

**LOGAM BERAT (KADMIUM, NIKEL DAN PLUMBUM) DI DALAM AIR
LONGKANG DI SEKITAR BANDARAYA KOTA KINABALU**

LIEW CHEK YIN

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
DENGAN KEPUJIAN**

**PROGRAM SAINS SEKITRAN
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

APRIL 2008



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: LOGAM BERAT (KAESIUM, NIKEL DAN PLUMBUM)
DI DALAM AIR LONGKANG DI SEKITAR BANDARAYA KOTA KINABALU

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

SAYA LIEW CHEK YIN SESI PENGAJIAN: 2005/2006
 (HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau Kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan Oleh

Li.

(TANDATANGAN PENULIS)

Nurulain

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

NURULAIN BINTI ISMAIL

LIBRARIAN

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Alamat Tetap: 68, TMN SENTOSA,
28300 TRIANG, DAHANG

Nama Penyelia

Tarikh: 14/5/2008

Tarikh: _____

CATATAN:- *Potong yang tidak berkenaan.

**Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa /organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

18 April 2008



LIEW CHEK YIN

HS2005-1944



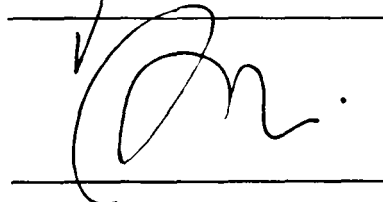
DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

1. PENYELIA
(PROF. DR. MOHD. HARUN. ABDULLAH)




2. PEMERIKSA 1
(DR. KAWI BIDIN)



3. PEMERIKSA 2
(CIK CAROLYN MELISSA PAYUS)



4. DEKAN
(SUPT/KS.PROF. MADYA. DR.
SHARIFF A. KADIR S. OMANG)



PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan diucapkan kepada Prof. Dr. Mohd. Harun. Abdullah yang selaku penyelia saya dalam tesis ini. Beliau telah banyak memberikan sokongan, bimbingan, tunjuk ajar dan teguran yang membina kepada saya di sepanjang proses penulisan tesis ini. Tidak dapat dilupakan juga buat pensyarah-pensyarah yang lain yang turut memberi kerjasama serta tunjuk ajar yang amat berguna. Selain itu, ucapan ribuan terima kasih juga dirakamkan kepada Puan Noridah, En Neldin, En Yusri, En Rashidi dan En Syafih yang banyak membantu dalam penyediaan bahan kimia dan peralatan yang diperlukan untuk kajian ini. Saya juga tidak lupa rakan-rakan seperjuangan yang banyak memberi bantuan bagi menjayakan kajian ini. Akhirnya, ribuan terima kasih diucapkan kepada ibu bapa dan abang saya yang sentiasa memberi dorongan dan mendoakan kesejahteraan saya selama ini.

LIEW CHEK YIN

HS 2005-1944



ABSTRAK

Kajian ini mengenai kepekatan logam berat kadmium (Cd), nikel (Ni) dan plumbum (Pb) dalam air longkang di sekitar Bandaraya Kota Kinabalu termasuklah lokasi longkang besar Sembulan, Sentral Api-Api, pasar besar dan Asia City. Objektif kajian ini ialah menentukan jumlah kepekatan logam berat dalam air longkang dan menentukan kualiti air longkang dengan menggunakan garis panduan Interim Piawaian Indeks Kualiti Air Malaysia. Mesin AAS digunakan dalam kajian ini untuk menentukan kepekatan logam berat dalam air longkang. Hasil kajian yang diperolehi menunjukkan kepekatan logam kadmium, nikel dan plumbum dalam air longkang adalah pada julat 0.000-0.019 mg/l; 0.003-0.136 mg/l dan 0.033-0.200 mg/l. Secara keseluruhan, didapati kualiti air longkang di lokasi longkang besar Sembulan terletak di Kelas IV berdasarkan panduan Interim Piawaian Indeks Kualiti Air Malaysia, lokasi Sentral Api-Api mempunyai kepekatan logam plumbum yang tinggi dan lokasi Kompleks Asia City serta lokasi pasar besar tidak mengalami pencemaran logam kadmium, nikel dan plumbum.



ANALYSIS OF HEAVY METAL (CADMIUM, LEAD AND NICKEL) IN THE DRAINAGE WATER KOTA KINABALU

ABSTRACT

This study presents an analysis of heavy metal including cadmium (Cd), nickel (Ni) and lead (Pb) in the drainage water of surrounding Kota Kinabalu. The location of study including Storm Drain Sembulan, Api-Api Center, fresh market and Asia City. The main objectives are to determine the concentration of cadmium, lead and nickel in drainage water of location Kota Kinabalu and to determine the quality of drainage water with Malaysia guidelines. Atomic absorption spectrometric machine is chosen to undergo the analysis. Cadmium was found to be in the range of 0.000-0.019 mg/l; nickel 0.003-0.136 mg/l and lead 0.033-0.200 mg/l respectively. As a conclusion, due to the Malaysia guideline, the quality of storm drain Sembulan is belong to Class IV and suitable for irrigation. Whereas, contamination of lead had been found at location Api-Api Center, location fresh market and Asia City are free from heavy metal pollution.



