

**KEPEKATAN LOGAM DI DALAM SPESIES BIVALVIA DAN GASTROPODA DI  
PERSISIRAN PANTAI BONGAWAN, PAPAR DAN PUTATAN**

**AZHAR BIN ASMUIN**

**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**

**2008**

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: KEPERAKATAN LOGAM DI DALAM SPECIES BIVALVIA DAN GASTROPODA DI PESISIR PANTAI RONGGWAN, PAPAR DAN PUTATANIJAZAH: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN.SAYA AZHAR BIN AYMUH SESI PENGAJIAN: 2007/2008  
(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 hak milik 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

**NURULAIN BINTI ISMAIL**

LIBRARIAN

*Nurulain* UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: Blok B, Btry 34K,  
Jln Kompleks 74c Putatan,  
88100 Kota Kinabalu.

Nama Penyelia

Tarikh: 26/5/2008

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 satu telah dijelaskan sumbernya.

18 April 2008



AZHAR BIN ASMUIN  
HS 2005 – 4137

## PENGHARGAAN

Alhamdullilah, bersyukur saya kepada Allah S.W.T kerana dengan izin dan limpah kurnia – Nya saya dapat menyiapkan kajian ini.

Setinggi – tinggi ucapan terima kasih juga turut saya berikan kepada penyelia saya, Cik Kamsia Budin kerana banyak membimbing serta membantu dari segi pemberian nasihat dan tunjuk ajar sepanjang kajian ini dijalankan. Ucapan terima kasih juga saya tujuhan kepada pembantu makmal, Encik Syaufie, Encik Neldin dan Encik Yusry yang banyak membantu saya semasa membuat analisis sampel.

Terima kasih juga kepada rakan – rakan yang telah membantu saya dari segi masa dan sokongan tenaga terutamanya Noor Fadzzillah Bte Aliapa dan juga Mohd Zaki Engal. Tidak dilupakan juga kepada rakan – rakan sekelas saya yang banyak memberi dorongan moral dalam menjayakan kajian ini.

Akhir sekali kepada kedua ibu dan bapa saya serta keluarga yang saya kasihi, terima kasih atas segala curahan bakti dan sokongan yang telah anda berikan. Hanya Allah S.W.T sahaja yang mampu membalas jasa – jasa anda semua.

Sekian, terima kasih

---

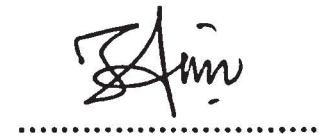
Yang Benar,  
(AZHAR BIN ASMUIN

## ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk menentukan tahap kandungan logam kadmium, plumbum, kuprum, zink dan ferum dalam spesies kerang seperti *Anadara granosa*, *Crassostrea gigas*, *Polymesoda expansa*, *Callista chione* dan gastropoda seperti *Cerithidea obtusa* di kawasan pesisir pantai Bongawan, Kg. Batu 34, Kg Piau, Kg Mandahan, Pantai Lok kawi dan juga Tanjung Dumpil, Putatan. Sebanyak 12 stesen persampelan telah dipilih. Kaedah yang terlibat dalam kajian ini adalah kaedah penghadaman basah dengan menggunakan asid sulfurik, asid hidroklorik dan asid nitrik, serta penganalisaan logam berat dengan menggunakan AAS untuk mengetahui kepekatan logam – logam berat di dalam sampel – sampel tersebut. Secara umumnya, majoriti kerang dan siput yang dikaji mengandungi kepekatan logam yang berada di bawah had maksimum piawaian Akta Makanan 1983 bagi logam berat. Kepekatan logam kuprum, ferum dan zink bagi spesies bivalvia dan gastropoda yang dikaji direkodkan dengan julat masing – masing  $1.675 \pm 0.194 \text{ mgkg}^{-1}$  hingga  $98.463 \pm 0.44 \text{ mgkg}^{-1}$  bagi kuprum,  $30.39 \pm 12.395 \text{ mgkg}^{-1}$  hingga  $172.4 \pm 21.750 \text{ mgkg}^{-1}$  bagi ferum dan  $4.425 \pm 1.432 \text{ mgkg}^{-1}$  hingga  $106.417 \pm 11.364 \text{ mgkg}^{-1}$  bagi zink. Walaubagaimanapun, terdapat juga beberapa spesies kerang yang mempunyai kepekatan logam yang tinggi berbanding had maksimum di dalam Akta Makanan 1983. Contohnya seperti spesies *Crassostrea gigas* dalam stesen 4 ( $2 \text{ mgkg}^{-1} \pm 0.328$ ) di kawasan Kg. Bt. 34, yang mana melebihi telah melebihi had maksimum yang ditetapkan ( $1 \text{ mgkg}^{-1}$ ). Kepekatan logam plumbum yang melebihi had maksimum ( $2 \text{ mgkg}^{-1}$ ) juga dicatatkan pada stesen 4 ( $10.475 \pm 4.030 \text{ mgkg}^{-1}$ ) dan stesen 7 ( $16.588 \pm 1.573 \text{ mgkg}^{-1}$ ) di kawasan pesisir Pantai Lok kawi, juga dalam spesies *Crassostrea gigas*. Bagi logam Zn pula, spesies *Polymesoda expansa* pada stesen 1 dan spesies *Crassostrea gigas* pada stesen 4 mencatatkan nilai kepekatan melebihi had maksimum Akta Makanan (1983) ( $100 \text{ mgkg}^{-1}$ ) dengan nilai masing – masing  $105.99 \pm 1.994 \text{ mgkg}^{-1}$  dan  $106.417 \pm 11.364 \text{ mgkg}^{-1}$ .

