

TABURAN LOGAM BERAT PLUMBUM, KUPRUM DAN KADMIUM DALAM
IPOMOEA AQUATICA DI LIKAS LAGUN

PRIYA A/P MOHAN

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

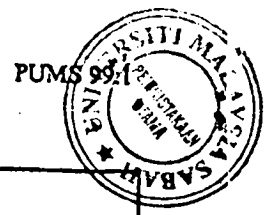
PROGRAM SAINS SEKITARAN
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2010



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: TABURAN LOGAM BERAT PLUMBUM, KUPRUM DAN KADMIUM
DALAM 100 MOEA AQUATICA

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN PROGRAM SAINS GEKITARAN

SESI PENGAJIAN: 2007/2008

Saya PRIYA A/P MOHAN

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat ^{PERPUSTAKAAN} ~~kegunaan~~ **UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sabaja.
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

Priya
(TANDATANGAN PENULIS)

Disahkan oleh HURULAIN BINTI ISMAIL
LIBRARIAN
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN) UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Alamat Tetap: 14-18, JALAN
DATO HAJI HASSAN,
84000 MUAR, JOHOR.

Nama Penyalia

Tarikh: 10/5/2010

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 disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda

PERPUSTAKAAN UMS



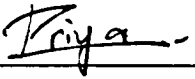
1000353722



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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



PRIYA A/P MOHAN

(BS07110168)

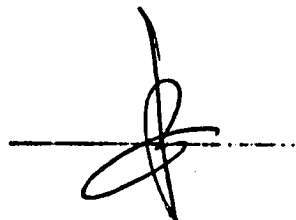
19 April 2010

PENGESAHAN**DIPERAKUKAN OLEH**

Tandatangan

1. PENYELIA

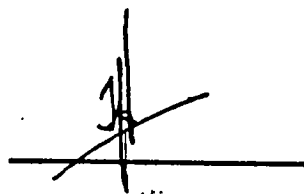
(PROF. MADYA.DR. PIAKONG MOHD TUAH)

**2. PEMERIKSA 1**

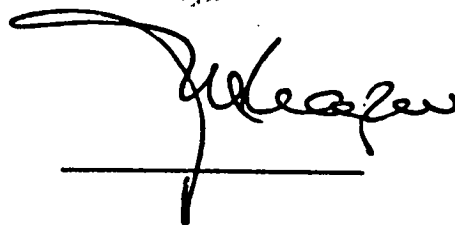
(CIK KAMSIA BUDIN)

**3. PEMERIKSA 1**

(DR.JUSTIN SENTIAN)

**4. DEKAN**

(PROF. DR. MOHD HARUN ABDULLAH)



PENGHARGAAN

Di sini saya ingin memanjatkan rasa syukur saya kepada Tuhan diatas anugerah dan rahmatnya yang memberikan kekuatan, semangat dan tenaga untuk saya meneruskan dan menyempurnakan kajian ini walaupun terpaksa menempuh seribu dugaan. Saya juga ingin mengucapkan ribuan terima kasih yang tidak terbalas kepada penyelia utama saya, Prof. Madya.Dr. Piakong Mohd Tuah yang banyak memberikan tunjukajar, nasihat serta dorongan beliau kepada saya sepanjang kajian ini. Beliau banyak menghulur bantuan, bimbingan serta pengalaman beliau ini sehingga membolehkan saya menyiapkan eksperimen serta thesis dan rencana yang berkenaan. Terima kasih tidak terhingga juga saya ucapkan kepada pensyarah – pensyarah Sains Sekitaran yang telah member nasihat dan cadangan membina dalam membantu saya dalam menyiapkan penyelidikan ini. Tidak dilupakan kedua – dua ibubapa saya yang selama ini banyak member galakan dan semangat kepada saya sehingga tamat kajian ini. Seterusnya tidak terkecuali ucapan terima kasih diucapkan kepada semua kakitangan Universiti Malaysia Sabah terutama pembantu – pembantu makmal yang membantu dan membenarkan saya dalam penggunaan peralatan makmal. Tidak dilupakan jasa rakan – rakan yang banyak memberikan semangat dan bantuan dalam apa jua masalah yang dihadapi semasa kajian dijalankan.