KANDUNGAN

Muka Surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI LAMPIRAN	xii
SENARAI SINGKATAN DAN SIMBOL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Logam Berat	2
1.3 Kadmium	4
1.4 Nikel	4
1.5 Plumbum	5
1.6 Garis Panduan	6
1.7 Objektif Kajian	7
1.8 Skop Kajian	7
1.9 Kepentingan Kajian	8
BAB 2 ULASAN KAJIAN	10
2.1 Kepentingan Air dalam Bandar	10
2.2 Punca-punca Pencemaran Logam Berat dalam Bandar	11
2.3 Kesan Urbanisasi	12
2.4 Logam Berat	14
2.5 Peristiwa Pencemaran Logam Berat	15
2.6 Kadmium (Cd)	16
2.6.1 Sifat Fizik Kadmium	16
2.6.2 Sifat Kimia Kadmium	17
2.6.3 Punca dan Ketaburan Kadmium dalam Alam Semulajadi	18



2.6.4	Kegunaan Kadmium	18
2.6.5	Logam Kadmium dalam Air	19
2.6.6	Sumber Kadmium	20
2.6.7	Kesan Pencemaran Kadmium	21
2.7	Nikel (Ni)	22
2.7.1	Sifat Fizik Nikel	22
2.7.2	Sifat Kimia Nikel	23
2.7.3	Kegunaan Nikel	24
2.7.4	Sumber dan Ketaburan Nikel dalam Alam Sekitar	24
2.7.5	Kesan Pencemaran Nikel	25
2.8	Plumbum (Pb)	26
2.8.1	Sifat Fizik Plumbum	26
2.8.2	Sifat Kimia Plumbum	27
2.8.3	Sumber Plumbum	28
2.8.4	Kegunaan Plumbum	29
2.8.5	Kesan Pencemaran Plumbum	29
BAB 3	KAEDAH	31
3.1	Metodologi	31
3.1.1	Alat dan Bahan	31
3.2	Lokasi Kajian	32
3.2.1	Longkang Besar di Sembulan	33
3.2.2	Sentral Api-API	34
3.2.3	Pasar Besar (F)	34
3.2.4	Asia City	35
3.3	Penyediaan Alat Radas	38
3.4	Persampelan	38
3.5	Analisis Logam Berat dengan Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (AAS)	40
3.5.1	Penyediaan Larutan Piawai	40
3.6	Analisis Statistik	41
BAB 4	KEPUTUSAN & PERBINCANGAN	42
4.1	Taburan Logam Berat dalam Air Longkang	42



4.1.1	Taburan Logam Kadmium, Nikel dan Plumbum di Lokasi Longkang Besar Sembulan	43
4.1.2	Taburan Logam Kadmium, Nikel dan Plumbum di Lokasi Sentral Api-Api	45
4.1.3	Taburan Logam Kadmium, Nikel dan Plumbum di Lokasi Pasar Besar	46
4.1.4	Taburan Logam Kadmium, Nikel dan Plumbum di Lokasi Kompleks Asia City	47
4.1.5	Min dan Sisihan Piawai Bagi Logam Nikel	48
4.1.6	Min dan Sisihan Piawai Bagi Logam Plumbum	49
4.2	pH Air Longkang	50
4.3	Hubungan pH dengan Kepekatan Logam dalam Air Longkang	51
4.4	Faktor-faktor Mempengaruhi Taburan Logam dalam Air Longkang	52
4.4.1	Kadmium dalam Air Longkang	53
4.4.2	Nikel dalam Air Longkang	54
4.4.3	Plumbum dalam Air Longkang	56
4.5	Garis Panduan	58
BAB 5	KESIMPULAN	60
5.1	Hasil Kajian	60
5.2	Cadangan	61
	RUJUKAN	62
	LAMPIRAN	70



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
2.1	Sifat-sifat fizik Kadmium	17
2.2	Sifat-sifat fizik Nikel	23
2.3	Sifat-sifat fizik Plumbum	27
3.1	Koordinat-koordinat bagi lokasi-lokasi kajian	32
3.2	Nilai kepekatan larutan piawai bagi setiap logam berat	41
4.1	Hasil analisis korelasi antara pH dengan kepekatan logam	52