**DIPERAKUKAN OLEH****Tandatangan****1. PENYELIA**

(CIK KAMSIA BUDIN)

**2. PEMERIKSA 1**(CIK FARRAH ANIS FAZLIATUL  
BINTI ADNAN)**3. PEMERIKSA 2**

(CIK CAROLYN MELYSSA PAYUS)

**4. DEKAN**(PROF. MADYA DR. SHARIFF  
ABDUL KADIR S. OMANG)**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

# HEAVY METALS CONCENTRATION IN BIVALVES AND GASTROPODS SPECIES IN BONGAWAN, PAPAR AND PUTATAN COASTAL AREAS

## ABSTRACT

This study was carried out in order to determine the concentration of cadmium, copper, iron, plumbum and zink in 4 bivalves species which are *Anadara granosa*, *Callista chione*, *Crassostrea gigas* (oyster) and *Polymesoda expansa* (*lokan* clam) in Kg. Batu 34, Kg. Piau, Kg. Mandahan, Pantai Lok kawi and Putatan coastal areas. This study also focuses on whether the bivalves and gastropods species selected at the research location have been contaminated with heavy metals or not according to the Malaysian Food Act 1983 and Food Rules 2001. 12 stations were selected from the three districts, each have different bivalves and gastropods species. Methods used in this study are wet digestion method using nitric acid, hydrochloric acid and sulphuric acid, followed by AAS analysis to determine the level of each heavy metals in the samples. In overall, most of the samples have metals concentration below the maximum level provided by the Food Act 1983. Concentration of copper, zinc and iron was recorded in the range of  $1.675 \pm 0.194 \text{ mgkg}^{-1}$  to  $98.463 \pm 0.44 \text{ mgkg}^{-1}$  for copper,  $30.39 \pm 12.395 \text{ mgkg}^{-1}$  to  $172.4 \pm 21.750 \text{ mgkg}^{-1}$  for ferum and  $4.425 \pm 1.432 \text{ mgkg}^{-1}$  to  $106.417 \pm 11.364 \text{ mgkg}^{-1}$  for zinc. The results also showed that there are a few bivalves species which have the concentration of heavy metals higher than the maximum limit provided by the Malaysia Food Act 1983. *Crassostrea gigas* sp. recorded highest concentration of cadmium in station 4 ( $2 \pm 0.328 \text{ mgkg}^{-1}$ ) which is above the maximum level ( $1 \text{ mgkg}^{-1}$ ) and highest concentration of plumbum in station 7 ( $16.588 \pm 1.573 \text{ mgkg}^{-1}$ ) above the maximum level ( $2 \text{ mgkg}^{-1}$ ). As for Zn, *Polymesoda expansa* in station 1 and also *Crassostrea gigas* in station 4 recorded its metal concentration above the permitted level by Food Act (1983) ( $100 \text{ mgkg}^{-1}$ ) with respective value of  $105.99 \pm 1.994 \text{ mgkg}^{-1}$  and  $106.417 \pm 11.364 \text{ mgkg}^{-1}$ .

## KANDUNGAN

<b>Isi Kandungan</b>	<b>Muka Surat</b>
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 SINGKATAN	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Kepentingan kajian	5
1.3 Objektif kajian	5
<b>BAB 2 ULASAN KAJIAN</b>	
2.1 Pengenalan	6
2.2 Spesies Bivalvia	8
2.2.1 <i>Anadara granosa</i>	10
2.2.2 <i>Callista chione</i>	11
2.2.3 <i>Polymesoda expansa</i>	12
2.2.4 <i>Crassostrea gigas</i>	12
2.3 Spesies Gastropoda	13
2.3.1 <i>Cerithidea Obtusa</i>	14
2.4 Parameter logam berat yang dikaji	14

