

**LAJU FILTRASI KERANG HIJAU (*Perna viridis*) SEBAGAI  
BIOMARKER UNTUK MENDETEKSI PENCEMARAN LOGAM  
Pb DAN Cd**

**SKRIPSI**

**IRFAN ALWI**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
JURUSAN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2012**

**LAJU FILTRASI KERANG HIJAU (*Perna viridis*) SEBAGAI BIOMARKER  
UNTUK MENDETEKSI PENCEMARAN LOGAM Pb DAN Cd**

**Oleh:  
IRFAN ALWI**

**Skripsi  
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Pada  
Jurusan Perikanan  
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan  
Universitas Hasanuddin**

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
JURUSAN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2012**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Laju Filtrasi Kerang Hijau (*Perna viridis*) sebagai Biomarker Untuk Mendeteksi Pencemaran Logam Pb dan Cd  
Nama : Irfan Alwi  
Stambuk : L211 08 005  
Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan

Skripsi telah diperiksa  
dan disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Dr.Ir. Khusnul Yaqin, M.Sc.  
NIP. 196807261994031 002

Moh. Tauhid Umar, S.Pi, MP  
NIP. 197212182008011010

Mengetahui,

Dekan  
Fakultas Ilmu Kelautan dan  
Perikanan,

Ketua Program Studi  
Manajemen Sumberdaya Perairan,

Prof. Dr. Ir. A. Niartiningsih, MP  
NIP. 196112011987032002

Prof. Dr. Ir. H. Sharifuddin Bin Andy Omar M.Sc  
NIP. 195902231988111001

Tanggal Lulus : 21 Mei 2012

## RIWAYAT HIDUP



IRFAN ALWI, dilahirkan pada tanggal 20 Desember 1989 di kota Terntae Provinsi Maluku Utara. Orang tua bernama Alwi Rasyid dan Bombang Arifin. Pada tahun 2002 penulis lulus Sekolah Dasar pada SD Negeri 2 Indonesiana, tahun 2005 lulus SMP pada SMP Negeri 1 Soasio dan tahun 2008 lulus SMA pada SMA Negeri 1 Tidore. Pada tahun 2008 penulis berhasil diterima sebagai mahasiswa melalui Jalur Penerimaan Prestasi dan Bakat (JPPB) pada Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan (MSP), Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Selama kuliah di Jurusan Perikanan, penulis aktif sebagai asisten pada beberapa mata kuliah. Penulis pernah menjabat sebagai Sekertaris Himpunan Mahasiswa Manajemen Sumberdaya Perairan periode 2009-2010 serta menjadi Koordinator HUMAS Fisheries Diving Club, Universitas Hasanuddin periode 2010-2011. Penulis juga sering menjadi panitia dan peserta pada berbagai lomba dan kegiatan yang dilaksanakan di Universitas Hasanuddin. Serta penulis pernah menjadi peserta dalam Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional (PIMNAS XXIV) dalam bidang lingkungan dan penelitian.

## ABSTRAK

**IRFAN ALWI. L211 08 005. Laju Filtrasi Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Sebagai Biomarker Untuk Mendeteksi Pencemaran Logam Pb dan Cd. Dibimbing oleh Khusnul Yaqin dan Moh. Tauhid Umar.**

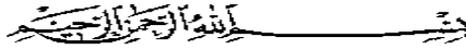
Keberadaan logam khususnya Pb dan Cd di perairan merupakan polutan yang berbahaya bagi organisme air. Laju filtrasi diduga dapat dijadikan sebagai biomarker. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju filtrasi oleh kerang hijau yang dipapar dengan bahan pencemar Pb dan Cd. Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan di laboratorium Penangkaran Rehabilitasi ekosistem Laut FIKP, UNHAS dan pengamatan laju filtrasi pada Laboratorium Parasit dan Penyakit FIKP, UNHAS . Kerang hijau *Perna viridis* dengan ukuran 4-5 cm dipapar dengan 5 seri konsentrasi Pb dan Cd yaitu 0 mg/l, 0.004 mg/l, 0.008 mg/l, 0.04 mg/l, 0.2 mg/l, 1 mg/l dan 5 mg/l selama 14 hari. Kemudian kerang hijau yang telah dipapar diuji laju filtrasinya pada media tanpa bahan pencemar. Kemudian dilakukan perhitungan laju filtrasi kerang hijau. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan digunakan uji ANOVA dengan bantuan perangkat lunak SPSS 16. Hasil penelitian menunjukkan bahwa logam Pb dan Cd tidak berpengaruh pada laju filtrasi kerang hijau *Perna viridis* ( $P > 0,005$ )

