



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

**KAJIAN LOGAM BERAT DI PERAIRAN PANTAI
NEGERI SEMBILAN**

KHATIJAH BINTI KADER BATCHA

FSAS 1996 18

**KAJIAN LOGAM BERAT DI PERAIRAN PANTAI
NEGERI SEMBILAN**

oleh

KHATIYAH BINTI KADER BATCHA

**Tesis dikemukakan bagi memenuhi syarat
Ijazah Master Sains di Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar
Universiti Pertanian Malaysia**

Mac 1996



PENGHARGAAN

Alhamdulillah, terlebih dahulu saya ingin memanjangkan rasa kesyukuran ke hadrat Allah SWT di atas taufik dan hidayahNya, maka dapatlah saya menyiapkan tesis Master ini.

Melalui ruangan ini saya ingin merakamkan terima kasih dan setinggi-tinggi penghargaan kepada Dr. Ahmad Ismail dan Dr. Asmah Hj. Yahaya yang telah banyak memberi tunjuk ajar dalam menyiapkan projek ini. Penulisan ini tidak akan disiapkan dengan lancar dan lengkap tanpa bantuan mereka.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan saya kepada Allayarham Prof. Dr. Mohsin dan pembantu penyelidikinya Encik Nazir Abdul Salam yang telah membantu saya untuk mengenal pasti spesies ikan. Semoga roh beliau dicucuri rahmat oleh Allah SWT.

Penghargaan khas dan terima kasih juga ingin saya rakamkan kepada Prof. Madya Dr. Badri Mohamad (UKM) yang telah mengizinkan saya menggunakan makmalnya bagi tujuan penganalisan.

Akhir sekali saya ingin juga mengucapkan ribuan terima kasih ke atas pertolongan daripada Ketua Jabatan Biologi Prof. Madya Dr. Jambari Haji Ali, Drs. Idris Abd. Ghani, pensyarah-pensyarah Jabatan Biologi, pembantu-pembantu makmal Jabatan Biologi dan Kimia khasnya Encik Mat Kamal Bin Margona, rakan-rakan dan semua insan sama ada secara langsung ataupun tidak langsung yang telah membantu saya dalam menyiapkan tesis ini.

Saya berharap projek ini akan dapat digunakan dan dimanfaatkan sebagai bahan rujukan pada masa hadapan walaupun ianya tidaklah selengkap dan sebaik yang diharapkan. Terdapat banyak kelemahan dan kekurangan di dalam projek ini sama ada dari segi penulisan, kandungan saintifik dan sebagainya. Oleh itu, saya berharap akan mendapat teguran dan komen yang membina untuk membolehkan saya memperbaiki mana-mana kecacatan pada masa yang akan datang.

Wassalam.



JADUAL KANDUNGAN

Muka surat

PENGHARGAAN	ii
SENARAI JADUAL	vii
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI SINGKATAN	xiv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xviii

BAB

1	PENDAHULUAN	1
2	SOROTAN LITERATUR	5
	Definisi Logam Berat	5
	Sumber-sumber Logam Berat	5
	Sumber-sumber Semulajadi	6
	Sumber-sumber Anthropogenik	6
	Logam Kuprum (Cu)	7
	Logam Zink (Zn)	9
	Logam Kadmium (Cd)	10
	Logam Plumbum (Pb)	12
	Status Kajian Logam Berat Di Malaysia	14
3	BAHAN DAN CARAKERJA	20
	Kawasan kajian: Perairan Negeri Sembilan	20
	Penternakan Khinzir	27
	Kegiatan-kegiatan Pertanian Dan Penggunaan Racun Rumput-rumpai Dan Racun Perosak	28
	Pensampelan Dan Penganalisan	29
	Pensampelan Sedimen	29
	Pengeringan Sedimen	30
	Pensampelan Dan Penyediaan Tisu Kupang Dan Kerang	30
	Pensampelan Dan Penyediaan Sampel Ikan	31
	Pencernaan Dan Penganalisan	31
	Kaedah Terus	31
	Sampel Sedimen	31
	Sampel Kupang, Kerang Dan Ikan	32
	Bahagian Tisu Ikan Yang Berbeza Dan Tulang Ikan	32