ABSTRAK

Kajian telah dijalankan untuk mengkaji taburan logam berat Pb, Cu dan Cd di dalam bahagian – bahagian tumbuhan *Ipomoea aquatica* dan sedimen di stesen persampelan yang terpilih yang terletak di Lagun Likas. Tumbuhan *Ipomoea aquatica* telah diambil sebanyak 3 kali dari 3 stesen yang berlainan yang terdiri daripada bahagian daun, batang dan akar. Sampel-sampel tumbuhan *Ipomoea aquatica* dan sedimen telah dihadamkan dengan menggunakan asid nitrik pekat 65% sebelum dianalisis dengan menggunakan ICP-OES Spectrometer. Nilai kepekatan logam yang dikaji dinyatakan dalam berat kering ($\mu\text{g}/\text{mg}$). Nilai tertinggi kepekatan logam-logam yang dikaji telah dicatatkan. Kepekatan logam berat Cu dalam bahagian akar adalah lebih tinggi berbanding dengan logam berat Pb dan Cd, iaitu $242.87 \mu\text{g}/\text{mg}$. Selain itu, kepekatan logam Pb adalah paling tinggi dalam sedimen iaitu sebanyak $105.31 \mu\text{g}/\text{mg}$. Kepekatan logam berat Pb adalah paling tinggi dalam bahagian akar iaitu sebanyak $75.45 \mu\text{g}/\text{mg}$ manakala bahagian batang yang mempunyai kepekatan logam berat yang rendah dengan kepekataannya $4.04 \mu\text{g}/\text{mg}$. Diikuti dengan nilai kepekatan bagi Cd yang tertinggi dalam bahagian akar iaitu $4.71 \mu\text{g}/\text{mg}$ dan nilai yang terendah dalam bahagian batang sebanyak $0.92 \mu\text{g}/\text{mg}$. Secara keseluruhannya, kepekatan logam berat di dalam *Ipomoea aquatica* mengikut susunan adalah $\text{Pb} > \text{Cu} > \text{Cd}$.

ABSTRACT

DISTRIBUTION OF HEAVY METAL LEAD, COPPER AND CADMIUM IN IPOMOEA AQUATICA

This research was carried out to investigate the distribution of Pb, Cu and Zn in *Ipomoea aquatica* and sediment obtained at selected sampling stations from Likas Lagoon. Samples of *Ipomoea aquatica* which are leaves, roots and stalks were collected 3 times in 3 different sampling stations. Samples were digested with concentrated nitric acid 65% before analyzed using ICP-OES Spectrometer. All the concentration values of heavy metals were given as $\mu\text{g}/\text{mg}$. The high concentration value of heavy metals are obtained. The concentration value of heavy metal of Cu in roots is the highest concentration among the heavy metal Pb and Cd, with the value of 242.87 $\mu\text{g}/\text{mg}$. Beside that, the highest concentration of Pb was recorded in sediment with a concentration value of 105.31 $\mu\text{g}/\text{mg}$. The highest concentration Pb in roots with the value 75.48 $\mu\text{g}/\text{mg}$ and the lowest concentration in stem with the concentration value 4.04 $\mu\text{g}/\text{mg}$. Next was the concentration value for Cd which highest in roots with the value 4.71 $\mu\text{g}/\text{mg}$ and lowest value is 0.92 $\mu\text{g}/\text{mg}$ in stem. Generally, the concentration of heavy metals in *Ipomoea aquatica* is $\text{Pb} > \text{Cu} > \text{Cd}$.

KANDUNGAN

Muka Surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI FOTO	xii
SENARAI SIMBOL DAN UNIT	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif kajian	3
BAB 2 ULASAN LITERATUR	4
2.1 Logam berat	4
2.2 Punca logam berat dipersekitaran	5
2.2.1 Logam berat dalam sedimen	6

