

# Bioakumulasi Logam Berat Melalui Sistem Jaringan Makanan dan Lingkungan pada Kerang Bulu *Anadara inflata*

Chrisna Adhi Suryono

Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro Semarang

## Abstrak

Masuknya logam berat seperti Pb kedalam tubuh kerang dapat melalui jaringan makanan atau kontak dengan lingkungannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh akumulasi logam berat Pb terhadap filtrasi *Anadara inflata*. Penelitian eksperimen laboratorium ini menggunakan 4 konsentrasi Pb (19 ppm, 18 ppm, 17 ppm dan 16 ppm) sebagai perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan kesemua perlakuan menunjukkan penurunan kemampuan filtrasi setelah kerang bulu terakumulasi logam Pb setelah berada dalam media 13 jam kedua.

**Kata kunci :** *Anadara inflata*, bioakumulasi, Pb

## Abstract

The heavy metal Pb can be contaminated on *Anadara inflata* tissue through food web system and direct contact. The aim of present study is to understand the effect of Pb accumulation on *A. inflata* filtration. The laboratories experiment with 4 different concentrations of Pb (19 ppm, 18 ppm, 17 ppm and 16 ppm) and 3 replication has done. The result show, that all concentration of Pb gave negative impact on cockle filtration after the second of 13 hours exposure.

**Key words :** *Anadara inflata*, bioaccumulation, Pb

## Pendahuluan

Seperti telah di ketahui bahwa kerang bulu *A. inflata* mendapatkan makanannya dengan menyaring makanan yang berupa mikroalga, bahan organik dan partikel lain dari perairan. Namun akhir akhir ini kondisi perairan pesisir semakin tidak sehat dengan semakin banyaknya buangan ke dalam perairan yang mengandung logam berat seperti Pb. Logam berat yang terakumulasi oleh kerang pada umumnya berasal dari air, sedimen, padatan tersuspensi dan fitoplankton (King dan Davis, 1987). Unsur tersebut masuk kedalam tubuh organisme melalui rantai makanan, insang dan difusi oleh permukaan kulit (Hutagalung, 1991). Lebih lanjut Clark (1994) menginformasikan bahwa logam berat masuk kedalam tubuh melalui makanan, penumpukan senyawa logam dan koloid logam melalui sistem pengumpul makanan seperti insang pada bivalvia.

Kondisi ini tentunya sangat berpengaruh bagi mikroalga dan kerang bulu sendiri. Mikroalga jenis diatomae mampu mengakumulasi logam berat dalam selnya demikian juga dengan kerang bulu merupakan bioakumulasi bagi logam berat. Tentunya dengan semakin meningkatnya konsentrasi logam berat dalam lingkungan perairan dimana kerang bulu tersebut hidup, akan diikuti dengan meningkatnya akumulasi

Pb dalam kerang bulu *A. inflata* baik yang masuk melalui rantai makanan dengan perantara diatomae atau secara kontak langsung dengan jaringan insang pada saat penyaringan makanan. Mekanisme masuknya logam berat melewati membran sel melalui empat cara, yaitu difusi pasif lewat membran, filtrasi lewat pori pori membran, transport dengan perantaraan organ pengangkut dan penyerapan oleh sel (Frank, 1991). Bila akumulasi logam berat tersebut semakin meningkat seiring dengan waktu dan peningkatan konsentrasi logam berat ke perairan maka kerang bulu diduga akan mengalami gangguan dalam melakukan filtrasi makanan, maka kerang tersebut akan mengalami penurunan dalam pertumbuhan dan bahkan dimungkinkan mengalami kematian.

## Materi dan Metode

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerang bulu *A. inflata* yang didapat dari perairan Kedung - Jepara, dengan ukuran relatif sama  $\pm 2$  cm, stok murni mikroalga *Skeletonema* sebagai pakan yang berasal dari BBAP Jepara dan Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> dari FMIPA UNDIP. Aklimatisasi dalam laboratorium sebelum penelitian dimulai terhadap *A. inflata* selama 10 hari dan diberi pakan *Skeletonema* murni, selama aklimatisasi dilakukan pergantian air setiap hari untuk menjaga kualitas air (Hasyim, 1986).

### Uji Toksisitas Logam Pb

Uji toksisitas dimaksudkan untuk mengetahui konsentrasi sub lethal logam berat Pb pada konsentrasi ini selama 96 jam kurang dari 50% *A. inflata* mati. Kerang bulu *A. inflata* didedahkan pada media tercemar logam berat Pb dan Cu dengan konsentrasi Kontrol (tanpa penambahan Pb), 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm dan 20 ppm selama 96 jam dengan kepadatan biota 6 specimen tiap akuarium dengan tiga ulangan. Dari hasil uji LC<sub>50</sub> menunjukkan kematian pada konsentrasi 20 ppm Pb kerang bulu mati sebanyak 50%. Jadi dasar konsentrasi yang digunakan dalam perlakuan adalah 20 ppm Pb.