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
3.1 Peta taburan lokasi kajian di bandar raya Kota Kinabalu, Sabah	37
4.1 Taburan logam kadmium, nikel dan plumbum di lokasi longkang besar Sembulan	44
4.2 Taburan logam kadmium, nikel dan plumbum di lokasi Sentral Api-Api	46
4.3 Taburan logam kadmium, nikel dan plumbum di lokasi pasar besar (F)	47
4.4 Taburan logam kadmium, nikel dan plumbum di lokasi Kompleks Asia City (AC)	48
4.5 Min dan sisihan piawai bagi logam nikel	49
4.6 Min dan sisihan piawai bagi logam plumbum	50
4.7 Nilai-nilai pH bagi lokasi-lokasi persampelan	51



SENARAI LAMPIRAN

No. Foto		Muka Surat
A1	Lokasi longkang besar Sembulan	70
A2	Lokasi Sentral Api-Api 1 (A1)	70
A3	Lokasi Sentral Api-Api 2 (A2)	71
A4	Lokasi Sentral Api-Api 3 (A3)	71
A5	Lokasi pasar besar (F)	72
A6	Lokasi Asia City (AC)	72
B1	Graf Kaliberasi Bagi Logam Kadmium	73
B2	Graf Kaliberasi Bagi Logam Nikel	74
B3	Graf Kaliberasi Bagi Logam Plumbum	75
C1	Purata Nilai Bagi Logam Kadmium Pada Ketiga-tiga Kali Persampelan	76
C2	Purata Nilai Bagi Logam Nikel Pada Ketiga-tiga Kali Persampelan	77
C3	Purata Nilai Bagi Logam Plumbum Pada Ketiga-tiga Kali Persampelan	78
D	Purata Nilai pH Bagi Ketiga-tiga Kali Persampelan	79
E	Purata Nilai Suhu Bagi Ketiga-tiga Kali Persampelan	80
F	Kelas Indeks Kualiti Air JAS	81
G	Interim Piawai Indeks Kualiti Air Malaysia	82



SENARAI SINGKATAN DAN SIMBOL

S1	Longkang besar Sembulan 1
S2	Longkang besar Sembulan 2
S3	Longkang besar Sembulan 3
A1	Sentral Api-Api 1
A2	Sentral Api-Api 2
A3	Sentral Api-Api 3
F	Pasar besar
AC	Asia City
Cd	Kadmium
Ni	Nikel
Pb	Plumbum
mg/l	milligram per liter
AAS	spektrometri serapan atom
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HNO ₃	Asid nitrik pekat
ppm	parts per million
°C	Darjah Celsius
JAS	Jabatan Alam Sekitar



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Kota Kinabalu, Sabah merupakan sebuah bandar yang sedang mengalami proses urbanisasi. Istilah urbanisasi bermaksud penduduk memindah dari desa atau daerah ke bandar atau kota. Fenomena ini terjadi kerana kesilapan anggapan bahawa bandar merupakan tempat untuk mengubah nasib, tempat yang boleh mencari kehidupan yang lebih baik dan kesenangan. Akibatnya, bandar mengalami perkembangan yang semakin pesat, contohnya banyak kilang dan bangunan dibina untuk memenuhi keperluan kediaman dan peluang pekerjaan penduduk.

Perkembangan yang semakin pesat menyebabkan banyak masalah isu dalam bandar. Sisa-sisa pembuangan yang dibebaskan dari domestik dan kilang merupakan salah satu isu yang sangat serius dalam bandar urbanisasi. Bagi Bandaraya Kota Kinabalu,



Jabatan Perairan dan Saliran (JPS) memainkan peranan yang penting untuk menyelesaikan masalah sisa buangan. Pihak JPS bertanggungjawab untuk mengendali dan menyelenggarakan sistem utama bandar. Sisa-sisa buangan yang dari domestik dan kilang-kilang mengalir ke tempat lain melalui parit-parit.

1.2 Logam Berat

Logam berat ialah logam yang mempunyai ketumpatan yang melebihi 5gcm^{-3} dan nombor atom melebihi 20 (Radojevic *et al.*, 2007; Binkley & Simpson, 2007). Dalam alam sekitar, logam berat ditakrifkan sebagai bahan metalloid yang wujud dalam persekitaran dengan satu sifat yang hampir sama (Binkley & Simpson, 2003). Biasanya, logam berat yang terdapat dalam tanah adalah sangat sedikit. Oleh itu, ia dikategorikan sebagai logam surihan. Sebahagian logam berat merupakan mikronutrien bagi tumbuh-tumbuhan. Tetapi, terdapat juga kebanyakan logam berat adalah bertoksik kepada manusia dan organisma lain. Sebagai contohnya, merkuri(Hg), plumbum(Pb), kadmium(Cd), nikel(Ni), dan arsenik(As) (Radojevic *et al.*, 2007).