2.4.1 Kadmium ( Cd )	15
2.4.2 Kuprum ( Cu )	16
2.4.2 Ferum ( Fe )	18
2.4.3 Plumbum ( Pb )	18
2.4.4 Zink ( Zn )	20
2.5 Had maksimum logam dalam makanan	21
<b>BAB 3 BAHAN DAN KAEADAH KAJIAN</b>	
3.1 Kawasan Kajian	23
3.2 Kaedah Persampelan dan Analisis	24
3.2.1 Pengambilan sampel dari lokasi – lokasi kajian	25
3.2.1 Pengeringan tisu – tisu sampel	25
3.2.3 Penghadaman sampel	25
3.2.5 Analisis di dalam makmal dengan menggunakan <i>Atomic Absorption Spectrophotometer ( AAS )</i>	26
3.2.6 Analisis statistik data kepekatan logam berat	27
<b>BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN</b>	
4.1 Kutipan spesies mengikut habitat dan kepekatan logam berat	28
4.1.1 Kepekatan logam Plumbum ( Pb ) di dalam spesies kerang dan gastropoda yang dikaji setiap stesen	30
4.1.2 Kepekatan logam Kadmium ( Cd ) di dalam spesies kerang dan gastropoda yang dikaji setiap stesen	32
4.1.3 Kepekatan logam Zink ( Zn ) di dalam spesies kerang dan gastropoda yang dikaji setiap stesen	33
4.1.4 Kepekatan logam Kuprum ( Cu ) di dalam spesies kerang dan gastropoda yang dikaji setiap stesen	35



4.1.5 Kepekatan logam Ferum ( Fe ) di dalam spesies kerang dan gastropoda yang dikaji setiap stesen	37
4.2 Perbandingan kajian kepekatan logam berat di dalam spesies bivalvia dan gastropoda	39
<b>BAB 5 KESIMPULAN</b>	
5.1 Kesimpulan	46
<b>RUJUKAN</b>	48
<b>LAMPIRAN</b>	52

## SENARAI JADUAL

No. Jadual		MukaSurat
Jadual 2.1	Kadar maksimum logam yang dibenarkan bagi cemaran dalam ikan dan produk ikan	22
Jadual 4.1.1	Senarai spesies mengikut stesen yang telah dipilih sebagai lokasi kajian.	29
Jadual 4.3.1	Perbandingan kepekatan logam berat bagi spesies <i>Anadara granosa</i> dalam kajian ini dengan kajian Alkarkhi <i>et al.</i> , (2006)	41
Jadual 4.3.2	Perbandingan kepekatan logam berat bagi spesies <i>Polymesoda expansa</i> dalam kajian ini dengan kajian Cuong <i>et al.</i> , (2005)	43
Jadual 4.3.3	Perbandingan kepekatan logam berat bagi spesies tiram dalam kajian ini dengan kajian Lim <i>et al.</i> , (1995)	44

## SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
Rajah 2.1	Anatomi Bivalvia	10
Rajah 4.1	Purata kepekatan logam Pb di dalam spesies kerang dan gastropoda yang dikaji setiap stesen	31
Rajah 4.2	Purata kepekatan logam Cd di dalam spesies kerang dan gastropoda yang dikaji setiap stesen	33
Rajah 4.3	Purata kepekatan logam Zn di dalam spesies kerang dan gastropoda yang dikaji setiap stesen	34
Rajah 4.4	Purata kepekatan logam Cu di dalam spesies kerang dan gastropoda yang dikaji setiap stesen	37
Rajah 4.5	Purata kepekatan logam Fe di dalam spesies kerang dan gastropoda yang dikaji setiap stesen	39

## SENARAI SIMBOL

m	meter
$\text{mgkg}^{-1}$	milligram per kilogram
g	gram
%	peratus
ml	milliliter
°C	darjah Celsius
$\text{mgL}^{-1}$	miligram per liter
Fe	Besi
Cu	Kuprum
Zn	Zink
Pb	Plumbum
Cd	Kadmium
Ni	Nikel
Hg	Merkuri
As	Arsenik

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Pengenalan**

Pada masa kini, kebergantungan manusia terhadap kawasan pantai semakin meningkat. Disebabkan kedudukannya yang strategik, kawasan pantai telah digunakan untuk mendirikan pelabuhan, limbungan, pangkalan tentera laut, pusat pelancongan dan kawasan-kawasan rekreasi. Corak penggunaan yang semakin meningkat ini boleh dilihat di banyak kawasan pantai di seluruh dunia. Penggunaan kawasan pantai secara berterusan akan memberi kesan yang negatif terhadap ekosistem ini.

Antara impak negatif yang terhasil dari pembangunan industri yang kian membangun ini adalah pencemaran logam berat di pesisir pantai yang kerap berlaku di kawasan perindustrian.

Hal ini berlaku kerana sisa cecair dan pepejal yang dikeluarkan hasil daripada aktiviti-aktiviti industri tersebut selalunya tidak dirawat terlebih dahulu tetapi akan disalurkan terus ke longkang-longkang yang kemudiannya akan memasuki kawasan pantai melalui sistem sungai.