## ABSTRACT

**IRFAN ALWI. L211 08 005. Green Mussel (*Perna viridis*) Filtration Rate as Biomarker to Detect Metal Pollutan Pb and Cd. Under Direction of Khusnul Yaqin and Moh. Tauhid Umar.**

The presence of metal especially Pb and Cd in the water are harmful for aquatic organism. Filtration rate expected as a biomarker. This research aim to know filtration rate of green mussel that exposed with metal pollution Pb and Cd. This research was conducted for 1 month in Captive Breeding and Marine Ecosystem Laboratory, FIKP, UNHAS and filtration rate observation was conducted in Desesases and Parasites Laboratory FIKP, UNHAS. Green Mussel *Perna viridis* with 4-5cm was exposed with 5 concentratio series of Pb and Cd which was 0 mg/l, 0.004 mg/l, 0.008 mg/l, 0.04 mg/l, 0.2 mg/l, 1 mg/l and 5 mg/l for 14 days. Exposed green mussels were tested with its filtration rate in a media without pollutan. Filtration rate calculation of green mussel was done then to see the difference between treatment parametric ANOVA test with SPSS 16.0. The result showed that Pb and Cd pollutan were not affected filtration rate of Green Mussel *Perna viridis* ( $P>0,05$ )

## KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat limpahan rahmatnyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian dengan judul “Laju Filtrasi Kerang Hijau (*Perna viridis*) sebagai Biomarker Untuk Mendeteksi Pencemaran Logam Pb dan Cd”, tak lupa penulis menyampaikan shalawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW dan keluarganya yang suci yang merupakan teladan bagi kita seluruh umat manusia.

Dalam proses penyelesaian skripsi penelitian ini penulis banyak menemukan kendala tetapi karena banyaknya dukungan dari berbagai pihak sehingga kendala tersebut dapat teratasi dengan baik, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi – tingginya kepada :

1. Kedua orang tua saya, Ayahanda **Alwi Rasid** dan Ibunda **Bombang Arifin**, beserta saudara saudari **Ridwan alwi**, **Kartika Alwi**, **Karmita Alwi**, **Febriyana Alwi**, **Mirdah Alwi**, dan keluarga besarku yang tercinta, atas segala doa dan dukungan yang tak henti – hentinya baik secara moril dan materil.
2. **Ir. Aspari Rachman** , sebagai penasehat akademik,yang telah meluangkan waktu, dukungan, dan sumbangan pemikiran, yang sangat berharga bagi penulis.
3. **Dr. Ir. Khusnul Yaqin, M.Sc** sebagai pembimbing utama yang selalu memberi motivasi dan meluangkan waktu serta memberikan sumbangan pemikiran yang sangat berharga bagi penulis.

4. **Moh. Tauhid Umar, S.Pi, MP** sebagai pembimbing kedua yang telah banyak meluangkan waktu, dukungan dan sumbangan pemikirannya yang sangat berharga bagi penulis.
5. Terima kasih kepada para penguji skripsi penelitian **Ir. Liestiaty Fachrudin, M.Fish, Ir. Daud Thana, M.Si, dan Sri Wahyuni Rahim, ST.,M.Si** atas segala saran dan kritik dalam penyusunan skripsi penelitian.
6. Seluruh staf dan pengajar Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan khususnya para dosen **Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan**.
7. Sahabat – sahabat saya : **Ridha, Jamaluddin , Arnold, Aslam, Khalik, Munir, Ari, Indar, Yanti, Nunu, Indah, Sarah, Nurha, Ayu, Nanno, Ira, Asni**, serta seluruh saudara saudariku **MSP UNHAS** Sahabat **FDC UNHAS**, tim **Makassar Divers** yang selalu memberikan dukungan, bantuan dan doanya kepada penulis.