Terdapat tiga punca bagi kehadiran logam berat dalam alam sekitar iaitu punca semula jadi atau punca antropogenik atau kedua-duanya sekali (Radojevic *et al.*, 2007). Logam berat merupakan unsur semula jadi dalam kerak Bumi. Kebanyakan logam berat dilombongkan untuk kegunaan manusia. Logam berat yang berada dalam sedimen dibebaskan ke alam sekitar melalui proses luluhawa.



Sumber-sumber antropogenik termasuklah sisa-sisa pembuangan dari aktiviti perlombongan, industri pembuatan dan loji pembuatan logam. Logam berat yang terdapat di permukaan air dicemari oleh air pembuangan domestik dan air larian dari jalan raya. Selain itu, proses perkilangan membebaskan banyak logam berat ke dalam atmosfera. Sebagai contohnya, pembakaran arang batu membebaskan banyak logam ke dalam atmosfera dan terlarut dalam air hujan serta mengalir balik ke dalam air permukaan (Radojevic *et al.*, 2007). Kepekatan logam berat yang terlalu tinggi adalah bertoksik kepada manusia dan organisma hidup. Ia akan menimbulkan banyak kesan dan memudaratkan. Contohnya, merkuri(Hg), plumbum(Pb), kadmium(Cd), dan nikel(Ni). Logam berat yang terdapat pada permukaan air didapati mengandungi kepekatan logam yang tinggi.

Dalam alam sekitar, logam berat tidak boleh diuraikan oleh proses-proses kimia atau biologi. Namun, ia mudah berlaku tindakbalas dalam persekitaran dan menghasilkan sebatian logam yang lebih bertoksik dan menyebabkan kesakitan dan kemusnahan kepada organisma (Chuah *et al.*, 2005). Terutamanya bagi bandar yang mengalami perkembangan yang pesat, pencemaran logam toksik telah dikesani di permukaan air. Sekarang, terdapat banyak sisa-sisa buangan dari domestik dan kilang-kilang dibuang ke dalam air persisiran laut dan mengakibatkan pencemaran alam sekitar. Sebenarnya, kandungan logam berat dalam air laut adalah sangat rendah. Tetapi, sisa-sisa pembuangan dan effluen-effluen yang mengandungi logam yang berpekatan tinggi dibuang ke dalam air persisiran laut dan menyebabkan pencemaran air laut.



1.3 Kadmium

Kadmium merupakan salah satu unsur yang mudah meruap. Ia merupakan suatu unsur kimia dalam jadual berkala dan simbolnya adalah Cd. Kewujudan kadmium dalam tanah adalah secara semula jadi terutama dari peletusan gunung berapi. Sumber antropogenik bagi kewujudan kadmium dalam air termasuklah sisa-sisa industri elektropenyaduran dan operasi penyalutan kadmium. Biasanya, kadmium wujud bercampur dengan bijih seperti zink, plumbum dan kuprum. Kadmium kebanyakannya digunakan dalam bateri nikel/kadmium, bahan kakisan penyalutan logam, pigmen dan penstabil bagi plastik.

Kandungan kadmium yang terlalu banyak akan menyebabkan kesan toksik pada tumbuh-tumbuhan, haiwan dan manusia. Kepekatan kadmium dalam air yang boleh diterima oleh manusia ialah 0.047 mg/l. Kepekatan sebanyak 13 hingga 15 mg/l dalam makanan akan menyebabkan penyakit. Pada tahun 1955, kejadian keracunan kadmium yang berlaku di Jepun telah menyebabkan penyakit *itai-itai* iaitu kesakitan teruk di seluruh badan dan tulang mudah patah. Kejadian ini berlaku kerana air perigi dicemarkan oleh aktiviti perlombongan kadmium yang berdekatannya (Inaba *et al.*, 2005).

1.4 Nikel

Nikel merupakan unsur kimia metalik dalam jadual berkala dan memiliki simbol Ni dan nombor atom 28. Ia merupakan unsur metalik yang wujud secara semula jadi dalam kerak Bumi. Oleh sebab sifat-sifat fizikal dan kimianya, metalik nikel banyak



digunakan dalam moden industri. Komponen nikel adalah sangat penting dalam moden industri terutamanya diguna dalam sektor penyaduran elektrik, pengelektroentukan, penghasilan bateri nikel-kadmium dan peralatan elektrik. Selain itu, nikel juga digunakan dalam proses pembuatan duit syiling dan penghasilan barang kemas (Merian, 1991).

Nikel merupakan unsur yang tidak penting dalam tubuh manusia. Namun demikian, pendedahan yang melampau terhadap kompon nikel akan mengancam kesihatan manusia. Manusia terdedah kepada nikel melalui sistem pernafasan dan pengingesan. Jumlah amaun nikel yang berlainan akan disimpan dalam tubuh manusia dalam satu tempoh masa yang panjang. Alergi nikel seperti dermatitis merupakan kesan yang paling lazim disebabkan oleh nikel (Niosh, 1977).