Seperti mana yang kita sedia maklum, pencemaran sentiasa mendatangkan kesan yang buruk sama ada kepada organisma hidup mahupun persekitaran. Begitu juga dengan fenomena pencemaran logam berat di pesisir pantai ini yang mana akan memberi kesan kepada hidupan yang tinggal di sekitarnya terutamanya organisma yang menjadikan pesisir pantai sebagai habitat mereka.

Organisma sesil seperti kerang dan siput yang menjadikan pesisir pantai sebagai habitat utama mereka merupakan organisma yang paling terancam. Ini kerana organisma ini jenis yang tidak mudah bergerak ke kawasan lain. Walaupun begitu, organisma ini mempunyai keupayaan untuk beradaptasi dengan persekitaran yang tercemar dengan baik. Ini kerana kerang dan siput mampu berakumulasi dengan logam-logam berat tersebut. Oleh sebab itu, kerang dan siput mampu terus kekal hidup di kawasan pesisir pantai yang tercemar dengan logam berat. Walaupun begitu, kerang dan siput yang telah berakumulasi dengan logam-logam berat ini akan mendatangkan kesan yang buruk pada organisma lain apabila organisma ini memasuki rantai makanan (Stegeman & Lech, 1991).



Kesannya mungkin tidak dirasai serta-merta tetapi mungkin akan disedari selepas beberapa tahun. Satu kes klasik tentang keracunan logam berat adalah kes keracunan di Teluk Minimata. Pada tahun 1930, sebuah kilang kimia telah dibina di Teluk Minimata, Jepun. Hasil sampingan daripada kilang ini mengandungi bahan logam berat yang disalurkan terus ke teluk. Melalui proses magnifikasi biologi, kepekatan raksa yang tinggi telah terkumpul dalam ikan marin dan kerang-kerangan. Ikan dan kerang-kerangan ini seterusnya telah dimakan oleh penduduk tempatan. Selepas 15 tahun, satu penyakit neurologi mula dikesan di kalangan penduduk terutama kanak-kanak. Penyakit aneh ini dikenali sebagai penyakit Minimata. Pada tahun 1959, keracunan raksa telah dicamkan sebagai punca penyakit. Hanya pada tahun 1960 keracunan logam berat ini dapat dibuktikan berpunca daripada air buangan daripada kilang kimia yang telah beroperasi semenjak tahun 1930 itu (Phillips *et al.*, 1993).

Selain mempunyai kesan buruk terhadap manusia, keracunan logam berat boleh juga membunuh hidupan liar. Pada tahun 1979, lebih kurang 2000 ekor burung kebanyakannya *Calidris alpina* telah mati di kawasan muara Mersey, di United Kingdom, kerana termakan organisma marin yang mengandungi kepekatan plumbum yang tinggi. Kandungan plumbum dalam hati burung-burung yang mati ini adalah sekitar 10 ppm berat kering. Punca plumbum ini ialah daripada efluen kilang yang sampai pada burung ini melalui makanannya iaitu *Macoma balthica* (1 ppm) dan *Nereis diversicolor* (0.2 ppm) (Yasumoto & Takeshi, 2000).

Malaysia khususnya negeri Sabah kini semakin membangun dan banyak terlibat dalam perindustrian berat dan ringan. Berikutan perkembangan industri yang amat pesat dan pertumbuhan ekonomi yang baik, penghasilan efluen juga turut meningkat (Alkarkhi *et al.*, 2006). Antara daerah – daerah di Sabah yang turut mengalami pembangunan dalam sektor perindustrian ini adalah seperti Bongawan, Papar dan Putatan.

Daerah Putatan dan Lok Kawi (kawasan dalam daerah Papar) terletak di bahagian Pantai Barat Sabah manakala daerah Papar serta daerah Bongawan terletak di bahagian Pedalaman Bawah Sabah. Putatan dan Lok Kawi terletak berdekatan dengan Bandar raya Kota Kinabalu. Oleh itu, terdapat banyak aktiviti perindustrian dan penempatan di kedua-dua kawasan tersebut. Aktiviti penangkapan ikan dan pencarian kerang juga begitu aktif dijalankan oleh masyarakat setempat di sepanjang pesisir pantai kedua-dua kawasan tersebut. Daerah Papar dan daerah Bongawan mempunyai aktiviti perindustrian yang agak sedikit.

Namun kedua-dua daerah mempunyai penempatan yang banyak serta aktiviti perladangan, penternakan dan pertanian yang sangat aktif. Antaranya ialah aktiviti penternakan ikan Tilapia yang dijalankan di pesisir pantai di daerah Papar dan penternakan ayam yang dijalankan berhampiran muara di pesisir pantai Bongawan.