2.3	Kesan logam berat terhadap organisma	8
2.4	Jenis – jenis logam berat	10
2.4.1	Plumbum	10
2.4.2	Kadmium	14
2.4.3	Kuprum	16
2.5	Tumbuhan makrofit	16
2.5.1	Ciri-ciri tumbuhan makrofit	17
2.5.2	Kepentingan tumbuhan makrofit	18
BAB 3	METODOLOGI	20
3.1	Kawasan kajian	20
3.2	Stesen persampelan	21
3.3	Penyediaan sampel	22
3.3.1	Tumbuhan makrofit	22
3.3.2	Sedimen	23
3.4	Penghadaman sampel tumbuhan dan sedimen	23
3.5.1	Analisis logam berat	24
3.6	Carta aliran	25
BAB 4	KEPUTUSAN/ PERBINCANGAN	26
4.1	Taburan logam berat dalam <i>I.aquatica</i> dan sedimen	26
4.2	Kuprum	26
4.3	Plumbum	28
4.4	Kadmium	31
4.5	Sedimen	33
4.6	Taburan logam berat dalam <i>I.aquatica</i> dan sedimen	34

BAB 5 KESIMPULAN	40
RUJUKAN	41
LAMPIRAN	45



SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
2.1 Kepekatan logam berat yang terpilih dalam keadaan normal dan luar biasa dalam tanah	6
2.2 Secara ringkas unsur logam berat yang memberi kesan kepada jenis spesies	8
2.4 Cara – cara pencegahan	13
4.1 Keputusan kajian logam ($\mu\text{g}/\text{mg}$) dalam bahagian akar, batang, daun <i>I.aquatica</i> dan sedimen mengikut bulan	45
4.2 Keputusan kajian logam dalam nilai purata ($\mu\text{g}/\text{mg}$) dalam bahagian akar, batang, daun <i>I.aquatica</i> dan sedimen	47
4.3 Keputusan kajain logam berat dalam nilai purata kepekatan ($\mu\text{g}/\text{mg}$) dalam tumbuhan <i>I.aquatica</i> dan sedimen	48

SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat	
3.1	Peta kedudukan kawasan kajian, Lagun Likas	20
3.2	Carta aliran rekabentuk eksperimen	24
3.3	Keluk Kalibrasi Piawai Bagi Logam Kadmium	43
3.4	Keluk Kalibrasi Piawai Bagi Logam Kuprum	43
3.5	Keluk Kalibrasi Piawai Bagi Logam Plumbum	44
4.1	Nilai purata kepekatan Cu ($\mu\text{g}/\text{mg}$) dalam bahagian <i>I.aquatica</i> dan sedimen	26
4.2	Nilai purata kepekatan Pb ($\mu\text{g}/\text{mg}$) dalam bahagian <i>I.aquatica</i> dan sedimen	28
4.3	Nilai purata kepekatan Cd ($\mu\text{g}/\text{mg}$) dalam bahagian <i>I.aquatica</i> dan sedimen	31
4.4	Perbandingan nilai purata kepekatan Cu ($\mu\text{g}/\text{mg}$) dalam bahagian <i>I.aquatica</i> dan sedimen	34
4.5	Perbandingan nilai purata kepekatan Pb ($\mu\text{g}/\text{mg}$) dalam bahagian <i>I.aquatica</i> dan sedimen	35
4.6	Perbandingan nilai purata kepekatan Cd ($\mu\text{g}/\text{mg}$) dalam bahagian <i>I.aquatica</i> dan sedimen	36

SENARAI FOTO

No. Foto	Muka Surat
3.1 Sampel bagi I.aquatica bagi ketiga –tiga stesen persampelan	22

SENARAI SIMBOL DAN UNIT

= sama dengan

°C darjah celcius

> lebih tinggi

< lebih rendah

µg/mg mikrogram per miligram

Cd kadmium

Cu kuprum

g gram

Hg merkuri

kg kilogram

m meter

Pb plumbum

ppm part per million (bahagian per juta)

Zn zink

BAB 1

PENDAHULUAN

Pencemaran alam sekitar menjadi semakin berleluasa dan menyebabkan kesan terhadap kesihatan manusia dan penurunan hasil dalam sektor pertanian (Bradshaw, 1976). Saintis telah mengenalpasti bahan pencemar kimia yang mampu berkekalan di persekitaran dalam jangka masa yang panjang serta akan memberi kesan yang serius terhadap manusia sekiranya ia mencapai ke tahap maksimum.