Penulis menyampaikan kesempurnaan segalanya milik ALLAH SWT, karena penulis sadar dalam skripsi penelitian ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan yang disebabkan oleh keterbatasan penulis, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan skripsi penelitian ini kedepannya.

Akhir kata penulis berharap agar skripsi ini bermanfaat untuk kepentingan bersama, dan segala amal baik serta jasa dari pihak yang membantu penulis diberikan rahmat, berkah, dan karunia-Nya.Amin.

Penulis

Irfan Alwi  
L21108005

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan dari Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
A. Pencemaran .....	3
B. Pencemaran logam di Indonesia .....	4
C. Pencemaran di kota Makassar .....	4
D. Logam Pb .....	5
E. Logam Cd.....	6
F. Biomonitoring.....	7
G. Kriteria biomarker .....	8
H. Biomarker .....	9
I. Kerang Hijau sebagai Biomarker .....	9
III. METODOLOGI PENELITIAN .....	12
A. Tempat Dan Waktu .....	12
B. Alat dan Bahan.....	12
C. Prosedur Penelitian.....	13
a. Persiapan hewan Uji .....	13
c. Persiapan uji konsentrasi Pb dan Cd.....	13
d. Rancangan percobaan penelitian .....	14
e. Pemaparan Pb dan Cd.....	14
f. Peubah yang diamati.....	15
D. Analisis Data .....	16
IV.HASIL DAN PEMBAHASAN .....	18
A. HASIL .....	18
1. Mortalitas.....	18
2. Parameter Fisika dan Kimia .....	19
3. Laju Filtrasi .....	20
B. PEMBAHASAN .....	20
1. Mortalitas .....	20
2. Parameter fisika dan kimia .....	21
3. Laju filtrasi.....	23
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	27

A. KESIMPULAN .....	27
B SARAN .....	27
DAFTAR PUSTAKA .....	28

## DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Presentase mortalitas kerang hijau selama pemaparan logam ...	16
2.	Rata-rata hasil pengukuran setiap parameter fisika dan kimia ....	17
3.	Laju filtrasi kerang hijau pada beberapa seri konsentrasi logam.	18
4.	Hasil pengukuran kualitas air pada saat penelitian. ....	21

## DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1.	Desain tata letak wadah penelitian .....	13
2.	Laju filtrasi kerang hijau pada beberapa seri konsentrasi logam .	23

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data Oksigen terlarut selama penelitian.....	32
2. Data suhu selama penelitian.....	34
3. Data pH selama penelitian.....	36
4. Data Salinitas selama penelitian.....	38
5. Data kepadatan <i>Spirulina</i> sp sebelum ada kerang .....	40
6. Data kepadatan <i>Spirulina</i> sp setelah ada kerang.....	41
7. Data laju filtrasi per seri konsentrasi.....	42
8. Data mortalitas perhari selama penelitian. ....	43
9. Hasil uji SPSS .....	44
10. Pengukuran kualitas air .....	45
11. Pemberian pakan <i>Spirulina</i> sp.....	45
12. Penyerapan <i>Spirulina</i> sp oleh kerang hijau .....	46

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Dewasa ini perkembangan industri di berbagai daerah sangat cepat. Dalam kenyataannya industri ini akan menghasilkan limbah yang terdiri dari bahan-bahan kimia. Limbah ini baik secara langsung ataupun tidak langsung akan masuk ke dalam badan perairan. Pada saat ini telah ditemukan sekitar lima juta Jenis bahan kimia, dari 60.000 ribu diantaranya telah diperjual belikan secara bebas (Lestari dan Edwar, 2004). Di antaranya terdapat bahan kimia yang berbahaya dan beracun, dua diantaranya adalah logam Pb dan Cd. Masuknya Pb dan Cd ini kedalam perairan dapat mengakibatkan pencemaran bagi perairan sehingga terjadi kematian (Amin, 2002).