1.5 Plumbum

Plumbum adalah sesuatu bahan semula jadi dan banyak terdapat dalam kerak Bumi. Ia merupakan sesuatu logam berat yang berwarna kebiruan putih dan adalah unsur toksik yang pertama dikenali oleh manusia. Plumbum berasal daripada bijih yang bernama galena yang mengandungi plumbum sulfida. Sekarang, plumbum kebanyakan digunakan untuk pembuatan bateri tetapi bagi dahulu ia banyak digunakan dalam penghasilan cat dan bahan tambahan gasolin (Merian, 1991).

Pencemaran plumbum telah menjadi isu yang serius di banyak negara, terutamanya bagi negara yang sedang berkembang pesat seperti Malaysia. Ini disebabkan oleh pembakaran petrol dari kenderaan dan mesin-mesin penjanaan kuasa

dalam industri perkilangan yang menyumbangkan banyak plumbum ke alam sekitar. Selain itu, pembakaran bekas-bekas bateri atau bekas cat-cat lama yang mengandungi plumbum juga membebaskan plumbum ke atmosfera. Debu atau habuk yang dihasilkan oleh pembakaran plumbum telah menjadi ancaman kepada alam sekitar dan manusia.

Pencemaran plumbum dalam air longkang adalah disebabkan oleh habuk-habuk yang mengandungi plumbum. Habuk tersebut larut dalam air hujan dan akhirnya mengalir ke dalam longkang (Gnecco *et al.*, 2004). Kajian-kajian menunjukkan kandungan plumbum dalam longkang yang berada di tepi jalan raya mengandungi plumbum yang tinggi kerana effluen-effluen yang dibebaskan oleh kilang atau domestik mengandungi banyak plumbum. Pencemaran plumbum telah membawa banyak kesan negatif kepada kesihatan manusia termasuklah mempengaruhi sistem saraf pusat dan menimbulkan tanda-tanda keracunan kronik seperti sakit kepala, kehilangan selera makan, anaemia, kelesuan serta insomnia (Merian, 1991). Keracunan plumbum yang serius akan menyebabkan koma dan akhirnya membawa maut.

1.6 Garis Panduan

Justeru itu, garis panduan bagi kualiti air longkang dalam kajian ini adalah mengikut Interim Piawaian Indeks Kualiti Air Malaysia. Menurut garis panduan ini, kaedah yang digunakan untuk menganalisis effluen adalah mengikut buku “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” yang diterbitkan oleh *American Public*



Association, American Water Works Association dan Water Pollution Control Federation of the United States (Akta Kualiti Sekeliling 1974, 2006).

1.7 Objektif Kajian

- 1) Menentukan jumlah kepekatan logam berat kadmium (Cd), plumbum (Pb), dan nikel (Ni) dalam air longkang yang terdapat di sekitar Bandaraya Kota Kinabalu.

- 2) Menentukan kualiti air longkang dengan menggunakan garis panduan Interim Piawaian Indeks Kualiti Air Malaysia.

1.8 Skop Kajian

Dalam kajian ini, 4 lokasi utama telah dipilih sebagai tempat penyelidikan:

- 1) Longkang besar Sembulan
- 2) Sentral Api-Api
- 3) Pasar Besar
- 4) Kompleks Asia City



1.9 Kepentingan Kajian

Kajian mengenai pencemaran logam berat dalam alam sekitar adalah sangat penting terutamanya pencemaran logam berat dalam air. Tambahan pula, maklumat yang mengenai pencemaran logam berat adalah sangat kurang dan terhad. Oleh sebab maklumat tersebut adalah sangat penting untuk perancangan strategi dalam menjaga persekitaran, kita perlu mengumpulkan data-data tentang pencemaran alam sekitar. Selain itu, ahli sains menunjukkan bahawa pemuliharaan ekologi adalah sangat diperlukan dan ia patut dimonitorkan dalam jangka masa yang panjang untuk menyelesaikan masalah pencemaran logam berat.

Pembangunan yang terlalu pesat telah menimbulkan pelbagai masalah kepada sesebuah Negara. Masalah pencemaran laut adalah salah satu masalah dan disebabkan oleh pembangunan yang mendadak. Tambahan pula, pencemaran air laut dan persisir pantai telah menjadi semakin serius. Bahan pencemar biasanya terdiri daripada bahan kimia yang merbahaya seperti logam berat yang terhasil daripada aktiviti perindustrian, perlombongan, pembalakan, pembanguan bandar dan pengeluaran sisa-sisa toksik dari kenderaan motor.