Bahan pencemar yang terhasil daripada sumber semulajadi seperti proses luluhawa, pembakaran biomass, larutlesap logam – logam dari sampah – sarap dan sisa buangan pepejal akan menghasilkan bahan pencemar seperti logam berat. Logam berat adalah logam yang mempunyai ketumpatan melebihi 5g/cm^3 dan nombor atom > 20 . Contohnya Plumbum (Pb), Zink (Zn), Kuprum (Cu), Ferum (Fe), Kadmium (Cd) dan Kromium (Cr).

Logam berat ialah asas toksik dalam bentuk bahan kimia yang akan memudaratkan kehidupan organisma. Pencemaran boleh memasuki ke ekosistem akuatik seperti air, sedimen dan biota akan terdedah serta berkumpul di dalam organisma – organisma. Bahan – bahan tercemar akan bergerak bebas dan diserap oleh tumbuhan akuatik melalui proses pengangkutan dan penyebaran. Dua proses utama iaitu proses – proses fizikal – kimia dan proses – proses biologi juga terlibat dalam proses tersebut (Badri & Kirana, 1993).



Sedimen ialah satu ekosistem akuatik yang mempunyai takungan logam – logam berat dalam kuantiti yang maksimum. Kebanyakan kandungan logam berat boleh didapati dalam sedimen yang terdapat kelodak dan lumpur.

Proses pengekstrakan logam dengan cara fraksi Tukarganti Ion dan Mudah Luluhawa (TML), fraksi penurunan asid (PA), fraksi oksida organik (OO) dan fraksi geokimia akan membantu untuk pembersihan sedimen daripada kandungan logam berat. Tetapi kaedah ini akan memerlukan kos perbelanjaan yang amat tinggi.

Maka dalam kajian ini, dengan menggunakan fitoremediasi akan membantu menyerap logam – logam berat dalam sediment. Kaedah tersebut bukan sahaja mengurangkan logam berat malah akan membantu menyerap racun perosak, pelarut, minyak mentah dan sebagainya.

Tumbuhan akuatik juga berkemampuan menyingkirkan logam – logam berat dari air dan memekatkan di dalam bahagian akar, daun dan batang (Suhailey, 2002). Fitoremediasi ialah rakan persekitaran, selamat dan kaedah yang murah untuk menyerap bahan pencemar.

1.2 Objektif kajian

Kajian ini bertujuan untuk mengumpul maklumat – maklumat saintifik bagi mengkaji kemampuan tumbuhan akuatik iaitu *Ipomoea aquatica* menyerap logam berat seperti kadmium(Cd), plumbum(Pb) dan kuprum(Cu). Tujuan kajian seperti berikut:

- i. Mengenalpasti dan membandingkan taburan logam berat Kadmium(Cd), Plumbum(Pb) dan Kuprum(Cu) dalam bahagian – bahagian seperti akar, daun dan batang *Ipomoea aquatica*.
- ii. Menilai dan membandingkan taburan logam berat kadmium(Cd),Plumbum(Pb) dan Kuprum(Cu) di dalam sedimen .
- iii. Membandingkan taburan logam berat dalam *Ipomoea Aquatica* dan sedimen.

BAB 2

ULASAN LITERATUR

2.1 Logam berat

Logam – logam berat wujud di persekitaran dalam tahap kepekatan yang maksimum akan menimbulkan masalah pencemaran. Proses rawatan dan pengawalan terhadap kadar pembebasan logam berat ke persekitaran dijalankan dengan giatnya untuk menyelesaikan masalah tersebut. Logam berat telah menjadi satu tumpuan kepada manusia dan persekitaran kerana ia berpotensi menjadi sebagai bahan bertoksik.

Logam berat boleh dikelaskan sebagai logam surihan sekiranya hadir dalam keadaan normal dalam kehadiran air. Logam berat yang wujud di persekitaran kita berpunca secara semulajadi atau antropogenik. Ia berpunca daripada batuan induk yang mempengaruhi kepekatan logam berat yang dibebaskan ke persekitaran (Wan Zurina, 2002). Secara antropogenik terdapat sumber – sumber logam berat dibebaskan ke persekitaran seperti industri berasaskan logam, aktiviti perlombongan, peleburan logam dan lain – lain.

Logam berat boleh dibahagikan kepada dua kumpulan iaitu logam berat berguna dan logam berat tidak berguna. Apabila dua kumpulan tersebut mencapai tahap kepekatan yang tinggi logam – logam berat tersebut akan menjadi toksik.