## 1.2 Kepentingan Kajian

Kepentingan kajian ini adalah untuk mengenal pasti kepekatan logam berat iaitu ferum (Fe), kuprum (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd) dan plumbum (Pb) di kawasan persisiran pantai dalam tiga daerah di Sabah Bongawan, Papar dan Putatan di dalam spesies bivalvia dan gastoroda yang terpilih. Sekolah Agama Limauan Papar juga terletak di pesisiran pantai daerah Papar. Masyarakat setempat di keempat-empat kawasan kajian menjadikan pesisir pantai sebagai sumber rezeki dan makanan mereka. Oleh itu kajian ini adalah untuk mengenalpasti sama ada kawasan tersebut telah tercemar dengan logam berat atau tidak.

## 1.3 Objektif kajian

Berikut merupakan beberapa objektif kajian yang perlu dipenuhi: -

1. Untuk mengenal pasti kepekatan logam berat (Fe, Cu, Zn, Pb dan Cd) pada spesies bivalvia dan gastropod tertentu (*Anadara granosa*, *Crassostrea gigas*, *Cerithidea obtusa*, *Polymesoda expansa*, dan *Callista chione*) di pesisir pantai daerah Bongawan, Putatan dan Papar.
2. Untuk membandingkan kepekatan logam berat yang terdapat pada kerang dan siput yang hidup di pesisir pantai daerah Bongawan, Putatan dan Papar itu dengan kepekatan piawai logam berat yang dibenarkan oleh Akta Makanan 1983.

## **BAB 2**

### **ULASAN KAJIAN**

#### **2.1 Pengenalan**

Program permonitoran dan kajian berkenaan logam berat di kawasan persekitaran telah menjadi semakin popular dan meluas disebabkan oleh akumulasi dan kesan sampingan negatif oleh bahan toksik, khususnya di dalam hidupan akuatik, yang akan memberi kesan kepada manusia yang memakan hidupan tersebut (David *et al.*, 1993). Kesan logam berat terhadap organisma – organisma tertentu adalah berbeza dan bergantung kepada cara mereka berinteraksi dengan logam – logam tersebut. Antara logam – logam yang sering diakumulasi oleh hidupan akuatik adalah seperti ferum, kuprum, zink, plumbum dan kadmium.



Logam – logam ini merupakan salah satu komponen yang berada di dalam air kumbahan yang bercampur dengan minyak dan gris. Ianya mempunyai kepekatan yang rendah di dalam air laut, di dasar laut dan tisu hidupan marin.

Walaubagaimanapun, pengaliran air yang dirawat dalam kuantiti yang banyak di kawasan persisiran pantai pula akan menyebabkan peningkatan kepekatan logam – logam tersebut. Ia mungkin boleh diserap masuk ke dalam tisu hidupan marin yang habitatnya terletak di kawasan di mana air kumbahan atau rawatan tersebut dialirkan. Bahan kimia yang diserap masuk ke dalam tisu organisma marin itu akan berinteraksi di dalam sistem badan organisma tersebut. Ini boleh menyebabkan pelbagai kesan buruk kepada organisma marin tersebut dan juga penyakit seperti keracunan makanan dan muntah – muntah kepada pemangsa atau manusia yang memakan organisma tersebut (WHO, 1996). Antara spesies marin yang biasanya dijumpai di kawasan persisiran pantai ini adalah spesies bivalvia dan gastropoda.

Spesies bivalvia dan gastropoda adalah antara organisma yang mempunyai keupayaan untuk mengumpul logam – logam berat di dalam tisu badan mereka (Chan *et al.*, 2001). Malah mereka juga menjadi satu haiwan penunjuk biologi terbaik bagi menunjukkan samada kawasan itu mempunyai kepekatan logam berat yang tinggi atau rendah.

Salah satu sebabnya ialah kerana spesies ini tidak mudah bergerak, atau hanya bergerak dalam lingkungan jarak yang kecil. Ini menunjukkan bahawa kawasan persekitaran yang mana organisma ini dijumpai di peringkat dewasa adalah habitat asal organisma ini, dimana ianya telah terdedah kepada perubahan persekitaran yang berlaku di kawasan tersebut untuk satu tempoh masa yang lama.

Mereka juga senang untuk dibuat persampelan berbanding ikan, disebabkan oleh kadar kematian mereka yang boleh dilihat dengan jelas oleh mata kasar dan juga dapat dikesan di mana kulit-kulit kerang seperti moluska yang telah mati di sesuatu kawasan boleh dikira dengan mudah (David *et al.*, 1993).

## 2.2 Spesies Bivalvia

Spesies bivalvia berasal dari filum moluska, yang mana merupakan salah satu filum haiwan yang terbesar selepas Anthropoda. Pada masa kini, didapati 90,000 spesies masih hidup dan 70,000 lagi merupakan spesies fosil. Nama moluska itu sendiri menunjukkan karakter diri mereka, iaitu memiliki badan yang lembut (Hickman *et al.*, 2002).