Penyediaan Larutan Stok Dan Keluk	
Tentukuran	32
Kajian Peratus Pengembalian	32
Penspesisan Logam Berat Dalam	
Sampel Sedimen	33
Fraksi Logam Yang Mudah Larut Dan	
Bebas Larut-lesap Dan Bertukar	
Ganti (TIML)	35
Fraksi Berorganik Dan Boleh	
Dioksidakan	35
Fraksi Penurunan Asid	36
Fraksi Residu	37
4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN .	
Logam-logam Berat Dalam Sedimen	38
Logam Kuprum	39
Logam Zink	44
Logam Kadmium	47
Logam Plumbum	52
Logam Berat Dalam Biota	56
Logam Berat Dalam Sampel Kupang	
(<i>Perna viridis</i>) Dan Kerang	
(<i>Anadara granosa</i>)	59
Sampel Kupang	59
Logam Kuprum	61
Logam Zink	63
Logam Kadmium	64
Logam Plumbum	64
Sampel Kerang	64
Logam Kuprum	64
Logam Zink	65
Logam Kadmium	66
Logam Plumbum	67
Faktor-faktor Yang Mempengaruhi	
Pengumpulan Logam Berat	
Dalam Moluska	67
Kepekatan Logam-logam Cu, Zn, Cd,	
Dan Pb Di Dalam Tisu Kupang	
Mengikut Saiz	69
Kepekatan Logam-logam Berat Di Dalam	
Tisu Ikan	73
Logam Kuprum	75
Logam Zink	80
Logam Kadmium	82
Logam Plumbum	88

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka surat
1	Kandungan Logam-logam Berat Di Dalam Air Di Beberapa Sungai Semenanjung Malaysia	15
2	Kandungan Logam Berat Dalam Rumput (<u><i>Axonopus compressus</i></u>) Berhampiran Jalan Raya ($\mu\text{g/g}$)	18
3	Kandungan Logam Berat Dalam Tanah ($\mu\text{g/g}$).....	18
4	Data-data Kegunaan Tanah Daerah Sepang	25
5	Nilai Julat Beberapa Parameter Air Di Ukur Di Sungai Sepang	26
6	Muatan Air Buangan Dan Bahan-bahan Pencemaran Yang Mengalir Masuk Ke Sungai Linggi	27
7	Ternakan Khinzir Di Daerah Port Dickson, Negeri Sembilan	28
8	Kepekatan Logam-logam Berat Cu, Zn, Cd Dan Pb Di Dalam Tisu Kerang (<u><i>Perna viridis</i></u>) Dari Beberapa Kawasan Di Pantai Barat Semenanjung Malaysia	59
9	Kepekatan Logam-logam Berat Cu, Zn, Cd Dan Pb Di Dalam Tisu Kerang (<u><i>Anadara granosa</i></u>) Dari Beberapa Kawasan Di Pantai Barat Semenanjung Malaysia	60
10	Kepekatan Logam-logam Berat Cu, Zn, Cd, Dan Pb Di Dalam Tisu Kupang (<u><i>Perna viridis</i></u>) Dan Kerang (<u><i>Anadara granosa</i></u>) Di Perairan Port Dickson Dan Beberapa Kawasan Di Pantai Barat Semenanjung Malaysia	62
11	Kepekatan Logam-logam Berat Cu, Zn, Cd, Dan Pb Di Dalam Tisu Ikan Dari Beberapa Kawasan Di Perairan Malaysia	90