Dalam sistem hidrologi kehadiran logam berat juga diperlukan tetapi dalam kepekatan yang rendah. Logam berat yang hadir dalam tanah dan sedimen mempunyai pelbagai bentuk fizikal- kima yang berbeza, antaranya ion ringkas, kompleks dengan bahan organik, termendap bersama oksida logam, karbonat atau mineral sekunder lain. Logam berat berfungsi sebagai mikronutrien yang diguna oleh organisma - organisma.

2.2 Punca logam berat di persekitaran.

Logam berat menjadi bahan pencemar berbahaya kerana ia tidak diuraikankan oleh organisma hidup (Norlay, 2004). Proses pemendakan di dasar perairan bersama bahan organik dan inorganik, air sisa logam adalah satu penyebab bahan pencemar wujud. Perindustrian dan pembuangan munisipal efluen telah dipastikan sebagai punca pencemaran.

Kehadiran logam berat di persekitaran secara semulajadi berpunca dari batuan induk air larian dan dekomposit dari udara. Kepekatan logam berat bergantung kepada jenis batuan. Logam berat dibebaskan ke persekitaran melalui proses luluhawa batuan. Nilai latarbelakang logam berat di sesuatu kawasan bergantung kepada jenis batuan ultrabes secara semulajadi adalah jauh lebih tinggi berbanding di kawasan dengan batuan sedimen. Ini menyebabkan kepekatan logam adalah lebih tinggi dari paras normal dikenali sebagai anormali kepekatan.

Logam berat memasuki ke dalam tanah secara semulajadi dan antropogenik. Akitiviti perlombongan merupakan masalah yang serius kerana aktiviti yang membenarkan logam –logam berat mencemari tanah dalam kuantiti yang tinggi. Zarah – zarah yang halus daripada hakisan timbunan logam berat akan menyerap ke permukaan tanah. Pencemaran utama yang terhasil daripada akitiviti ini ialah timbunan sanga, sisa-sisa batuan dan pencemaran lain berlaku di bawah tanah, banjir yang akan menjejaskan struktur dan tekstur tanah. Aktiviti tersebut akan memberi kesan kepada sistem ekosistem kerana sebahagian besar kawasan dicemari dengan logam – logam berat dalam kuantiti yang tinggi.

2.2.1 Logam berat dalam sedimen

Sedimen adalah komponen yang paling spesifik bagi biosfera. Ia bertindak sebagai pemampunan semulajadi yang mengawal pergerakan unsur kimia dan bahannya ke atmosfera dan biosfera selain sinki geokimia bagi bahan pencemar.

Kepekatan logam berat yang biasanya terdapat di dalam sedimen dan julat kepekatan logam berat pada tahap kritikal dalam sedimen iaitu bertoksik dalam Jadual 2.1. Proses penambahan logam berat daripada tumbuhan yang diserap oleh sedimen akan meningkatkan lagi kepekatan logam berat.

Jadual 2.1 Kepekatan logam berat yang terpilih dalam keadaan normal dan luar biasa dalam tanah.

UNSUR	JULAT NORMAL (mg/kg)	JULAT LUAR BIASA (mg/kg)
As	< 5 – 40	≤ 2500
Cd	< 1 – 2	≤ 30
Cu	2 – 60	≤ 2000
Mo	< 1 – 5	10 – 100
Pb	10 – 150	>1000
Se	<1 – 2	≤ 500
Zn	25 – 200	>1000

Sumber: Pierzynski,G.M, Sims,J.T, Vance,G.F. 2005. *Soils and environmental quality*.
Taylor & Francis Grp.

Logam berat yang menyebabkan pencemaran sedimen boleh menghadkan penggunaan sedimen akibat bahan pencemar ini merbahaya kepada kesihatan manusia, sumber hidupan atau merosakkan bangunan dan perkhidmatan (Goldsmith, 2000). Tetapi, terdapat beberapa jenis tumbuhan yang mampu untuk hidup dengan sihat walaupun sedimen dicemari oleh logam berat.