Kota Makassar sebagai salah satu kota yang berpenduduk padat dengan tingkat aktivitas yang tinggi tentunya menghasilkan sampah yang tinggi pula. Banyaknya pembangunan pemukiman penduduk, kegiatan industri rumah tangga serta perkembangan kawasan industri seperti tempat hiburan dan restoran yang akan meningkatkan pencemaran baik dari pesisir maupun laut karena limbah akan bermuara ke perairan yang asalnya dari kegiatan perkotaan. Oleh karena itu perlu adanya monitoring baik dari pihak pemerintah ataupun dari pemerhati lingkungan agar masyarakat yang melakukan kegiatan tersebut sadar akan kebersihan lingkungannya (Lifu, 2001).

Salah satu sumber Pb berasal dari bahan bakar minyak oleh perahu-perahu nelayan karena adanya alkil timbal pada bensin. Sedangkan logam Cd banyak terdapat pada lapisan tahan korosi pada baja, plastik, pewarna, alat-alat elektronik, serta baterai nikel/cadmium (Darmono, 1995). Logam Cd bersifat tidak dapat diurai tetapi mudah terakumulasi dalam biota laut. Logam ini masuk kedalam tubuh biota laut melalui insang, permukaan tubuh dan juga rantai

makanan (Johari, 2009).

Logam merupakan unsur yang berbahaya bagi organisme baik tumbuhan maupun hewan. Namun sebagian organisme mampu mengontrol jumlah racun yang masuk melalui sistem pengeluaran dan ada sebagian organisme tidak mampu mengontrol jumlah racun yang masuk didalam tubuhnya sehingga polutan yang ada terakumulasi di dalam tubuh organisme tersebut. Karena kerang hijau yang hidup pada daerah yang tercemar oleh logam, maka logam-logam seperti Pb dan Cd yang ada akan terakumulasi di dalam tubuh (Hutagalung dan Razak, 1982). Kerang hijau sebagai salah satu organisme yang bersifat *filter feeder* memiliki potensi dalam mengakumulasi logam yang masuk di dalam tubuhnya. Oleh sebab itu kerang hijau dapat dijadikan sebagai organisme target dalam penelitian biomarker.

Laju filtrasi kerang hijau merupakan tingkah laku kerang yang dapat digunakan sebagai biomarker. Penelitian dalam bidang biomarker ini masih jarang dilakukan di Indonesia, meskipun penggunaan laju filtrasi sebagai biomarker dalam studi *invivo* dan *insitu* tidak memerlukan alat yang mahal. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian laju filtrasi kerang hijau dalam merespon bahan pencemar Pb dan Cd.

## **B. Tujuan dari Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju filtrasi kerang hijau yang dipapar dengan bahan pencemar Pb dan Cd.

Kegunaan penelitian ini yaitu sebagai bahan informasi dalam monitoring pencemaran dan dapat menjadi salah satu cara mendeteksi toksisitas Pb dan Cd di perairan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Pencemaran

Pencemaran adalah masuknya atau dimasukkannya zat atau energi oleh manusia secara langsung maupun tidak langsung ke dalam lingkungan yang dapat menyebabkan kerugian karena merusak sumber daya hayati, membahayakan kesehatan manusia, menghalangi aktivitas manusia dan menurunkan mutu suatu lingkungan yang digunakan manusia untuk beraktivitas. Jenis limbah yang berasal dari industri, limbah cair pemukiman (*sewage*), pertambangan, pelayaran (*shipping*) dan pertanian dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan, dimana salah satunya adalah pencemaran logam (Hutagalung dan Razak, 1982).