Jadual		Muka Surat
12	Kepekatan Logam-logam Berat Cu, Zn, Cd Dan Pb Di Dalam Tisu Kupang (<u>Perna viridis</u>) Mengikut Saiz (Bagan Lalang) ..	161
13	Kepekatan Logam-logam Berat Cu, Zn, Cd dan Pb Di Dalam Tisu Kupang (<u>Perna viridis</u>) Mengikut Saiz (Pasir Panjang) ...	162
14	Kepekatan Logam-logam Berat Di Dalam Ikan Sembilang (<u>Plotosus anguillaris</u>) (Bagan Lalang)	163
15	Kepekatan Logam-logam Berat Di Dalam Ikan Sembilang (<u>Plotosus anguillaris</u>) (Kuala Lukut)	164
16	Kepekatan Logam-logam Berat Di Dalam Ikan Sembilang (<u>Plotosus anguillaris</u>) (Pasir Panjang).....	165
17	Penspesisan Logam Cu Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Sepang ..	166
18	Peratus Fraksi Penspesisan Logam Cu Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Sepang	167
19	Penspesisan Logam Zn Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Sepang ..	168
20	Peratus Fraksi Penspesisan Logam Zn Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Sepang	169
21	Penspesisan Logam Cd Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Sepang ..	170
22	Peratus Fraksi Penspesisan Logam Cd Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Sepang	171
23	Penspesisan Logam Pb Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Sepang ..	172
24	Peratus fraksi penspesisan Logam Pb Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Sepang	173



Jadual		Muka Surat
25	Penspesisan Logam Cu Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Lukut	174
26	Peratus Fraksi Penspesisan Logam Cu Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Lukut	175
27	Penspesisan Logam Zn Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Lukut	176
28	Peratus Fraksi Penspesisan Logam Zn Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Lukut	177
29	Penspesisan Logam Cd Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Lukut.....	178
30	Peratus Fraksi Penspesisan Logam Cd Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Lukut	179
31	Penspesisan Logam Pb Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Lukut	180
32	Peratus Fraksi Penspesisan Logam Pb Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Lukut	181
33	Penspesisan Logam Cu Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Linggi ...	182
34	Peratus Fraksi Penspesisan Logam Cu Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Linggi	183
35	Penspesisan Logam Zn Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Linggi ...	184
36	Peratus Fraksi Penspesisan Logam Zn Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Linggi	185
37	Penspesisan Logam Cd Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Linggi ...	186



Jadual		Muka Surat
38	Peratus Fraksi Penspesisan Logam Cd Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Linggi	187
39	Penspesisan Logam Pb Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Linggi ...	188
40	Peratus Fraksi Penspesisan Logam Pb Di Dalam Sampel Sedimen Dari Kawasan Sungai Linggi	189
41	Had Yang Dibenarkan Bagi Beberapa Bahan Surih Di Dalam Makanan (Malaysia Food Act 1983 And Food Regulations 1985 (Amendments 1990)	190
42	Had Yang Dibenarkan Bagi Beberapa Bahan Surih Di Udara Dan Air (WHO) ...	191
43	Peratus Pengembalian: Sampel Sedimen	192
44	Peratus Pengembalian: Sampel Kupang .	196
45	Peratus Pengembalian: Sampel Ikan Sembilang	200
46	Julat Peratus Pengembalian Logam-logam Berat Di Dalam Sedimen, Kupang Dan Ikan Sembilang	204



SENARAI RAJAH

Rajah		Muka surat
1	Kawasan Perairan Port Dickson	21
2	Lokasi stesen pensampelan kawasan Sungai Sepang	22
3	Lokasi stesen pensampelan kawasan Sungai Lukut	22
4	Lokasi stesen pensampelan kawasan Sungai Linggi	22
5	Punca-punca pencemaran di lembangan Sungai Sepang dan Lukut	23
6	Punca-punca pencemaran di lembangan Sungai Linggi	24
7	Langkah-langkah Kajian Penspesisan ...	34
8	Kandungan logam Cu dalam sedimen sepanjang Pantai Sepang, Selangor hingga Pasir Panjang, Negeri Sembilan	40
9	Frekuensi kepekatan logam Cu dalam sedimen sepanjang pantai perairan Negeri Sembilan	43
10	Kandungan logam Zn dalam sedimen sepanjang Pantai Sepang, Selangor hingga Pasir Panjang, Negeri Sembilan .	45
11	Frekuensi kepekatan logam Zn dalam sedimen sepanjang pantai perairan Negeri Sembilan	48
12	Kandungan logam Cd dalam sedimen sepanjang Pantai Sepang, Selangor hingga Pasir Panjang, Negeri Sembilan .	49
13	Frekuensi kepekatan logam Cd dalam sedimen sepanjang pantai perairan Negeri Sembilan	51