Proses pemindahan bahan pencemar logam berat dari sedimen ke tumbuhan berlaku melalui akar. Namun, ia berbeza mengikut sifat tumbuhan dan juga had bahan pencemar diserap dalam sedimen mengikut bentuk yang diperolehi. Seterusnya, tumbuhan yang dicemari oleh logam berat akan dimakan oleh haiwan atau manusia. Manusia akan mengalami kesan daripada logam berat melalui rantai makanan. Ini boleh menyebabkan kepekatan logam berat dalam tisu – tisu organisma adalah lebih tinggi berbanding dengan persekitaran semulajadi.

2.3 Kesan logam berat terhadap organisma

Pendedahan logam berat menunjukkan kesan yang amat mendalam terhadap organisma. Organisma yang terdiri daripada manusia, haiwan, tumbuhan dan organisma akuatik seperti ditunjukkan dalam Jadual 2.2.

Jadual 2.2 Secara ringkas unsur logam berat yang memberi kesan kepada jenis spesies.

UNSUR	JENIS SPESIES				
	MANUSIA	HAIWAN	ORGANISMA AKUATIK	BURUNG	TUMBUHAN
Cd	x	x	x	x	x
As, Pb, Hg, Cr, Se	x	x	x	x	

Cu, Ni, Zn			x		x
Mo, F, Co		x			
B					x

Sumber: Bowie,S.H.U & Thorton,I.1985. Enviromental Geochemistry and Health. Kluwer Academic,Higham,MA.

Masalah penyakit kronik disebabkan oleh pendedahan logam berat melalui pemindahan rantai makanan. Cd dan Pb merupakan logam berat yang utama yang memudaratkan kesihatan manusia. Logam tersebut menunjukkan kesan yang tersendiri kepada manusia kerana pendedahannya berasaskan sifat kimia dalam persekitaran dan tahap kepekatannya dalam sedimen dan tanah. Pb memberi kesan fisiologi terhadap kesihatan manusia. Bayi ataupun kanak – kanak mengalami kesan yang lebih teruk berbanding dengan orang dewasa. Salah satu kesan ialah menjejaskan perkembangan mental , ia merupakan penyakit kronik kepada kanak – kanak.

Terdapat dua logam berat yang memberi kesan yang lebih teruk kepada manusia iaitu Hg dan As. Keracunan Hg menunjukkan simptom – simptom seperti gementar, cepat marah, kepala angin dan kemurungan. Cecair Hg akan disejat dalam suhu bilik dan penghiduan wap tersebut menyebabkan pendedahannya kepada manusia. Pendedahan Hg yang utaman kepada manusia pada zaman kini melalui metilmerkuri ($Hg(CH_3)_2$) dalam makanan laut. Kesan terhadap kesihatan manusia daripada logam berat As tertakluk kepada sukatan yang diterima dan sifat kimianya. Simptom yang paling ketara ialah kelemahan struktur badan, sakit otot dan sendi dan kanser kulit. Pendedahan As biasanya berlaku dalam air minuman, tanah yang disembur arsenical racun perosak.

Kesan terhadap kesihatan haiwan termasuk haiwan peliharaan dan hidupan liar. Ketoksikan logam berat seperti Mo dalam haiwan peliharaan dan liar merupakan logam berat yang lazimnya memberi kesan kepada kesihatan haiwan. Secara semulajadi, tanah

menghasilkan kepekatan Mo yang tinggi dan boleh menghasilkan 'molybdenosis' dalam makanan haiwan iaitu rumput. Tanah yang menghasilkan tumbuhan dengan kandungan Se akan memberi kesan negatif kepada haiwan sekiranya ia dimakan dengan kerapnya.

Fototoksik merujuk kepada hasil tanaman yang berkurangan dan kelayuan tumbuhan disebabkan oleh kandungan tanah. Simptom yang berpunca daripada fototoksik ialah tumbuh tergamam, tumbuhan cepat layu dan klorolisis. Contoh logam berat ialah B, Cu, Ni dan Zn. Kekurangan aktiviti tanaman akan menyebabkan kehadiran Cd dan Pb serta manusia akan terdedah secara tidak langsung.