Air merupakan zat yang sangat penting dalam kehidupan makhluk hidup, baik itu hewan, tumbuhan dan manusia. Apabila air telah tercemar logam-logam yang berbahaya akan mengakibatkan hal-hal yang buruk bagi kehidupan. Pada air tawar yang biasanya mengalir di sungai, logam yang terkandung di dalamnya biasanya berasal dari buangan air limbah, erosi, dan dari udara secara langsung. Air tawar biasanya material organik dan anorganik yang mengembang lebih banyak dari pada air laut. Material tersebut mempunyai kemampuan dalam mengabsorpsi logam, sehingga pencemaran logam pada air tawar lebih mudah terjadi. Pada air laut di lautan lepas kontaminasi logam biasanya terjadi secara langsung dari atmosfer atau karena tumpahan minyak dari kapal tangker yang melewatinya. Sedangkan daerah sekitar pantai kontaminasi logam kebanyakan berasal dari muara sungai yang terkontaminasi oleh limbah buangan industri dan pertambangan (Darmono, 1995).

## **B. Pencemaran logam di Indonesia**

Pencemaran laut di Indonesia sudah terjadi bertahun-tahun yang lalu. Banyak wilayah perairan Indonesia, terutama di Teluk Jakarta, pencemaran non-minyak telah dideteksi oleh LIPI tahun 1974. Telah dilakukan penelitian sebaran pestisida dan logam oleh sekelompok peneliti di berbagai tempat di wilayah pantai, seperti Jepara, Surabaya, Medan, Makassar dll (Romomohtarto, 1990).

Seiring dengan semakin meningkatnya industri di Indonesia, buangan limbah dari industri juga meningkat baik yang berupa bahan organik maupun anorganik baik yang berupa padatan maupun cairan yang mengandung logam baik Pb maupun Cd. Logam Pb dan Cd merupakan jenis buangan yang banyak terdapat di perairan. Sayangnya kebanyakan industri di Indonesia belum menyertakan unit pengolah limbah yang baik sehingga, masih banyak limbah yang dibuang ke saluran air dan akhirnya menuju perairan pantai (Hutagalung, 1991).

## **C. Pencemaran di kota Makassar**

Pantai Losari sebagai sebagai pusat kegiatan warga kota Makassar sekaligus menjadi pusat industri, tentunya banyak menghasilkan limbah yang akan mencemari perairan di sekitar pantai Losari. Hal ini tentunya memerlukan perhatian yang serius. Beberapa aktivitas khususnya pelayaran kapal di sekitar kota Makassar mengakibatkan terjadinya peningkatan kadar logam Pb, Cd dan Cu. Berbagai tempat di kota Makassar seperti sungai Tallo, pantai Losari dan pulau Kayangan ditemukan konsentrasi logam Pb yang telah melewati ambang batas, baik untuk kepentingan pariwisata ataupun biota perairan. Untuk logam Cu dan Cd di sekitar muara sungai Tallo dan pantai Losari telah melewati ambang batas, sedangkan untuk pulau Kayangan kandungan logam Cu dan Cd masih dalam batas yang dapat di tolerir oleh tubuh manusia ( Neswaty, 2006)

Bahan pencemar yang masuk ke ekosistem laut akan dipekatkan melalui proses fisik dan kimiawi dengan absorpsi, pertukaran ion dan pengendapan di dasar laut, sedangkan melalui proses biologi akan diserap oleh organisme laut, seperti avertebrata dan zooplankton (Darmono, 1995).

#### **D. Logam Pb**

Timbal (Pb) merupakan salah satu polutan dengan daya racun tinggi yang dihasilkan dari aktivitas pembakaran bahan bakar minyak kendaraan bermotor. Sumber inilah yang saat ini memberi kontribusi kadar timbal dalam udara, selain dari buangan industri dan pembakaran batu bara. Timbal merupakan ancaman yang serius karena menebarkan racun di udara, dan menyusup ke paru-paru, beredar dalam darah dan menyebarkan efek buruk jangka panjang. Timbal dalam tubuh bersifat toksik dan akumulatif (Suciani, 2007).