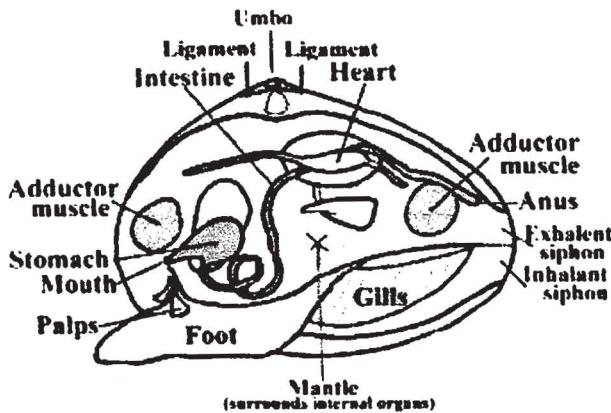
Moluska boleh dijumpai hampir di semua jenis persekitaran, di kolam-kolam, tasik, hilir sungai, paya, di laut lepas iaitu dari permukaan pantai hingga ke dasar abisal dan juga kawasan yang mencecah sehingga 7000m altitudnya. Moluska juga merupakan salah satu kumpulan haiwan yang mempamerkan cara hidup yang bervariasi.

Antara cara hidup ini moluska ialah sebagai haiwan yang bersembunyi di dalam tanah, haiwan pengurai dan haiwan pelagik (Hickman *et al.*, 2002). Bivalvia moluska merupakan salah satu contoh moluska di kawasan marin atau air laut, yang mana kelas ini merangkumi 20,000 spesies yang hidup di semua kawasan persekitaran marin.

Ciri – ciri utama bivalvia adalah seperti berikut:

1. Kulit kerangnya ditutup oleh otot aduktor.
2. Mempunyai bentuk kepala yang paling asas bagi invertebrata; tanpa mata, atau radula, tetapi mata dan stakosis boleh wujud pada mana bahagian badan.
3. Mempunyai badan yang termampat secara sisian
4. Kaki yang termampat secara sisian
5. Mempunyai satu pasang bipektinat ctenidia yang agak besar, digunakan bersama kombinasi dengan ‘labial palps’ di dalam penghadaman dan pemakanan siliari.
6. Mempunyai kaviti mantel yang besar
7. Cangkerang terdiri daripada dua bahagian yang digabung bersama dalam bentuk engsel oleh ligamen elastik dan gigi cangkerang.





**Rajah 2.1** Anatomi bivalvia (Sumber daripada buku *Integrated Principles of Zoology*.

McGraw Hill International Edition, 13<sup>th</sup> edition)

### 2.2.1 *Anadara granosa*

*Anadara granosa* (Lampiran H, Foto 2.1) merupakan spesies bivalvia moluska di dalam famili Arcidae, subfamili Anadarinae. Bivalvia di dalam famili ini merupakan salah satu sumber protein yang penting, terutamanya di kawasan Indo Pasifik (Bardach *et al.*, 1972). Oleh kerana *Anadara granosa* merupakan organisme yang menapis proses penghadaman mereka, kontaminasi logam berat mempunyai kecenderungan untuk masuk ke dalam tisu badan organisme tersebut. Ini secara tidak langsung dapat membantu pengesan kawasan yang mempunyai kepekatan logam berat yang tinggi serta membolehkan ramalan kawasan sungai yang tercemar (Liu *et al.*, 2000).

Spesies bivalvia sememangnya diketahui dapat mengumpul logam berat di dalam tisu badannya apabila berada di kawasan sekitaran yang telah tercemar. Oleh itu spesies

ini merupakan penunjuk biologi yang berpotensi di dalam pencemaran logam berat di kawasan perairan, yang mana mereka menyediakan ukuran terus kepada kesan – kesan logam berat yang berada di situ. *Anadara granosa*, mampu untuk mengumpul logam kadmium dan kuprum di dalam badan mereka pada tahap yang signifikan.

Menurut Chan *et al.*, 2001, spesies *Anadara granosa* ini juga seperti spesies bivalvia lain yang mana menepati kriteria organisma yang digunakan sebagai organisma permonitoran biologi, kerana ianya mudah didapati, taburan koloninya yang agak luas, dan juga mempunyai cara hidup yang tetap atau tidak berubah.

