

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
5708 SOUTH ELLIS AVENUE
CHICAGO, ILLINOIS 60637


PHYSICAL CHEMISTRY

PHYSICAL CHEMISTRY
PHYSICAL CHEMISTRY

CIW: 4339

1100051096

LP 28 FST 1 2007



1100051096
Penentuan kandungan pencemar organik dan bukan organik di dalam enap cemar kumbahan iwk satu kajian kesesuaian sebagai kompos / Nor Zurairah Che Kamarudin.



PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU (UMT)
21030 KUALA TERENGGANU

1100051096		

Lihat sebelah

HAK MILIK
PERPUSTAKAAN UMT

**PENENTUAN KANDUNGAN PENCEMAR ORGANIK DAN BUKAN
ORGANIK DI DALAM ENAP CEMAR KUMBAHAN IWK:
SATU KAJIAN KESESUAIAN SEBAGAI KOMPOS**

Oleh

Nor Zurairah Binti Che Kamarudin

**Laporan Penyelidikan ini diserahkan untuk memenuhi
sebahagian keperluan bagi
Ijazah Sarjana Muda Teknologi (Teknologi Alam Sekitar)**

**Jabatan Sains Kejuruteraan
Fakulti Sains dan Teknologi
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU**

2007

1100051096



**JABATAN SAINS KEJURUTERAAN
FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU**

**PENGAKUAN DAN PENGESAHAN LAPORAN
PROJEK PENYELIDIKAN I DAN II**

Adalah ini diakui dan disahkan bahawa laporan bertajuk:

PENENTUAN KANDUNGAN PENCEMAR ORGANIK DAN BUKAN ORGANIK DI DALAM ENAP CEMAR KUMBAHAN IWK: SATU KAJIAN KESESUAIAN SEBAGAI KOMPOS oleh NOR ZURAIRAH BINTI CHE KAMARUDIN No. Matrik UK 9271 telah diperiksa dan semua pembetulan yang disarankan telah dilakukan. Laporan ini dikemukakan kepada Jabatan Sains Kejuruteraan sebagai mematuhi sebahagian daripada keperluan memperoleh IJAZAH SARJANA MUDA TEKNOLOGI (ALAM SEKITAR), Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Malaysia Terengganu.

Disahkan oleh:

Penyelia Utama

Nama: Mohamed Shahrir B. Mohamed Zahari

Cop Rasmi:

MOHAMED SHAHRIR BIN MOHAMED ZAHARI
Pensyarah
Jabatan Sains Kejuruteraan
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Malaysia Terengganu
21030 Kuala Terengganu.

Tarikh: 27/5/07

Penyelia Kedua (jika ada)

Nama: Dr. Marzuki Hj. Ismail

Cop Rasmi:

DR. MARZUKI HJ. ISMAIL
Pensyarah
Jabatan Sains Kejuruteraan
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Malaysia Terengganu
21030 Kuala Terengganu.

Tarikh: 27-5-2007

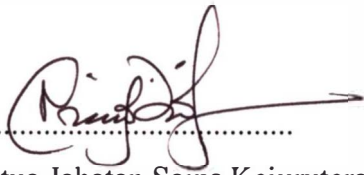
Penyelia Ketiga (jika ada)

Nama: Cik Izan Bt. Jaafar

Cop Rasmi:

IZAN BINTI JAAFAR
Pensyarah
Jabatan Sains Kejuruteraan
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Malaysia Terengganu
21030 Kuala Terengganu.

Tarikh: 27/5/07



Ketua Jabatan Sains Kejuruteraan

Nama: Dr. Nora'aini Bt. Ali

Cop Rasmi: **DR. NORA'AINI BINTI ALI**
Ketua
Jabatan Sains Kejuruteraan
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Malaysia Terengganu
21030 Kuala Terengganu

Tarikh: 24/5/07

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah rahmatnya saya dapat menyiapkan projek penyelidikan dengan jayanya. Jutaan terima kasih saya ucapkan kepada En. Mohamed Shahrir Bin Mohamed Zahari, Dr. Marzuki Hj. Ismail dan Cik Izan Bt. Jaafar selaku penyelia-penyelia projek yang tidak jemu-jemu memberi bimbingan, dorongan dan tunjuk ajar sepanjang saya menyiapkan projek penyelidikan ini.

Tidak lupa juga kepada pegawai-pegawai Indah Water Konsortium Sdn. Bhd. (IWK) yang banyak memberi kerjasama membekalkan sampel enap cemar kumbahan serta bimbingan sepanjang kajian dibuat. Terutamanya kepada Pengurus Unit IWK Kuala Terengganu, Ir. Mohd. Shukri B. Abd. Razik, En. Saufi, En. Rosli, En. Tg. Jalil, Tn. Hj. Abu Samah dan juga staf-staf IWK yang terlibat.