Pb (timah hitam/timbal) dan persenyawaannya dapat berada di dalam badan perairan secara alamiah dan sebagai dampak dari aktivitas manusia. Secara alamiah Pb dapat masuk ke badan perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Di samping itu, proses korosifikasi dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin, juga merupakan salah satu jalur sumber Pb yang akan masuk ke dalam badan perairan. Pb yang masuk ke dalam badan perairan sebagai dampak dari aktivitas kehidupan manusia ada bermacam bentuk. Diantaranya adalah air buangan (limbah) dari industri yang berkaitan dengan Pb, air buangan dari pertambangan bijih timah hitam dan buangan sisa industri baterai. Buangan – buangan tersebut akan jatuh pada jalur – jalur perairan seperti anak – anak sungai untuk kemudian akan dibawa terus menuju lautan. Umumnya jalur buangan dari bahan sisa perindustrian yang menggunakan Pb akan merusak tata lingkungan perairan yang dimasukinya

(menjadikan sungai dan alirannya tercemar). Badan perairan yang telah memasukan senyawa atau ion – ion Pb, sehingga jumlah Pb yang ada di dalam badan perairan melebihi konsentrasi yang semestinya, dapat mengakibatkan kematian bagi biota perairan tersebut (Palar, 2008).

Secara alami Pb ditemukan di air permukaan. Kadar Pb pada air telaga dan air sungai adalah sebesar 1 -10 µg/liter. Di dalam air laut kadar Pb lebih rendah dari di dalam air tawar. Laut Bermuda yang dikatakan terbebas dari pencemaran mengandung Pb sekitar 0,07 µg/liter. Kandungan Pb dalam air danau dan sungai di USA berkisar antara 1-10 µg/liter (Sudarmaji dkk, 2006).

Standar baku mutu Air Laut untuk Wisata Bahari menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup no 51 tahun 2004 bahwa batas maksimum timbal yang diperbolehkan adalah 0,005 mg/l dan untuk organisme perairan yaitu 0,008 mg/l sedangkan menurut FAO/WHO tahun 1972 batas kandungan logam yang direkomendasikan untuk konsumsi antara lain Pb 3,0/orang; 0,05 mg/kg (bb).

#### **E. Logam Cd**

Kadmium (Cd) adalah salah satu jenis logam yang biasanya bercampur dengan logam lain, terutama dalam pertambangan seng (Zn) dan timah hitam (Pb) yang selalu ditemukan kadmium dengan kadar 0,2 – 0,4 %. Sifat dan kegunaan logam Cd ialah :

1. Mempunyai sifat tahan panas sehingga sangat bagus untuk campuran pembuatan bahan-bahan keramik, enamel dan plastik ; dan
2. Sangat tahan terhadap korosi sehingga bagus untuk melapisi pelat besi dan baja (Darmono. 1995).

Kadmium berwarna putih keperakan menyerupai almunium. Logam ini digunakan untuk melapisi logam lainnya seperti halnya seng, tetapi kualitasnya lebih baik walaupun harganya menjadi lebih mahal. Logam ini juga biasanya

digunakan sebagai elektrolisis di mana logam direndam atau disemprot. Seperti halnya Pb, Cd juga banyak digunakan sebagai bahan pigmen untuk industri cat, enamel dan plastik, biasanya dalam bentuk sulfida yang dapat memberi warna kuning sampai coklat sawo matang. Bentuk garam kadmium dari asam lemah sangat bagus untuk stabilisator pada pembuatan PVC ataupun plastik untuk mencegah radiasi dan oksidasi. Kadmium juga dapat digunakan untuk pembuatan aki (Darmono. 1995).