Rajah		Muka Surat
14	Kandungan logam Pb dalam sedimen sepanjang Pantai Sepang, Selangor hingga Pasir Panjang, Negeri Sembilan ..	53
15	Frekuensi kepekatan logam Pb dalam sedimen sepanjang pantai perairan Negeri Sembilan	55
16	Kepekatan logam-logam berat Cu, Zn, Cd dan Pb dalam tisu kupang (<i>Perna viridis</i>) mengikut saiz dari Bagan Lalang, Sepang	70
17	Kepekatan logam-logam berat Cu, Zn, Cd dan Pb dalam tisu kupang (<i>Perna viridis</i>) mengikut saiz dari Pasir Panjang	71
18	Frekuensi kepekatan logam Cu dalam tisu ikan dari perairan Sepang	78
19	Frekuensi kepekatan logam Cu dalam tisu ikan dari perairan Lukut	78
20	Frekuensi kepekatan logam Cu dalam tisu ikan dari perairan Pasir Panjang	79
21	Frekuensi kepekatan logam Cu dalam tisu ikan dari perairan Muar	79
22	Frekuensi kepekatan logam Zn dalam tisu ikan dari perairan Sepang	83
23	Frekuensi kepekatan logam Zn dalam tisu ikan dari perairan Lukut	83
24	Frekuensi kepekatan logam Zn dalam tisu ikan dari perairan Pasir Panjang	84
25	Frekuensi kepekatan logam Zn dalam tisu ikan dari perairan Muar	84
26	Frekuensi kepekatan logam Cd dalam tisu ikan dari perairan Sepang	86
27	Frekuensi kepekatan logam Cd dalam tisu ikan dari perairan Lukut	86
28	Frekuensi kepekatan logam Cd dalam tisu ikan dari perairan Pasir Panjang	87



Rajah		Muka Surat
29	Frekuensi kepekatan logam Cd dalam tisu ikan dari perairan Muar	87
30	Frekuensi kepekatan logam Pb dalam tisu ikan dari perairan Sepang	92
31	Frekuensi kepekatan logam Pb dalam tisu ikan dari perairan Lukut	92
32	Frekuensi kepekatan logam Pb dalam tisu ikan dari perairan Pasir Panjang	93
33	Frekuensi kepekatan logam Pb dalam tisu ikan dari perairan Muar	93
34	Kepekatan Logam Cu, Zn, Cd dan Pb di dalam ikan sembilang (<u>Plotosus anguillaris</u>) dari Sepang	96
35	Kepekatan Logam Cu, Zn, Cd dan Pb di dalam ikan sembilang (<u>Plotosus anguillaris</u>) dari Lukut	97
36	Kepekatan Logam Cu, Zn, Cd dan Pb di dalam ikan sembilang (<u>Plotosus anguillaris</u>) dari Linggi	98
37	Peratus fraksi logam Cu di dalam sedimen dari estuari Sepang	100
38	Peratus fraksi logam Cu di dalam sedimen dari estuari Lukut	104
39	Peratus fraksi logam Cu di dalam sedimen dari estuari Linggi	107
40	Peratus fraksi logam Zn di dalam sedimen dari estuari Sepang	109
41	Peratus fraksi logam Zn di dalam sedimen dari estuari Lukut	112
42	Peratus fraksi logam Zn di dalam sedimen dari estuari Linggi	115
43	Peratus fraksi logam Cd di dalam sedimen dari estuari Sepang	118