Pergerakan logam – logam berat dalam air bawah tanah dan sedimen lebih cepat dicemari kerana tindakbalas logam berat dengan permukaan air amat giat berlaku. Kemudian mekanisma ini akan dipindahkan ke persekitaran akuatik. Logam – logam berat akan mengurangkan kepelbagaian, produktiviti dan ekosistem organisma akuatik.

2.4 Jenis-Jenis Logam Berat

Pencemaran berpunca daripada logam berat kini menjadi satu masalah globalisasi. Logam berat sangat toksik jika kepekatan melebihi tahap yang ditentukan. Malah sesetengah ion – ion logam berat seperti plumbum (Pb), kadmium (Cd) dan kuprum (Cu) menjadi keperluan untuk pelbagai aktiviti fisiologi dan metabolik di dalam sel hidup pada jumlah tertentu (Vernet, 1991).

2.4.1 Plumbum

Plumbum adalah salah satu logam yang lazimnya menjadi bahan pencemar. Dalam persekitaran akuatik, Plumbum berada di permukaan dan bertindakbalas dengan partikel-partikel terampai dan seterusnya terkumpul ke dalam sedimen. Walaubagaimanapun, Pb^{2+} berkebolehan secara biologi sebagai logam berion bebas di dalam lautan dan bertoksik. (Harrison, 1976). Plumbum merupakan logam berat yang bernombor atom 82 dan nombor jisimnya ialah 207.2 yang terletak dalam kumpulan IVII.

Zarah – zarah plumbum dari kepulan asap yang dibebaskan dari ekzos kenderaan boleh mencapai 0.01-0.1 μ m tetapi apabila ia bergabung akan mencapai sehingga 0.3 - 1 μ m (Azlia, 2000). Plumbum boleh bertindak balas dengan bahan pencemar udara yang lain dan menghasilkan bahan kompleks.

Secara antropogenik yang berpunca daripada aktiviti perindustrian, aktiviti perlombongan dan sisa kumbahan daripada sektor pertanian menyebabkan sedimen menjadi tercemar. Walaupun plumbum membahayakan kesihatan tetapi penggunaannya dalam kehidupan harian tidak dapat dielakkan. Contohnya dalam penghasilan bateri, cat, racun pestisid dan sebagainya. Plumbum juga boleh terlarut ke dalam minuman melalui pelbagai cara, contohnya paip plumbum digunakan untuk saluran pengairan. Mengikut garis panduan Badan Kesihatan Dunia (WHO) plumbum di dalam air minuman yang ditetapkan oleh WHO ialah 50 ug/l. Dengan kepekatan Pb setinggi 5000bpj, ia boleh menyebabkan kesan toksik pada organism - organisma yang menggunakan air tersebut (Aubert & Pinta, 1977).

Sisa enapencemar yang dibuang ke daratan menyebabkan pencemaran plumbum. Keadaan akan menjadi buruk apabila berlaku banjir di kawasan yang kaya dengan plumbum. Ini kerana aliran banjir akan membawa sisa – sisa yang mengandungi plumbum ke kawasan lain. Kepekatan plumbum ini bergantung kepada jenis sedimen, batuan dan mineral.

Pb yang terdapat di dalam tanah adalah punca utama dalam pencemaran terhadap tumbuhan. Logam berat ini bukan logam yang penting bagi tumbuhan malah dalam kuantiti yang sedikit dalam sedimen akan memberi kesan yang negatif. Contohnya, daun mengalami klorosis dan berwarna kemerah – merahan serta menyebabkan akar kehitaman. Ketoksikan plumbum menghasilkan kesan yang berbeza bagi setiap kompenan tumbuhan.

Pb terhasil daripada wap atau debu yang terhasil daripada cat – cat yang menggunakan plumbum dan asap-asap kenderaan dan kilang – kilang perusahaan. Bahan ini boleh didapati di lantai, tikar, perabot, barang permainan dan sebagainya. Manusia