Akhir sekali, terima kasih yang tidak terhingga juga diucapkan kepada seluruh warga Jabatan Sains Kejuruteraan di bawah Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Malaysia Terengganu serta buat ibu bapa yang tercinta dan rakan-rakan seperjuangan yang telah banyak memberi sokongan dalam bentuk rujukan dan dorongan sama ada secara langsung atau tidak langsung akan saya kenang sampai bila-bila.

JADUAL KANDUNGAN

	Halaman
MUKA SURAT JUDUL	i
PENGESAHAN DAN KELULUSAN LAPORAN	ii
PENGHARGAAN	iv
JADUAL KANDUNGAN	v
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI SINGKATAN	xiv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB 1 PENGENALAN	
1.1 Sebatian Organik	1
1.2 Sebatian Bukan Organik	2
1.3 Enap Cemar Kumbahan	3
1.4 Pernyataan Masalah	4
1.5 Objektif	5
1.6 Skop Kajian	5
<i>1.6.1 Pemilihan Lokasi</i>	6

1.6.2	<i>Mencampurkan Sampel</i>	6
1.6.3	<i>Penyediaan Bahan dan Peralatan</i>	6
1.6.4	<i>Menjalankan Ujikaji</i>	6
1.6.5	<i>Analisis Sampel dan Data Ujikaji</i>	7
1.6.6	<i>Penulisan Laporan</i>	7

BAB 2 ULASAN BAHAN RUJUKAN

2.1	Enap Cemar Kumbahan	9
2.2	Kompos	10
2.3	pH Kompos	11
2.4	Nisbah C:N	12
2.5	Fosforus	14
2.6	Kalium	16
2.7	Kadmium	16
2.8	Plumbum	17
2.9	Magnesium	18
2.10	Zink	18
2.11	Peraturan- peraturan 503	19
2.12	Spektrofotometer	20
2.13	<i>Atomic Adsorption Spectrophotometer (AAS)</i>	22

BAB 3 BAHAN DAN METODOLOGI

3.1	Radas dan Peralatan	24
3.2	Bahan Kimia	25
3.3	Bahan Kajian	25

3.4	Pengeringan Enap Cemar	33
3.5	Penyediaan Alat Radas	34
3.6	Pencernaan Asid (<i>Acid Digestion</i>)	35
3.7	Penentuan Panjang Gelombang bagi K^+ , Mg^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} dan Zn^{2+}	38
3.8	Penyediaan Larutan Piawai	38
3.9	Penyediaan Lengkuk Penentukuran	40
3.10	Penentuan Kadar Kelembapan Enap Cemar Kumbahan	40
3.11	Penentuan Kadar Penyejatan Enap Cemar Kumbahan	41
3.12	Penentuan Karbon Jumlah	42
3.13	Penentuan Fosforus Jumlah	44
3.14	Penentuan Nitrogen Jumlah	47
3.15	Penentuan pH Sampel	50

BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1	Penentuan Kadar Kelembapan Enap Cemar Kumbahan	52
4.2	Penentuan Kadar Penyejatan Enap Cemar Kumbahan	56
4.3	Penentuan Karbon Organik Jumlah	58
4.4	Penentuan Fosforus Jumlah	60
4.5	Penentuan Nitrogen Jumlah	62

4.6	Menentukan Kepekatan Lima Pencemar Bukan Organik Dalam Enap Cemar Kumbahan	64
4.6.1	<i>Cd</i>	64
4.6.2	<i>Magnesium</i>	66
4.6.3	<i>Zink</i>	68
4.6.4	<i>Kalium</i>	70
4.6.5	<i>Plumbum</i>	72
4.7	Penentuan pH Bahan Ujikaji	74
4.8	Penentuan Nisbah C:N	75
4.9	Perbandingan di antara Sampel dengan Baja-baja Komersial yang Ada di Pasaran	77

BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1	Kesimpulan	80
5.2	Cadangan	82