Rajah		Muka Surat
44	Peratus fraksi logam Cd di dalam sedimen dari estuari Lukut	120
45	Peratus fraksi logam Cd di dalam sedimen dari estuari Linggi	124
46	Peratus fraksi logam Pb di dalam sedimen dari estuari Sepang	126
47	Peratus fraksi logam Pb di dalam sedimen dari estuari Lukut	128
48	Peratus fraksi logam Pb di dalam sedimen dari estuari Linggi	131



SENARAI SINGKATAN

1. $\mu\text{g/g}$ = mikrogram per gram
2. mg/g = milligram per gram
3. DBHP = di bawah had pengesanan
4. bpj = bahagian per juta
5. TIML = tukarganti ion dan mudah luluhawa
6. P.A = penurunan asid
7. O.O = oksidasi organik
8. Res = residu

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Pertanian Malaysia bagi memenuhi syarat Ijazah Master Sains.

KAJIAN LOGAM BERAT DI PERAIRAN PANTAI NEGERI SEMBILAN

Oleh

KHATIYAH BINTI KADER BATCHA

Mac 1996

Pengerusi: Dr. Ahmad Ismail

Fakulti: Sains dan Pengajian Alam Sekitar

Kajian ini telah dijalankan di perairan pantai Negeri Sembilan untuk menentukan tahap kandungan logam-logam berat dalam biota dan abiota. Penganalisan terhadap sampel sedimen dari perairan Negeri Sembilan, menunjukkan julat kandungan logam Cu adalah di antara di bawah had pengesanan hingga 121.00 $\mu\text{g/g}$. Julat kandungan Zn di dalam sedimen menunjukkan nilainya antara 5.60 hingga 166.00 $\mu\text{g/g}$. Logam Cd menunjukkan julatnya antara 0.42 hingga 6.00 $\mu\text{g/g}$. Akhir sekali logam plumbum menunjukkan julatnya di antara di bawah had pengesanan hingga 75.30 $\mu\text{g/g}$.

Kajian pencemaran logam-logam berat Cu, Zn, Cd dan Pb yang dijalankan di perairan Port Dickson menunjukkan kandungan logam-logam berat tinggi di kawasan tertentu seperti di muara sungai.

Kajian terhadap sampel kerang dari kawasan kajian dan beberapa kawasan lain menunjukkan kerang dari kawasan kajian mengalami pengumpulan logam-logam berat Cu, Cd dan Pb yang tinggi kecuali bagi



logam Zn. Penganalisisan kandungan logam berat di dalam tisu kupang dari kawasan kajian juga menunjukkan parasnya lebih tinggi bagi semua logam berat yang dianalisis kecuali bagi logam Cd. Kajian kepekatan logam-logam berat di dalam tisu kupang mengikut saiz menunjukkan kandungan logam-logam berat Cu, Zn, Cd dan Pb didapati lebih rendah dalam tisu kupang matang berbanding dengan yang bersaiz kecil.

Sampel ikan yang diperolehi dari kawasan kajian menunjukkan kepekatan logam-logam berat di dalam tisu ikan berbeza mengikut spesis dan lokasi pensampelan. Kajian juga menunjukkan bahagian tulang dan insang ikan sembilang mampu mengumpul logam-logam berat dengan banyak berbanding dengan tisu otot dorsal dan ventral.

Kajian penspesian logam-logam berat telah dilakukan terhadap beberapa sampel sedimen dari sungai, muara sungai dan pantai. Keputusan menunjukkan kandungan logam-logam berat bukan litogenik yang dikesan dalam sedimen sungai dan muara sungai tinggi berbanding dengan sedimen dari pantai.

Antara 20% hingga 60% dari logam Cu, 8% hingga 53% dari logam Zn, 21% hingga 46% dari logam Cd dan 7% hingga 56% dari logam Pb yang dikesan di sekitar sungai dan estuari merupakan input daripada aktiviti manusia berdekatan. Kajian ini menunjukkan logam-logam berat tertumpu di kawasan berdekatan dengan sumber dan muara. Kawasan-kawasan lain sepanjang pantai tidak menunjukkan peningkatan dan berada dalam julat kepekatan yang sama dengan kawasan tidak tercemar.