Konsetrasi logam Cd pada air di pantai muara Sungai Tallo dan pantai Losari Makassar jauh melebihi baku mutu air laut baik untuk keperluan pariwisata maupun untuk keperluan organisme perairan. Sebaliknya konsentrasi logam Cd dalam sedimen di perairan pantai Makassar belum menimbulkan efek biologis pada organisme perairan. Konsentrasi Cd pada daging kerang hijau di muara Sungai Tallo adalah 3,49 mg/kg, melebihi standar maksimum untuk keamanan konsumsi pangan (Neswaty, 2006). Standar maksimum kadar logam Cd pada makanan yang diperbolehkan untuk konsumsi adalah 2,0 mg/kg (FAO. 1994).

#### **F. Biomonitoring**

Perubahan kualitas air akibat masuknya logam dapat diketahui dengan menggunakan parameter biologi yang disebut biomonitoring. Biomonitoring merupakan cabang monitoring lingkungan dengan menggunakan organisme hidup, dengan mengamati kadar residu bahan pencemar yang terdapat dalam jaringan organisme hingga pengaruh biologi yang lebih spesifik. Bentuk atau tipe biomonitoring dapat dikembangkan berdasarkan perubahan karakteristik secara biokimia, fisiologi, morfologi atau tingkah laku organisme demikian juga pada sistem tradisional yang meliputi pengamatan kelimpahan dan indeks diversitas suatu komunitas (Djajadiningrat, 1982).

## **G. Kriteria biomarker**

Salah satu kegiatan monitoring kualitas perairan dilakukan dengan menggunakan organisme, untuk mendeteksi efek sinergisme dari bahan pencemar yang tidak terdeteksi secara kimiawi (Soeprbowati,1999). Untuk menaksir efek toksikologis dari beberapa polutan kimia dalam lingkungan dapat diuji dengan menggunakan spesies yang mewakili lingkungan yang ada di perairan tersebut. Spesies yang diuji harus dipilih atas dasar kesamaan biokemis dan fisiologis dari spesies dimana hasil percobaan digunakan (Price, 1979). Menurut Price (1979) kriteria organisme yang cocok untuk digunakan sebagai uji hayati tergantung dari beberapa faktor :

1. Organisme harus sensitif terhadap material beracun dan perubahan lingkungan
2. Penyebarannya luas dan mudah didapatkan dalam jumlah yang banyak
3. Mempunyai arti ekonomi, rekreasi dan kepentingan ekologi baik secara lokal maupun nasional
4. Mudah dipelihara di laboratorium
5. Mempunyai kondisi yang baik, bebas dari penyakit dan parasit
6. Sesuai untuk kepentingan uji hayati

Beberapa organisme mempunyai kemampuan untuk mengontrol jumlah racun dalam tubuh mereka melalui proses pengeluaran. Organisme yang tidak dapat mengontrol jumlah kandungan racun akan mengakumulasi polutan dan jaringan mereka menunjukkan adanya polutan. Salah satu contoh biota tersebut adalah bivalvia yang sangat baik mengakumulasi polutan sehingga digunakan sebagai biomonitor polusi (Philips dan Me Roy, 1980).

## **H. Biomarker**

Menurut Suseno dan Panggabean (2007) biomarker yaitu respon biologis yang dapat dihubungkan dengan pajanan atau efek kimiawi toksik terhadap lingkungan. Salah satu cara yang dapat menandai bahwa suatu perairan tercemar adalah biomarker. Biomarker merupakan metode untuk pendugaan masuknya bahan kimia berbahaya dan bersifat toksik di dalam perairan. Biomarker dapat memberikan informasi mengenai potensi merugikan dari polutan pada konsentrasi subletal dan bertindak sebagai peringatan awal untuk mengurangi kerusakan lingkungan.

