Kandungan lembapan, Peratus mengikut berat
Sisa makanan	15	40
Kertas	35	6
Kadbod	7	10
Plastik	5	2
Tekstil	3	5
Getah	3	2
Kulit	2	5
Sisa halaman	20	15
Kayu	10	15

Note: Berdasarkan berat sampel sisa (100 kg) yang dihantar ke tapak pelupusan ...12/-

- (c) Senaraikan **EMPAT** objektif umum pengkomposan. (4 markah)
- (d) Takrifkan Sisa Berbahaya. (3 markah)
4. (a) Berikut merupakan maklumat berkenaan sistem pengutipan sisa pepejal bekas tetap;

Kuantiti sisa pepejal terjana	=	230 m ³ /minggu
Saiz bekas	=	6 m ³ /bekas
Jangkamasa kerja sehari	=	8 jam/hari
Faktor penggunaan bekas	=	0.67
Kapasiti kenderaan pengutip	=	23 m ³ /trip
Nisbah pemampatan kenderaan pengutip	=	2
Purata jangkamasa pemanduan antara lokasi bekas	=	0.067 jam/lokasi
Jangkamasa pengosongan bekas	=	0.05 jam/bekas
Jangkamasa di tapak	=	0.10 jam/trip
Faktor luar laluan	=	0.15 (andaian)

Berdasarkan maklumat yang diberi;

- (i) Tentukan bilangan bekas yang dikosongkan dalam satu trip
- (ii) Anggarkan jangkamasa pengutipan bagi satu bekas
- (iii) Tentukan bilangan trip yang diperlukan bagi tempoh satu minggu
- (iv) Tentukan masa yang diperlukan bagi tempoh satu minggu

Diberi:

$$C_t = vr / cf$$

$$P_{scs} = C_t(uc) + (n_p - 1)(dbc)$$

$$N_w = \frac{V_w}{vr}$$

$$T_w = [(N_w)P_{scs} + t_w(s + a + bx)] / [H(1 - W)]$$

$$t_w = N_w$$

Bilangan lokasi bekas pengutip per trip (lokasi/trip) = bilangan bekas dikosongkan per trip (bekas/trip)

(12 markah)

Berdasarkan maklumat yang diberi;

- (i) Tentukan bilangan trip dalam satu minggu.
- (ii) Anggarkan jangkamasa pengutipan untuk sistem tersebut
- (iii) Anggarkan masa yang diperlukan bagi tempoh satu minggu bagi satu trip pusingan lengkap.

Di beri:

$$N_w = V_w / cf$$

$$P_{hcs} = pc + uc + dbc$$

$$D_w = t_w (P_{hcs} + s + a + bx) / [(1 - W)H]$$

$$t_w = N_w$$

(6 markah)

- (b) Bincangkan secara ringkas impak negatif gas metana yang terjana daripada tapak pelupusan sisa pepejal perbandaran.

(7 markah)

- (c) Apakah perbezaan antara “Sanitary Landfill” dan “Secured Landfill”?

(6 markah)

- (d) Bezakan antara “garbage” dan “trash” berdasarkan komposisi dan sumber masing-masing.

(6 markah)