### 2.2.2 *Callista chione*.

Spesies *Callista chione* (Lampiran H, Foto 2.2) merupakan salah satu spesies bivalvia yang menapis makanannya, serta tinggal di dalam lapisan permukaan pantai yang bersih dan sedimen yang berpasir, dari kawasan tepi pantai sehingga kira – kira 130m ke arah laut. Ianya merupakan salah satu spesies majoriti yang tinggal di kawasan cetek pantai Mediterranean yang berdasar lembut (Zenetas, 1996). Satu kajian telah dijalankan di kawasan perairan Hellenic (Metaxatos, 2004; Leontarakis & Richardson 2005) yang telah menunjukkan *C. Chione* merupakan spesies yang mengalami proses tumbesaran yang agak lambat yang hanya memiliki ketinggian cengkerang 6 cm dalam masa 15 hingga 17 tahun. Memandangkan *Callista chione* ini merupakan salah satu daripada spesies bivalvia, ianya turut mempunyai ciri – ciri sebagai organisma permonitoran biologi yang

## RUJUKAN

- Ahmet, D., Fevzi, Y., Tuna, A.L. & Nedim, O. 2006. Heavy metals in water, sediment and tissues of *Leuciscus cephalus* from a stream in southwestern Turkey, *Chemosphere* **63**, ms. 1451–1458.
- Akta Makanan 1983, dan Peraturan Makanan. 1985. *Warta Kerajaan Malaysia* 29.
- Alkarkhi, F. M. A., Norli Ismail & Azhar Mat Esa. 2006. Assessment of arsenic and heavy metals using multivariate statistical techniques. *Journal of Hazardous Material* **35**.
- Bardach J.E., Ryther J.H. & W.O. McLarney. 1972. *Aquaculture: The Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms*. Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Boening, D. W. 1999. An evaluation of bivalves as biomonitor of heavy metals pollution in marine waters. *Journal of Env. Monitoring and Assessment* **55**, ms. 459-470
- Canivet V. & Gibert J., 2002. Sensitivity of epigean and hypogean freshwater macroinvertebrates to complex mixtures. Part I: laboratory experiments, *Chemosphere* **46**. ms. 999–1009
- Chan M. K., Othman R., Zubir D. & Salmijah S. 2001. Induction of a putative metallothionein gene in the blood cockle, *Anadara granosa*, exposed to cadmium. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology Volume 131, Issue 2*, ms. 123-132
- Clason, B., Gulliksen, B. & Zauke, G. P. 2004. Assessment of two-compartment models as predictive tools for the bioaccumulation of trace metals in the amphipod *Gammarus oceanicus* Segerstrale, 1947 from Grunnfjord (Northern Norway), *Sci. Total Environ.* **323**, ms. 227–241
- Cuong, D.T., Bayen, S., Wurl, O., Subramanian, K., Wong, K. K. S., N. Sivasothi & Obbard, J. P. 2005. Heavy metal contamination in mangrove habitats of Singapore. *Marine Pollution Bulletin* **50**. ms. 1713 – 1744
- Depledge. 1994. The rational basis for the use of biomarkers as ecotoxicology tools. In: M.C. Fossi and C. Leonzio, Editors, *Non-destructive Biomarkers in Vertebrates*, Lewis Publishers, Boca Raton, FL, ms 271–295.

- Hambridge KM, Zinc. In: Mertz W, ed. 1987. Trace elements in human and animal nutrition, 5<sup>th</sup> ed, Vol. 1. ms 1 – 137.
- Hickman, Roberts, Larson, I'son & Eisenhour. 2002. *Integrated Principles of Zoology*. McGraw Hill International Edition, 13<sup>th</sup> edition.
- Kahle & Zauke. 2002. Bioaccumulation of trace metals in the copepod *Calanoides acutus* from the Weddell Sea (Antarctica): comparison of two-compartment and hyperbolic toxicokinetic models, *Aquat. Toxicol.* 59. ms 115–135.
- Leontarakis P.K & Richard C.A., 2005. Growth of the smooth clam, Callista chione (Linnaeus, 1758) Veneridae ) from the Thracian Sea, northeastern Mediterranean. *Journal of Molluscan Studies* 71, ms. 189-192.
- Lim, P.E., Lee, C. K. & Zubir Dini. 1995. Accumulation of Heavy Metals by Cultured Oysters from Merbok Estuary, Malaysia. *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 31, ms 420-423.
- Liu, W.X., Li, X.D., Shen, Z.G., Wang, D.C., Wai O.W.H., & Li Y.S. 2003. Multivariate statistical study of heavy metal enrichment in sediments of the Pearl River Estuary, *Environ. Pollut.* 121. ms 377–388.
- Luoma, S.N. & Rainbow P.S. 2005. Why is metal bioaccumulation so variable? Biodynamics as a unifying concept, *Environ. Sci. Technol.* 39, pp. 1921–1931.
- McCarthy & Shugart, 1990. *Biomarkers of Environmental Contamination*, Lewis Publishers, Boca Raton.
- Metaxatos, A., 2004. Population dynamics of the venerid bivalve Callista chione (L.) in a coastal area of the eastern Mediterranean. *Journal of Sea Research* 52, ms 293-305.
- Neff, J. M. 2002. *Bioaccumulation in marine organisms, effect of contaminants from oil well produced water*, Elsevier Science Ltd.
- Nielsen, F. H. 2001. Nutrition, trace elements. *Encyclopedia of Human Biology*, Ed. Ke – 2, Vol. 6.