Abstract of the thesis presented to the Senate of Universiti Pertanian Malaysia in fulfilment of the requirement for the degree of Master of Science.

STUDY OF HEAVY METALS IN NEGERI SEMBILAN COASTAL WATERS

By

KHATIJA BINTI KADER BATCHA

March 1996

Chairman: Dr. Ahmad Ismail

Faculty: Science and Environmental studies

This study had been carried out in Negeri Sembilan coastal water to detect the accumulation level of heavy metals in biota and abiota. The research on sediment samples from Negeri Sembilan coastal waters showed the concentration range for Cu was between below the detection limit and 121.00 $\mu\text{g/g}$. The range for Zn in the sediment was between 5.60 $\mu\text{g/g}$ and 166.00 $\mu\text{g/g}$. The range found for Cd was between 0.42 and 6.00 $\mu\text{g/g}$. Lastly the range determined for Pb was between below the detection limit and 75.30 $\mu\text{g/g}$.

The pollution studies on heavy metals Cu, Zn, Cd and Pb carried out in Negeri Sembilan coastal waters indicated that the area experienced localised heavy metal pollution especially at the river mouths and the surrounding area.

The analysis on cockles from the study areas revealed higher accumulation of Cu, Cd and Pb, except for element Zn. The research on



heavy metals concentration in mussel from the study area also showed higher level for all metals except for Cd. The determination of heavy metal concentrations in mussel tissue in accordance to size indicated that the concentration on heavy metals Cu, Zn, Cd were lower in adult mussel tissues compared to the smaller ones.

The fish samples revealed that the concentration of heavy metals in fish tissues varied according to the species and locations. Through our study, it was also found that the bone and gill appeared to be the main parts accumulating heavy metals compared to dorsal and ventral muscle.

The chemical speciation analysis had been carried out on sediments from rivers, river mouths and shore. The result indicates that the content of non lithogenic heavy metals in sediments from river and river mouth are higher compared to the sediments from the shore.

The study shows that between 20% to 60% of Cu, 8% to 53% of Zn, 21% to 46% of Cd and 7% to 56% of Pb which had been detected in the surrounding area of the rivers and estuaries are the input contributed by human activities near by. This study also shows that heavy metals are concentrated around the sources and river mouths. The other areas along the coast did not indicate any elevation in heavy metals concentrations and remained within range as for unpolluted areas.

BAB 1

PENDAHULUAN

Malaysia ialah sebuah negara yang tidak asing lagi di mata dunia. Ia dianggap sebagai satu-satunya negara di rantau Asia Tenggara yang pesat membangun. Di antara objektif utama negara kita ialah meningkatkan pertumbuhan ekonomi negara. Iaitu dengan mengubahsuaikan kegiatan ekonomi negara dari sebuah negara pertanian ke sebuah negara perindustrian. Namun demikian, pembangunan yang diperkenalkan tanpa perancangan yang sempurna mungkin akan menyebabkan negara kita terdedah kepada ancaman pencemaran alam sekitar, khasnya logam-logam berat.

Pengalaman manusia menunjukkan pembangunan pesat yang tidak terkawal dalam sektor pertanian, perindustrian dan perlombongan telah menyebabkan pencemaran persekitaran. Kadar permintaan yang tinggi bagi semua jenis logam berikutan dengan revolusi perindustrian telah menyebabkan pencemaran dan penyakit-penyakit tempat kerja secara meluas. Keracunan yang disebabkan oleh logam plumbum dan raksa merupakan perkara biasa dalam abad sembilan belasan (Purves, 1985).