RUJUKAN

- Ahmad Ismail & Ahmad Badri Mohamad. 1992. *Ekologi air tawar*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Allen, H. E., Chin, P. H., Bailey, G.W. & Alan R. B. 1995. *Metal speciation and contamination of soil*. Lewis Publishers.
- Khan, A., Nafees & Samiullah. 2006. *Cadmium toxicity and tolerance in plants*. Alpha Science International.
- Allen, H. E. 1995. *Metal contaminated aquatic sediments*. Ann Arbor Press, Inc.
- Aubert, H. & Pinta, M. 1977. *Trace Element in oils*. Elsevier Scientific Publishers.
- Azila Azhar. 2000. *Taburan Logam Berat Kadmium, Kuprum Plumbum dan Zink di dalam Monochoria hastata*. Universiti Malaysia Sabah. Kota Kinabalu.
- Badri, M. A. & Nor Kirana T. A. 1993. *Logam-logam Berat Di Dalam Ekosistem Akuatik*. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Bradshaw, A. D. 1976. *Pollution and Evolution. Effect of Air Pollutant on Plant*. Cambridge University Press.
- Bowie, S. H. U. & Thorton, I. 1985. *Environmental Geochemistry and Health*. Kluwer Academic, Higham, MA.
- Broekaert, J. A. C., Gucer, S., Adams, F. 1989. *Metal Speciation in the Environment*. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York.
- Chatwal, T. Y. 1996. *Encyclopaedia of Environmental Water Pollution*. Jilid 3. New Dehli: Anmoi Publication Private Limited.
- Drake, J. A. G., 1992. *The Chemical Industry- Friend To The Environment*. The Royal Society Of Chemistry.
- Goldsmith, W. 2000. *Phytoremediation potential for lead- contaminated river sediment*. <http://www.bioengineering.com/phytoremediation.html> dilayar pada 1 Oktober 2009.
- Harrison, R. M. 1976. *Air Pollution by Lead and Other Trace Metal*. New York: Plenum Press.
- Ibrahim, A. M. 2004. *Soil pollution (origin, monitoring, remediation)*. Springer – Verlag Berlin Heidelberg New York.
- Meriam. E, Anke. M, Ihnat. M & Stoepler, M. 2004. *Elements and their compounds in the environment*, Volume 2. Wiley – VCH Verlag Berlin Heidelberg New York.



- Nedelkoska, T. V. & Doran, P.M. 2000. *Characteristics of heavy metal uptake by plants species with potential for phytoremediation and phytomining*. Department of Biotechnology, University of New South Wales, Sydney NSW 2052, Australia.
- Norlay binti Mat Zaini. 2004. *Kajian Paras Logam Berat (Cd, Cr, Cu dan Pb) Dalam Imperata Cylindrica*. Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu.
- Nooriza, I. 2003. *Kandungan Plumbum dan Zink dalam Nymphaea lotus Di Tasik UMS*. Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu.
- Pierzynski, G. M., Sims, J. T. & Vance, G. F. 2005. *Soils and environmental quality*. Taylor & Francis Grp.
- Razak Hj. Lajis. 1991. *Keracunan Logam Berat Plumbum*. Pusat Racun Negara, USM.
- Sabrina Karim. 2007. *Penspesiesan logam berat dalam air sisa campuran industry disistem perparitan tertutup, Zon Perindustrian Prai 1 dan 2, Pulau Pinang*. Universiti Sains Malaysia.
- Stephens, J. M. 1999. *Kangkung Ipomoea Aquatica*. University of Florida-Cooperative Extension Service Institute of food and Agricultural Sciences. <http://www.edis.ifas.ufl.edu.html>. dilayar pada 28 Ogos 2009.
- Solomons, W. & Forstner, U. 1980. Trace metal analysis on polluted sediments. *Part II :Evaluation of Environmental Impact*. *Environment Technology*. Lett.1:506.
- Stoepler. M. 1992. *Hazardous metal in the environmental*. Elsevier Amsterdam.
- Suhailey Noor binti Sulaiman. 2002. *Taburan Logam Berat Plumbum, Kadmium, Kuprum dan Zink di dalam Eichhornia crassipes*. Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu.
- Tan, S. C. 1990. *Biokimia Tumbuhan Hijau*. Kuala Lumpur : Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Vernet, J. P. 1991. *Heavy metals in the Environmental New York*. Etsevier Science Publishers.
- Waite, T. D. 1984. *Principles of Water Quality*. United States. Academic Press.
- Wan Zurina binti Wan Abdullah. 2002. *Taburan logam berat Kadmium, Kuprum dan Zink dalam tumbuhan akuatik Eichhornia crassipes dan Ipomoea aquatica*. Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu.