- Otchere, F. A. 2003. Heavy metals concentrations and burden in the bivalves (*Anadara (Senilia) senilis*, *Crassostrea tulipa* and *Perna perna*) from lagoons in Ghana: Model to describe mechanism of accumulation/excretion. *African Journal of Biotechnology Vol. 2 (9)*, ms 280-287.
- Peerzada, N., Eastbrook, C., Guinea, M. 1990. Heavy metal concentration in *Telescopium* from Darwin Harbour, N.T., Australia. *Mar. Pollut. Bull.* **6**, ms 307–308.
- Phillips, D.J.H & Philip S. R. 1993. *Biomonitoring Of Trace Aquatic Contaminants*. Environmental Management Series, Chapman and Hall.
- Richard B. C. & Richard G. C. 2003. *Invertebrates*, Edisi kedua, Sinauer Associates, Inc. USA.
- Sarkar S.K.; Bhattacharya B.; Debnath S.; Bandopadhyaya G, Source, G. S. 2002. Heavy metals in biota from Sundarban Wetland Ecosystem, India: Implications to monitoring and environmental assessment. *Aquatic Ecosystem Health & Management, Volume 5, Number 4*, ms. 467-472.
- Simeonov, V., Massarat D.L., Andreev, G. & Tsakovski S. 2000. Assessment of metal based on multivariate statistical modeling of 'hot spot' sediments from the Black Sea, *Chemosphere* **41**. ms 1411–1417.
- Singh, J. G., Ivan Chang – Yen, Valerie A., Stoute & Chatergoon, L. 1990. Distribution of Selected Heavy Metals in Skin dan Muscle of Five Tropical Marine Fishes *Environmental Pollution* **69**. ms 203 – 215.
- Smolders, R., Coen, W. D. & Blust, R. 2004. An ecologically relevant exposure assessment for a polluted river using an integrated multivariate PLS approach, *Environ. Pollut.* **132** ms. 245–263.
- Stegeman, J.J. & Lech, J.J. 1991. Cytochrome P450 monooxygenase systems in aquatic species: carcinogen metabolism and biomarkers for carcinogen and pollutant exposure. *Environ. Health Perspect.* **90**, ms. 101–109.
- Tariq, S.R., Shah, M.H., Shaheen, N., Khalique, A., Manzoor, S. & Jaffar, M. 2006. Multivariate analysis of trace metal levels in tannery effluents in relation to soil and water: a case study from Peshawar, Pakistan. *J. Environ. Manage.* **79**, ms. 20–29.

- Tukimat Lihan, Norazura Ismail, Muzneena Ahmad Mustapha & Sahibin Abd Rahim. 2006. Kandungan Logam Berat Dalam Makanan Laut dan Pengambilannya oleh Penduduk Tanjung Karang, Selangor. *The Malaysian Journal of Analytical Sciences Vol 10 No 2:* ms. 197-204.
- Walker. 1992. Biochemical responses as indicators of toxic effects of chemicals in ecosystems. *Toxicol. Lett.* **64/65**, ms. 527–533
- Wang. 2002. Interactions of trace metals and different marine food chains, *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **243**, ms. 295–309
- World Health Organization (WHO) Geneva, 1996, *Trace elements in human nutrition and health*. Belgium.
- Yap C. K, Ismail A., & Tan S.G., 2004. Heavy metals concentrations in the green lipped (Cd, Cu, Pb & Zn) mussels *Perna veridis* (Linnaeus) collected from some wild and aquacultural sites in the west coast of Peninsular Malaysia. *Environment International* **28**, ms. 117 – 126.
- Yasumoto, T. 2000. *Historic considerations Regarding seafood safety*. Seafood and Freshwater Toxins : Pharmacology, Physiology and Detection. L. M. Botana (Ed.). Marcel Dekker, Inc., New York.
- Zauke, Petri, G., Ritterhoff J. & Meurs, H. G. 1996. Theoretical background for the assessment of the quality status of ecosystems: lessons from studies of heavy metals in aquatic invertebrates, *Senckenb. Marit.* **27**, ms. 207–214.
- Zauke, G. P., Clason, B., Savinov, V. M. & Savinova, T. 2003. Heavy metals of inshore Benthic invertebrates from the Barents Sea, *Sci. Total Environ.* **306**, ms. 99–110.
- Zenetas, A., (Ed). 1996. The marine Bivalvia (Mollusca) of Greece. *Hellenic Zoological Society & NCMR Fauna Greciae* **7**, ms. 319