Sisa-sisa pembuangan logam berat didapati daripada pembuangan sisa atau effluen dari kilang perindustrian dan kawasan domestik. Tujuan utama kajian ini adalah menentukan kepekatan logam berat dalam air longkang dan menilaikan potensi-potensi pencemaran logam pada persisiran pantai berdasarkan interim piawaian indeks kualiti air Malaysia. Ini kerana lokasi-lokasi yang dipilih dalam kajian ini adalah berdekatan dengan persisiran pantai. Akhirnya, air longkang yang



tercemar akan mengalir ke dalam air laut dan memberi kesan kepada ekosistem akuatik laut dan secara langsung memberi kesan kepada manusia. Air longkang yang mengandungi kandungan logam yang tinggi mencemarkan makanan laut. Manusia yang memakan makanan laut yang mengandungi kandungan logam yang tinggi itu akan menjejaskan kesihatan.



BAB 2

ULASAN KAJIAN

2.1 Kepentingan Air dalam Bandar

Air merupakan sumber yang boleh diperbarui dan digunakan semula secara semula jadi dalam kitaran hidrologi. Pada permukaan Bumi, terdapat 70% kawasan ditutupi oleh air dan 97% adalah air masin manakala 3% adalah air tawar. Walau bagaimanapun, hanya 0.003% air tawar boleh digunakan dan sumbernya boleh diperolehi oleh manusia dengan mudah seperti air sungai, air tasik, air bawah tanah dan air yang wujud dalam bentuk ais (Tyler, 1993). Air memainkan peranan yang penting dalam kehidupan manusia (Radojevic *et al.*, 2007). Sebagai contohnya, air digunakan untuk memasak, mencuci barang, meminum dan sebagainya.

Air digunakan dalam kehidupan harian kita. Ia merupakan komponen yang penting untuk menjaga kebersihan bandar raya. Ia digunakan sebagai medium yang



RUJUKAN

- American Public Health Association (APHA). 1992. *Statement Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Ed. ke-18. American Public Health Association, United States of America.
- Anderson, J. R., Hardy, E. E., Roach J. T. & Witmer, R. E. 1976. A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. *US Geological Survey Reston, VA. Professional paper 964*, ms. 24.
- Binkley, J. & Simpson, J. A. 2003. Heavy metals in wastewater treatment processes. *Handbook of Water and Wastewater Microbiology*; ms. 597-610.
- Bruland, K. W. 1983. Trace elements in seawater. *Chemistry: Oceanographic* 8, ms. 204-205.
- Callender, E. & Rice, K.C. 2000. The urban environmental gradient anthropogenic influences on the spatial and temporal distributions of lead and zinc in the environment. *Environmental Science Technology* 24, ms. 232-238.
- Carter, W. R. 1961. Magnitude and frequency of floods in suburban areas. *US Geological Survey Professional Paper 424-B: B9-11*.
- Chow, T. J. 1978. Lead in Natural Waters, in: Nriagu, J. O. (pnyt.): *The Biogeochemistry of Lead in the Environment, Part A*. Elsevier, Amsterdam-New York-Oxford.
- Chuah, T. G., Jumariah, A., Azni, I., Katayon, S. & Choong, T. S. Y. 2005. Rice husk as a potentially low-cost biosorbent for heavy metal and dye removal: an overview. *Desalination* 175, ms. 305-316.



- Comber, S. D. W. & Gunn, A. M. 1996. Heavy metals entering sewage treatment works from domestic sources. *J. CIWEM* **10**, ms. 137-142.
- Cornu, S., Neal, C., Ambrosi, J. P., Whitehead, P., Neal, M., Sigolo, J. & Vachier, P. 2000. The environmental impact of heavy metals from sewage sludge in ferralsols (Sao Paulo, Brazil). *The Science of Total Environment* **271**, ms. 27-48.
- Cox, R. M. 1986. Contamination and effects of cadmium in native plants, in: Mislin, H. and Ravera, O. (pnyt.): *Cadmium in the Environment*. Borkhauser, Basel-Boston-stutt-gart.
- Ebneth, H. 1986. Metallic Fibers. *Textilveredlung* **21**, ms. 219-226.
- Elinder, C. G. 1985. Cadmium. Uses, Occurrence, and Intake, in: Friberg, L., Elinder, C. G., Kjellstroem, T & Nordberg, G. F. (pnyt.): *Cadmium and Health: A Toxicological and Epidermiological Appraisal, Vol. I, Exposure, Dose and Metabolism*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Fisher, D. S., Steiner, J. L., Endale, D. M., Stuedemann, J. A. Schomberg, H. H., Franzluebbers, A. J. & Wilkinson, S. R. 2000. The relationship of land use practices to surface water quality in the Upper Oconee Watershed of Georgia. *Forest Ecology and Management* **128**, ms. 39-48.
- Fleisher, M., Sarofirm, A. F., Fassett, D. W., Hammond, P., Shacklette, H. T., Nisbet, J. C. T. & Epstein, S. 1974. Environmental impact of cadmium: A review by the panel on hazardous substances. *Environmental Health Perspect* **33**, ms. 253-323.
- Friberg, L., Piscator, M., Nordberg, G. F. 1985. *Cadmium in the Environment*. Ed. ke-2. CRC Press, Cleveland, Ohio.