### **I. Kerang Hijau sebagai Biomarker**

Kerang hijau (*Perna viridis*) dijadikan organisme target dalam objek penelitian ini karena dalam mengambil sampelnya cukup mudah. Kerang hijau hidupnya menetap dan banyak melekat di kayu dermaga, batu-batu maupun kapal-kapal tua serta hidup di perairan yang dangkal. Biota perairan ini juga memiliki enzim yang dinamakan enzim detoksifikasi (enzim untuk mengeluarkan racun) dalam jumlah yang relatif sedikit (Sureda, 2011).

Kerang merupakan salah satu biota perairan yang tubuhnya sangat mudah mengakumulasi bahan-bahan pencemar seperti logam. Penelitian ini menggunakan kerang sebagai objek utamanya karena kerang pergerakannya minimal pada satu tempat dan kerang merupakan biota perairan yang *filter feeder*. Logam yang masuk ke dalam perairan akan diserap oleh kerang (Riani dkk, 2004).

### **J. Laju Filtrasi Kerang**

Laju filtrasi adalah volume air yang bebas partikel dalam satuan waktu. Laju filtrasi dapat dihitung dari penurunan eksponensial konsentrasi partikel yang

terjadi selama proses penyerapan makanan. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap laju filtrasi kerang hijau yaitu suhu, oksigen terlarut, pH, salinitas, konsentrasi partikel tersuspensi, kekeruhan dan klorofil-a. sedangkan faktor dari dalam berupa penutupan cangkang ( Bayne, 1998).

Kerang hijau sebagai organisme yang bersifat *filter feeder* yaitu mengambil makanan dengan cara menyaring air. Cara makan seperti ini mengakibatkan kecenderungan terakumulasinya bahan pencemar, kondisi tersebut mengakibatkan tubuh kerang hijau menjadi tempat akumulasi bahan-bahan yang tidak dapat dicernanya seperti logam Pb dan Cd. Penyaringan yang dilakukan oleh kerang hijau bersifat total sehingga tidak terpaku pada jenis makanannya saja. Mekanisme penyaringan yang dilakukan oleh kerang hijau yaitu dengan menyerap air melalui siphon inhalen kedalam rongga mantel oleh gerakan silia yang menutupi insang. Selanjutnya air dipompakan keluar melewati insang ke arah sepasang labial palp yang bersilia di setiap sisi mulut ( Setyobudiandi, 2000).

#### **K. Laju Filtrasi Sebagai Biomarker**

*Perna viridis* mendapatkan makanan dengan cara menyaring partikel dari perairan termasuk didalamnya mikroalga. Makanan kerang hijau yang berupa mikroalga tersebut masuk kedalam rongga mulut setelah melalui penyaringan dengan cilia yang terdapat pada labial palp sehingga air yang mengandung makanan terbawa masuk kedalam rongga mantel. Kelangsungan hidup dan pertumbuhan kerang sangat dipengaruhi oleh kelimpahan pakan yang ada. Namun akhir akhir ini kondisi perairan pesisir semakin tidak menyehatkan dengan semakin banyaknya buangan dari aliran sungai yang masuk ke dalam perairan yang mengandung logam seperti Pb dan Cd. Kondisi ini diduga berpengaruh bagi mikroalga dan kerang hijau sendiri, karena hewan ini

merupakan bioakumulasi bagi logam. Sehingga kandungan logam tersebut semakin meningkat dalam tubuh kerang. Tentunya dengan semakin meningkatnya kandungan logam dalam tubuh baik yang masuk melalui rantai makanan (food chain) atau secara kontak langsung dengan jaringan akan menyebabkan kerang hijau terganggu dalam melakukan filtrasi makanan, maka diduga kerang hijau akan mengalami penurunan dalam pertumbuhan dan bahkan mengalami kematian. Dengan mengetahui konsentrasi optimal logam tersebut kita dapat mengetahui seberapa besar pengaruh logam terhadap kecepatan filtrasi baik berdasarkan konsentrasi yang ada maupun berdasarkan waktu karena lama kelamaan logam akan terakumulasi dalam jaringan kerang tersebut (Suryono, 2006).