RUJUKAN	83
----------------	----

LAMPIRAN	85
-----------------	----

VITAE	86
--------------	----

SENARAI JADUAL

No.	Jadual	Halaman
2.1	Berat kering logam-logam berat yang dibenarkan untuk diaplikasikan pada tanah	20
3.1	Jadual persampelan	25
3.2	Jadual penyediaan larutan piawai	39
4.1	Kadar kelembapan enap cemar kumbahan bagi sampel dari <i>Kertih Lagoon</i>	53
4.2	Kadar kelembapan enap cemar kumbahan bagi sampel dari Kemaman, Mak Chili	54
4.3	Kadar kelembapan enap cemar kumbahan bagi sampel dari Tembila, Besut	55
4.4	Karbon Organik jumlah bagi sampel dari Tembila, Besut	58
4.5	Karbon Organik jumlah bagi sampel dari Kemaman, Mak Chili	58
4.6	Karbon Organik jumlah bagi sampel dari <i>Kertih Lagoon</i>	59
4.7	Fosforus Jumlah	61
4.8	Nitrogen Jumlah	62
4.9	Kepekatan Cd^{2+} di setiap lokasi persampelan berdasarkan mg/L dan juga berat kering (mg/kg)	65

4.10	Kepekatan Mg^{2+} di setiap lokasi persampelan berdasarkan mg/L dan juga berat kering (mg/kg)	67
4.11	Kepekatan Zn^{2+} di setiap lokasi persampelan berdasarkan mg/L dan juga berat kering (mg/kg)	69
4.12	Kepekatan K^+ di setiap lokasi persampelan berdasarkan mg/L dan juga berat kering (mg/kg)	71
4.13	Kepekatan Pb^{2+} di setiap lokasi persampelan berdasarkan mg/L dan juga berat kering (mg/kg)	73
4.14	Purata pH sampel	74
4.15	Nisbah C/N	76
4.16	Peratusan P, N dan K dalam sampel	79

SENARAI RAJAH

No.	Rajah	Halaman
2.1	Kitar nitrogen dalam tanah	13
2.2	Kitar fosforus apabila bio-pepejal diaplikasikan pada tanah	15
2.3	Spektrofotometer HARCH'S DR2500	21
2.4a	<i>Atomic Adsorption Spectrophotometer (AAS)</i>	22
2.4b	Diagram blok AAS yang biasa digunakan	23
2.4c	Diagram teknikal <i>hollow cathode lamp</i> yang digunakan dalam AAS	23
3.1	Enap cemar kumbahan IWK yang diambil dari <i>drying bed</i> di Tembila, Besut	26
3.2	Titik-titik persampelan enap cemar kumbahan IWK yang diambil dari <i>drying bed</i> di Tembila, Besut	27
3.3a	Titik – titik persampelan bahan ujikaji dari <i>drying bed</i> IWK di Tembila, Besut yang diambil untuk tujuan analisis	28
3.4a	Titik – titik persampelan bahan ujikaji dari <i>Kertih Lagoon</i> IWK di Kertih yang diambil untuk tujuan analisis	30
3.5a	Titik – titik persampelan bahan ujikaji dari lagun IWK di Mak Chili , Kemaman yang diambil untuk tujuan analisis	32
3.6	Pengisar <i>IKA A11 basic</i>	34

3.7	Penapis jenis tahan karat bersaiz 63 μ m	34
3.8	Bahan ujikaji kering yang telah dikisar dan ditapis	34
3.9a	Kaedah pencernaan asid	36
3.10	Replika drying bed dengan menggunakan pasu bunga	42
3.11	Kaedah penentuan karbon jumlah	43
3.12a	Kaedah penentuan fosforus jumlah	45
3.13	Reagen – reagen yang digunakan untuk analisa fosforus jumlah	46
3.14	Block reaktor HACH	47
3.15a	Kaedah penentuan nitrogen jumlah	48
4.1	Peratus penyejatan enap cemar kumbahan dari Kertih Lagoon dengan menggunakan replika <i>drying bed</i>	57
4.2	Karbon Organik Jumlah bagi tiga lokasi yang berlainan	60
4.3	Fosforus Jumlah bagi tiga lokasi yang berlainan	61
4.4	Nitrogen Jumlah bagi tiga lokasi yang berlainan	63
4.5	Keluk Penentukuran bagi Cd ²⁺	64
4.6	Kepekatan Cd ²⁺ bagi tiga lokasi yang berlainan	65
4.7	Keluk Penentukuran bagi Mg ²⁺	66
4.8	Kepekatan Mg ²⁺ bagi tiga lokasi yang berlainan	67
4.9	Keluk Penentukuran bagi Zn ²⁺	68
4.10	Kepekatan Zn ²⁺ bagi tiga lokasi yang berlainan	70
4.11	Keluk Penentukuran bagi K ⁺	70
4.12	Kepekatan K ⁺ bagi tiga lokasi yang berlainan	72
4.13	Keluk Penentukuran bagi Pb ²⁺	73
4.14	Kepekatan Pb ²⁺ bagi tiga lokasi yang berlainan	74
4.15	Baja Humus Jepun	77