- Friberg, L., Elinder, C. G., Kjellstroem, T. & Nordberg, G. F. 1986. *Cadmium and Health: A toxicological and epidermiological appraisal*, volume II, effects and response. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Foerstner, U. 1980. Cadmium in polluted sediments, in: Nriagu, J. O. (eds): *Cadmium in the Environment*. John Wiley & Sons, New York.
- Gnecco, I., Berretta, C., Lanza, L. G. & La Barbera, P. 2004. Storm water pollution in the urban environment of Genoa, Italy. *Atmospheric Research* **77**, ms. 60-73.
- Gondal, M. A., Hussain, T., Yamani, Z. H. & Baig, M. A. 2007. The role of various binding materials for trace elemental analysis of powder samples using laser-induced breakdown spectroscopy. *Talanta* **72**, ms. 642-649.
- Gove, N. E., Edwards, R. T. & Conquest, L. L. 2001. Effects of scale on land use and water quality relationships. *Journal of American Water Resource Association* **37** (6), ms. 1721-1734.
- He, W., Odnevall Wallinder, I. & Leygray, C. 2001. A laboratory study of copper and zinc runoff during first flush and steady-state conditions. *Comos Science* **43**, ms. 127-146.
- Harbor, J. 1994. A practical method for estimating the impact of land use change on surface runoff, groundwater recharge and wetland hydrology. *Journal of the American Planning Association* **60**, ms. 91-104.
- Harremoes, P. 1999. Water as a transport medium for waste out of towns. *Water Science and Technology* **39**, ms. 1-8.
- Heinrichs, H., Schuiz-Dobrick, B. & Wedepohl, K. H. 1980. Terrestrial geochemistry of Cadmium, Bismuth, Thallium, Zinc and Lead. *Geochim. Cosmochim. Acta* **44**, ms. 1519-1533.



- Huang, P. M. & Iskandar, K. 2000. *Soils and Groundwater Pollution and Remediation: Asia, Africa and Oceania*. Lewis Publishers, London.
- Inaba, T., Kobayashi, E., Suwazono, Y., Uetani, M., Nakagawa, H. & Nogawa, K. 2005. Estimation of cumulative cadmium intake causing Itai-itai disease. *Toxicol Lett.* **159**, ms. 192-201.
- Isikli, B., Demir, T. A., Akar, T., Berber, A., Urer, S. M., Kalyoncu, C. & Canbek, M. 2006. Cadmium exposure from the cement dust emissions: A field study in a rural residence. *Chemosphere* **63**, ms. 1546-1552.
- Issabayena, G., Aroua, M. K. & Sulaiman, N. M. 2007. Continuous adsorption of lead ions in a column packed with palm shell activated carbon. *Journal of Hazardous Materials* **155**, ms. 109-113.
- JAS (Jabatan Alam Sekitar). 2007. *Malaysia Environmental Quality Report 2006*. Jabatan Alam Sekitar, Malaysia.
- JPS (Jabatan Pengairan dan Saliran Sabah). 2007. *Urban Drainage*. <http://www.did.sabah.gov.my/eng/urbandrainage.asp>.
- Jiao, J. J., Wang, X. S. & Nandy, S. 2005. Confined groundwater zone and slope instability in weathered igneous rocks in Hong Kong. *Engineering Geology* **80**, ms. 71-92.
- Jiao, J. J., Wang, X. S. & Nandy, S. 2006. Preliminary assessment of the impacts of deep foundations and land reclamation on groundwater flow in a coastal area in Hong Kong, China. *Hydrogeol. J.* **14** (1-2), ms. 100-114.
- Lazora, T. R.. 1990. *Urban Hydrology, a Multidisciplinary Perspective*. Technomic publishing company, Lancaster.