Satu masalah dalam kategori ini yang telah mendapat perhatian hangat penduduk dunia ialah sejenis penyakit neurologi yang telah mengancam nelayan-nelayan dan keluarga mereka di sekitar Teluk Minamata, di selatan Jepun di antara tahun 1953 hingga 1961 dan seterusnya di air tawar Niigata pada tahun 1965 (Purves, 1985). Penyakit ini telah

digelar sebagai penyakit Minamata. Menurut Kurland et al. (1960) penyakit Minamata telah menyebabkan kelemahan otot-otot, ketidakseimbangan, lumpuh, buta, koma dan juga kematian. Penyakit Minamata dikaitkan dengan kehadiran metil raksa yang sangat tinggi dalam tisu-tisu ikan yang dimakan oleh mangsa-mangsa yang terlibat. Punca keracunan raksa ini telah dikaji dan didapati efluen dari kilang Chisso yang menggunakan sebatian raksa bukan organik sebagai mangkin untuk penghasilan metaldehid dan venil klorida telah menyebabkan bencana ini (Badri, 1986).

Kejadian ini disusuli dengan tragedi keracunan logam kadmium yang berlaku di Lembah Sungai Jintu pada tahun 1965 (Purves, 1985). Penduduk di sekitar lembah sungai ini telah memakan beras dari sawah yang diairi oleh Sungai Jintu yang melalui kawasan perlombongan kadmium. Akibatnya ramai penduduk telah diserang oleh sejenis penyakit yang dinamakan Itai-itai. Penyakit ini telah menyebabkan kerosakan pada tulang (Osteomalacia) (Nicaud et al., 1942) dan juga kerosakan buah ginjal (Friberg, 1948; dan Piscator, 1966). Selain itu, sejarah menunjukkan pada tahun 1972, antara 5,000 hingga 50,000 manusia ditimpa maut di Iraq. Ini berpunca dari gandum yang tercemar dengan logam raksa (Badri, 1986). Selain dari bencana-bencana yang telah terjadi di Jepun dan Iraq, kejadian keracunan raksa juga telah berlaku di Pakistan, Guatemala, di Negeri Thai dan Amerika Syarikat (Badri, 1986).

Di negara kita, secara amnya kegiatan-kegiatan perindustrian tempatan mungkin menyebabkan pencemaran logam-logam berat di dalam ketiga-tiga media iaitu udara, tanah dan air. Laporan yang sedia ada juga menunjukkan penganalisa-penganalisa tempatan telah menitikberatkan ketiga-tiga media ini dalam menentukan tahap pencemaran logam berat.

Namun demikian penumpuan yang lebih ketara telah diberikan pada media air. Ini adalah kerana destinasi akhir semua bahan-bahan pencemar adalah ke badan air berhampiran iaitu sungai-sungai dan akhirnya ke laut.

Di Semenanjung Malaysia, kawasan pantai barat merupakan tempat penumpuan segala jenis aktiviti manusia termasuk perindustrian berbanding dengan kawasan pendalaman. Oleh kerana hampir semua aktiviti penduduk di negara ini tertumpu pada pinggir pantai, kawasan ini berkemungkinan tinggi menanggung ancaman pencemaran alam yang serius.

Semenjak zaman sejarah, kawasan pantai barat merupakan kawasan yang senang diterokai dan persisiran pantai barat telah banyak mengalami perkembangan dan pengeksploitasian sumber berbanding dengan pantai timur (Gomez, 1988). Semua ini telah menjadikan zon pantai barat agak terdedah kepada pencemaran alam sekitar.

Secara ekologi, kawasan perairan pantai merupakan satu kawasan perantaraan di antara tanah dan air serta merupakan satu kawasan produktif di mana aktiviti-aktiviti biokimia berlaku dengan pesatnya (Lulofs, 1974). Penekanan pada perkembangan ekonomi dan pengeksploitasian sumber-sumber laut secara meluas telah menyebabkan zon pinggir pantai khususnya perairan pantai barat Semenanjung Malaysia telah terdedah kepada pencemaran alam sekitar. Bahan-bahan toksik yang terkumpul di kawasan ini telah merosakkan kawasan paya bakau yang kaya dengan sumber-sumber semulajadi dan yang merupakan satu-satunya pelindung semulajadi pinggir pantai barat (Laporan Tahunan Alam Sekitar 1985/86).