4.16	Baja Bunga Kertas Istimewa	78
4.17	Baja Serbajadi	78

SENARAI SINGKATAN

Symbol/singkatan/istilah

Cd	Kadmium
Cr	Kromium
Cu	Kuprum
Pb	Plumbum
Mn	Mangan
Mg	Magnesium
Zn	Zink
Ni	Nikel
IWK	Indah Water Konsortium Sdn. Bhd.
AAS	<i>Atomic Absorption Spectrophotometry</i>
CO	Karbon monoksida
CO ₂	Karbon dioksida
CO ₃ ²⁻	Karbonat
HCO ₃ ⁻	Bikarbonat
CN ⁻	Sianida
PCBs	<i>Polychlorinatedbiphenyls</i>
N	Nitrogen

K	Kalium
PAN	<i>Plant Available Nitrogen</i>
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
P	Fosforus
HCl	<i>Hollow-cathode lamp</i>
H ₂ SO ₄	Asid sulfurik pekat
Ag ₂ SO ₄	Argentum nitrat
K ₂ Cr ₂ O ₇	Kalium dikromat
H ₂ S	Hidrogen sulfide
FeS	Ferum sulfide
KCl	Kalium klorida
TOC	<i>Total Organic Carbon</i>
TP	<i>Total Phosphorous</i>
TN	<i>Total Nitrogen</i>

ABSTRAK

Enap cemar kumbahan merupakan satu sumber bagi unsur organik, nitrogen dan fosforus yang sangat penting. Walaubagaimanapun, ia juga mengandungi logam-logam berat yang merbahaya seperti Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Zn dan Ni. Selain kandungan garam terlarut yang tinggi. Objektif penyelidikan ini adalah untuk mengkaji kandungan nutrien organik (C, N dan P) dan kandungan pencemar bukan organik (5 jenis logam berat: Kadmium, Kromium, Plumbum, Potassium, Magnesium dan Zink) dari enapcemar IWK. Keputusan-keputusan yang diperolehi akan menentukan tahap kesesuaian enap cemar kumbahan IWK (Indah Water Konsortium) sebagai kompos atau baja organik buatan. Enapcemar kumbahan IWK juga akan dibandingkan dengan baja-baja komersial berdasarkan Peraturan-peraturan 503 yang dikeluarkan oleh *EPA* untuk mengawal risiko penggunaan dan perlupusan enap cemar kumbahan. Dalam kajian ini, kehadiran pencemar organik dan bukan organik dalam enap cemar kumbahan ditentukan dengan menggunakan alat Spectrophotometer HACH DR2500 dan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Didapati kepekatan karbon organik jumlah di dalam enap cemar adalah tinggi iaitu lebih daripada 520.20g/kg. Kandungan nitrogen jumlah adalah rendah iaitu di antara 0.27mg/g sehingga 0.59mg/g. Kelima-lima pencemar bukan organik yang dikaji mempunyai kepekatan yang rendah dan berada di bawah tahap yang ditetapkan oleh *USEPA* di bawah Peraturan-peraturan 503. Kesimpulannya, enap cemar kumbahan IWK (Indah Water Konsortium) boleh dikategorikan sebagai kompos yang stabil memandangkan kepekatan kandungan bukan organik berada di bawah kepekatan yang dihadkan (mg/kg) dan kaya dengan fosforus walaupun kepekatan nitogen dan kalium yang ada di dalam enap cemar adalah rendah.

ABSTRACT

Sewage sludge is a valuable resource that can be used for its organic, nitrogen and phosphorus content. However, it also contains a range of potentially toxic metals, such as Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Zn and Ni, and high soluble salt contents. The objectives of this project are to investigate the organic nutrients (C, N and P), to analyze inorganic contaminants (6 heavy metals: Cadmium, Chromium, Lead, Potassium, Magnesium and Zinc) from the IWK sludges to compare the results which will be obtained from the study compared to commercial fertilizers within the markets and to determine the suitability of IWK sludges as fertilizers or organic soil regenerators based on "503 Regulations" that govern the use or disposal of sewage sludge. The regulations have been provided by USEPA. In this research, the organic and inorganic contaminants from IWK sludges were determined based on spectrophotometric method by using Spectrophotometry HACH DR2500 and AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry). From the results, the concentration of organic carbon is high which is more than 520.20 g/kg. The concentration of total nitrogen is low which is between 0.27 mg/g to 0.59 mg/g. All of these five heavy metals are below the pollutant and ceiling limits which have been provided by USEPA under 503 Regulations. In conclusion, IWK sludge can be a stable compost since the concentrations of inorganic contaminants are below the pollutant concentration limits (mg/kg) and it is enriched with phosphorous content although the concentration of nitrogen and potassium are low.