- Leblanc, R. T., Brown, R. D. & FitzGibbon, J. E. 1997. Modeling the effects of land use change on the water temperature in unregulated urban streams. *Journal of Environmental Management* **49**, ms. 445-469.
- Leung, C. M. & Jiao, J. J. 2006. Heavy Metal and Trace Element Distributions in Groundwater in Natural Slopes and Highly Urbanized Spaces in Mid-Levels Area, Hong Kong. *Water Research* **40**, ms.753-767.
- Mart, L. 1983. Seasonal variations of Cd, Pb, Cu and Ni levels in snow from the eastern Arctic Ocean. *Tellus* **3B**, ms. 131-141.
- Merian, E. 1991. Metals and their Compounds in the Environment: Occurrence, Analysis, and Biological Relevance. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim.
- Mineral Commodity Summaries. 1982. US Department of the Interior, Bureau of Mines.
- Mishra, U.C., Raghunath, R., Khandekar, R. N. & Tripathi, R. M. 1989. Assessment of atmospheric pollution from toxic heavy metals in two cities in India. *Atmospheric Environment* **23**, ms. 879-883.
- Morgan, J. G. 1958. Some observations on the incidence of respiratory cancer in nickel workers. *Br. J. Ind. Med.* **15**, ms. 224-234.
- Moscip, A. L. & Montgomery, D. R. 1997. Urbanization flood, frequency and salmon abundance in Puget Lowland Streams. *Journal of the American Water Resources Association* **33** (6), ms. 1289-1297.
- Narres, H. D., Mohl, C. & Stoepler, M., 1984. Metal analysis in difficult materials with platform furnace Zeeman-atomic absorption spectrometry. I. direct determination of cadmium in crude oil and oil products. *int. J. Environmental Analytical Chemistry* **18**, ms. 267-279.



- National Academy of Sciences. 1980. Lead in the Human Environment. Washington, DC.
- National Institute of Occupational Safety and Health. 1977. Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Inorganic Nickel. U.S. Department of Health, Education and Welfare, Washington, DC.
- National Research Council Canada. 1978. Effect of Lead in the Environment-1978. Ottawa.
- Nriagu, J. O, 1978. Lead in Soil Sediment and Major Rock Types, in: Nriagu, J. O. (ed.): *The Biogeochemistry of Lead in the Environment, Part A*. Elsevier, Amsterdam- New York- Oxford, ms. 15-72.
- Nriagu, J. O. 1990. Rise and fall of leaded gasoline. *Science Total Environmental* **92**, ms. 13-28.
- Radojevic, M., Mohammad Harun Abdullah & Ahmad Zaharin Aris. 2007. Analisis Air. Scholar Press, Puchong.
- Reimann, C. & de Caritat, P. 1998. Chemical Elements in the Environmental: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag, Berlin.
- Salomons, W., Forstner, U. & Mader, P. 1995. Heavy Metals: Problems and Solutions. Springer, New York.
- Schafer, J., Blanc, G., Lapaquellerie, Y., Maillet, N., Maneux, E. & Etcheber, H. 2002. Ten-year observation of the Gironde tributary fluvial system: fluxes of suspended matter, particular organic carbon and cadmium. *Marine Chemistry* **79**, ms. 229-242



- Schueler, T. 1995. Environmental Land Planning Series: Site Planning for Urban Streams Protection. Center for Watershed Protection Publication No.95708. Metropolitan Washington Council of Governmnets, Washington, DC.
- Smith, R. S. 1996. Mobility of PTEs in soil and impacts on water quality. *Agricultural Recycling of the Sewage Sludge and the Environment*, ms. 111-117
- Stedmen, D. H., Pearson, R. Jr. & Yalvac, E. D. 1980. Nickel Carbonyl: Decomposition in air and related kinetic studies. *Science* 208. ms. 1029-1031.
- Sunderman, F. W. Jr. 1986. *Sources of exposure and biological effects of nickel exposure, in: IARC Monographs on Environmental Carcinogens-Selected Methods of Analysis. IARC vol 8*, Lyon, ms. 79-92.
- Tang, Z., Engel, B. A., Pijanowski, B. C. & Lim, K. J. 2004. Forecasting land use change and its environment impact at a watershed scale. *Journal of Environmental Management* 76, ms. 35-45.
- Tuor, U. & Keller, L. 1989. Cadmium in Switzerland (in Germany), in the Special Issue Nr. 5 on Cadmium. *Swiss Association of Environmental Research (SAGUF)*. Bern in press, Switzerland.
- Undang-undang Malaysia. 2006. Akta Kualiti Sekeliling 1974 (akta 127): peraturan-peraturan dan perintah-perintah.
- US EPA (U.S, Environmental Protection Agency). 1986. Air Quality Criteria for Lead, Vols. I-IV. EPA-600/8-83/028, Triangle Park, North Carolina.
- USEPA. 2001. Our built and natural environments: A technical review of the interactions between land use, transportation, and environmental quality: US Environmental Protection Agency. Development, Community and Environment, Washington, DC.



Watanabe, T., Kasahara, M., Nakatsuka, H. & Ikeda, M. 1987. Cadmium and lead contents of cigarettes produced in various areas of the world. *Science Total Environment* **66**, ms. 29-37.

WHO (World Health Organization). 1977. Environmental Health Criteria 3: Lead.

Yin, Z. Y., Walcott, S., Kaplan, B., Cao, J., Lin, W, Chen, M., Liu, D. & Ning, Y. 2005. An analysis of the relationship between spatial patterns of water quality and urban development in Shanghai, China. *Computer, Environment and Urban Systems* **29**, ms. 197-221.