Menurut kajian terdahulu (Law dan Singh, 1986; Shazili, 1989; dan Nather Khan, 1990) kehadiran logam-logam berat di perairan pantai barat Semenanjung Malaysia berkait rapat dengan aktiviti-aktiviti manusia disekitar kawasan tersebut.

Pada masa ini perairan Negeri Sembilan merupakan suatu kawasan yang pesat membangun di Malaysia dan memerlukan data-data asas untuk menentukan keadaan alam sekitarnya secara terperinci. Setakat ini belum ada satu kajian terperinci mengenai taburan logam-logam berat di perairan Negeri Sembilan. Memandangkan kepada kurang maklumat dan perlu maklumat untuk pengurusan kualiti alam sekitar masa akan datang, maka kajian ini dilakukan. Objektif-objektif utama kajian ini ialah:

1. Mengenalpasti corak taburan logam-logam berat Cu, Zn, Cd dan Pb dalam sedimen di perairan Negeri Sembilan.
2. Menilai status logam berat dalam organisma moluska dan ikan.
3. Melihat perilaku logam berat dalam sedimen.

BAB 2

SOROTAN LITERATUR

Definisi Logam Berat

Istilah 'logam berat' mempunyai erti yang amatlah luas. Ia adalah logam-logam elektronegatif inet kimia. Logam-logam berat ini mempunyai berat atom yang melebihi berat atom elemen Naterium dan mempunyai graviti spesifik yang melebihi 5.0 gm/sm^3 (Encyclopedia of Environmental Science and Engineering, 1992).

Menurut Hawley's Condensed Chemical Dictionary (1987), logam-logam berat adalah logam-logam yang mempunyai berat atom yang melebihi berat atom Naterium (22.9) dan membentuk sabun apabila bertindakbalas dengan asid lemak.

Definasi-definisi ini boleh digunakan bagi 70 elemen-elemen logam tetapi hanya beberapa logam-logam berat sahaja yang dikaitkan dengan pencemaran alam sekitar (Piotrowski dan Coleman, 1980).

Sumber-sumber Logam Berat

Logam berat biasanya didapati dalam kuantiti yang agak kecil dalam air laut. Ia disalurkan ke media ini melalui proses-proses semulajadi dan juga anthropogenik.

Sumber Semulajadi

Kebanyakan sebatian semulajadi bukan organik yang sampai ke laut adalah dalam bentuk cecair dan pepejal terampai. Kedua-duanya dibawa masuk oleh sungai-sungai. Proses aerosol dan hakisan luluhawa menyebabkan sebatian bahan-bahan semulajadi terlarut dalam air sungai (Bertine dan Goldberg, 1971). Kebanyakan bahan-bahan surih secara berkesan dijerab oleh zarah organik dan bukan organik yang terdapat dalam sungai. Keadaan seperti itu telah menyebabkan kedapatan bahan-bahan surih yang larut secara terus menerus di dalam air sungai di seluruh dunia. Bahkan proses semulajadi ini mengaburi kuantiti kemasukan bahan-bahan surih melalui sumber-sumber industri (Turekian, 1971).

Sumber-sumber Anthropogenik

Aktiviti-aktiviti manusia telah menyebabkan penambahan kuantiti kedapatan biologi bahan-bahan surih yang toksik di dalam persekitaran marin. Secara umum air buangan dari kawasan-kawasan bandar dan amnya pembangunan secara teknikal bersama bahan-bahan pembuangan dari aktiviti-aktiviti industri yang tertentu telah menyebabkan kehadiran logam-logam berat yang berlebihan di persekitaran. Keadaan ini secara tidak langsung telah menyebabkan pencemaran logam berat (Yeats dan Bewers, 1983). Walaupun terdapat berbagai-bagai sumber pencemaran logam-logam berat, industri-industri berikut merupakan penyumbang utama bahan-bahan surih ke badan air.

- i) Industri-industri perlombongan logam.
- ii) Industri-industri Ferus dan bukan ferus termasuk industri-industri penyaduran.