### Uji Pakan

Uji pakan dimaksudkan untuk mengetahui waktu yang diperlukan kerang bulu *A. inflata* untuk menghabiskan pakan *Skeletonema* dengan kepadatan 200.000 sel/ml (Element et al., 1977). Bila waktu yang diperlukan oleh *A. inflata* untuk menghabiskan 200.000 sel/ml adalah **B** jam, maka waktu yang digunakan dalam pengamatan selama penelitian utama dengan konsentrasi logam berat yang berbeda adalah **B** jam. Dari uji pendahuluan menunjukkan bahwa kerang bulu akan menghabiskan *Skeletonema* sp dengan kepadatan 200.000 sel/ml adalah 13 jam.

Adapun cara perhitungan kecepatan filtrasi menggunakan persamaan (Coughlan, 1969 dalam Suryono dan Suryono, 1997) adalah

$$FR = (M/nt) \log e (c_0/c_t)$$

dimana :

- 1  $FR =$  Kecepatan Filtrasi
- 1  $M =$  Volume Suspensi
- 1  $n =$  Jumlah Hewan Uji
- 1  $c_0 =$  Konsentrasi Awal
- 1  $c_t =$  Konsentrasi akhir

Konsentrasi logam berat yang digunakan dalam penelitian utama ini adalah konsentrasi dibawah sub lethal yang diperoleh dalam penelitian pendahuluan. Misalkan konsentrasi sub lethal adalah AX = 20 ppm maka konsentrasi yang digunakan dalam penelitian utama adalah dibawah konsentrasi sub lethal dengan selisih 1 ppm (AX-1= 19 ppm, AX-2 = 18 ppm, AX-3 = 17 ppm dan AX-4 = 16 ppm). Untuk selanjutnya *Skeletonema* sp dengan kepadatan 200 x 10<sup>6</sup> sel/liter dimasukkan dalam 10 liter akuarium dengan media yang telah ditambahkan Pb sesuai dengan perlakuan diatas. Diharapkan dengan media yang mengandung Pb akan terjadi akumulasi Pb pada *Skeletonema* sp yang akhirnya termakan oleh kerang bulu sehingga akan terjadi bioakumulasi logam berat dalam kerang bulu melalui jaringan makanan. Dampak

dari bioakumulasi Pb pada kerang bulu akan dilihat pada semakin menurunnya kemampuan kerang tersebut dalam menyerap *Skeletonema* sp.

Ada empat perlakuan konsentrasi logam berat yang berbeda ditambah 1 kontrol dengan 3 ulangan pada tiap perlakuan. Penggunaan konsentrasi logam berat Pb dibawah sub lethal dengan tujuan agar kerang tidak mati pada awal penelitian. Pengamatan kecepatan filtrasi *A. inflata* terhadap *Skeletonema* dilakukan setelah 13 jam. Kemudian media diganti dengan media baru dengan konsentrasi logam berat dan jumlah pakan yang sama. Pengukuran kecepatan filtrasi dan pergantian media setiap 13 jam dan penelitian akan berakhir bila dalam penelitian tersebut telah menunjukkan adanya kematian pada kerang bulu.

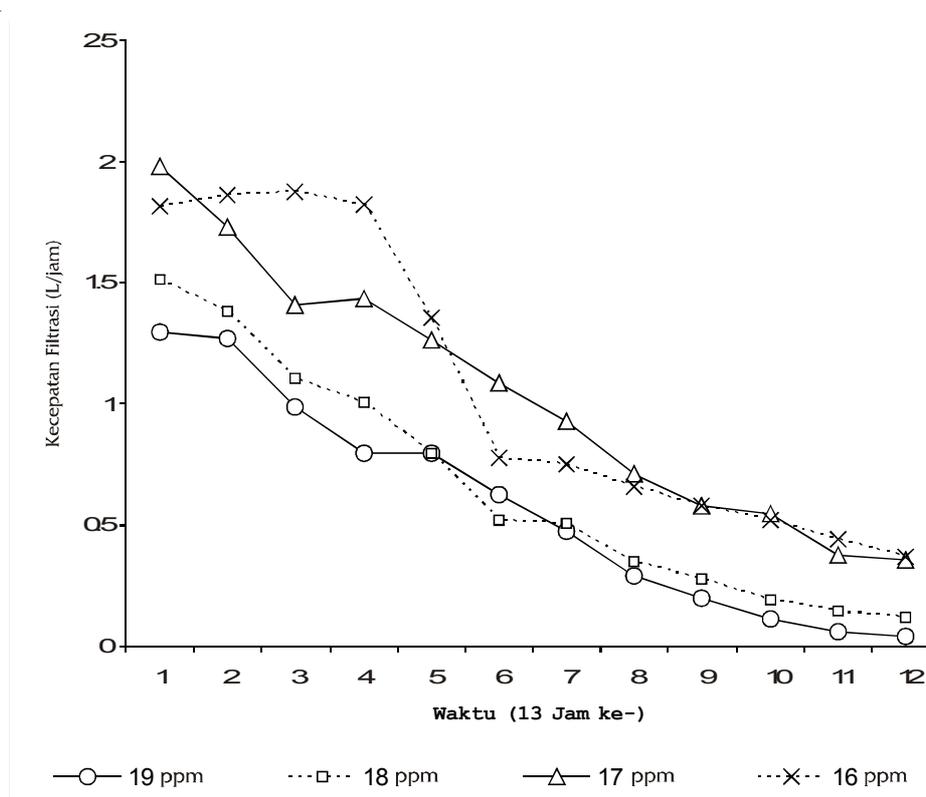
Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap dengan perlakuan Pb (kontrol, 19 ppm, 18 ppm, 17 ppm dan 16 ppm) dengan 3 ulangan. Data yang diperoleh yang berupa kecepatan filtrasi diuji dengan uji One way Anova dengan program Minitab versi 10-2 (Zar, 1996).

### Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap laju filtrasi kerang bulu *A. inflata* terhadap *Skeletonema* sp yang dikontaminasikan dengan Pb pada medianya dengan konsentrasi (19 ppm, 18 ppm, 17 ppm dan 16 ppm) menunjukkan hasil seperti terlihat pada Gambar 1.

Pada gambar 1. terlihat bahwa setelah kerang bulu memfiltrasi *Skeletonema* sp yang terdapat dalam media yang mengandung Pb menunjukkan penurunan kemampuan memfiltrasi setiap 13 pengukuran. Penurunan tersebut terlihat pada semua perlakuan baik pada media yang mengandung Pb 19 ppm, 18 ppm, 17 ppm maupun 16 ppm. Pada akhir penelitian setelah 13 jam ke 12 terlihat kemampuan memfiltrasi kerang bulu dibawah 0,5 liter/menit. Untuk mengetahui apakah ada perbedaan kecepatan filtrasi akibat Pb yang masuk kedalam kerang melalui *Skeletonema* sp dan air maka dilakukan uji anova dengan nilai ( $P > 0,05$ ) yang berarti konsentrasi Pb 19 ppm, 18 ppm, 17 ppm dan 16 ppm memberi pengaruh yang sama terhadap kecepatan filtrasi (sama nilai penurunannya).

Untuk mengetahui adanya penyerapan logam berat Pb yang terdapat pada media masuk ke dalam tubuh kerang bulu, maka pada akhir penelitian dilakukan pengukuran terhadap kandungan Pb dalam tubuh kerang bulu. Adapun hasil pengukuran menunjukkan kerang yang hidup pada konsentrasi Pb 19 ppm, 18 ppm, 17 ppm dan 16 ppm dalam tubuhnya didapatkan Pb berturut turut sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik Penurunan Kecepatan Filtrasi Kerang Bulu *A. inflata* pada Media yang Tercemar Logam Berat Pb.

0,0892 ppm, 0,0812 ppm, 0,0765 ppm dan 0,0726 ppm. Sedangkan kandungan Pb dalam air laut yang digunakan sebagai media sebelum penambahan Pb adalah 0,0059 ppm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa logam berat Pb (19 ppm, 18 ppm, 17 ppm dan 16 ppm) memberikan pengaruh yang sama terhadap kemampuan filtrasi kerang bulu yaitu menurunnya kemampuan kerang bulu dalam memfiltrasi. Hal tersebut diduga dikarenakan kerang bulu telah mengakumulasi logam berat Pb dalam tubuhnya seperti terlihat dalam hasil analisa logam berat Pb dalam tubuh kerang. Penelitian terdahulu seperti yang dilakukan oleh King dan Davis (1987) mengatakan logam berat dapat terakumulasi dalam kerang kerang berasal dari air, sedimen, dan dari fitoplankton. Lebih lanjut Mandelli (1976) dalam Hutagalung (1991) mengatakan logam berat dapat masuk kedalam tubuh organisme laut dengan cara melalui rantai makanan, insang dan difusi melalui permukaan kulit.

Seperti telah kita ketahui bahwa kerang dalam menyaring makanan dalam air dengan menggunakan insang (Walne, 1978). Akumulasi logam berat oleh kerang dalam insang menyebabkan menurunnya aktivitas respirasi sehingga secara tidak langsung akan

berpengaruh terhadap penyerapan makanan. Somero *et al*, (1977) dalam Sorensen (1991) mengatakan logam berat seperti Pb dan Cu akan terakumulasi dalam jaringan insang kerang hijau, yang biasanya akan direspon kerang hijau dengan mengeluarkan lendir yang menyeliputi insang. Hal inilah yang kemungkinan besar berakibat pada penurunan filtrasi kerang, karena dalam memfiltrasi kerang menggunakan insangnya. Hal tersebut terbukti dalam penelitian setelah beberapa lama kerang mengalami penurunan dalam kemampuan filtrasi. Hutagalung dan Razak (1981) juga menginformasikan bahwa semakin tinggi konsentrasi logam berat maka semakin tinggi pula penyerapan dan peningkatan logam berat tersebut oleh kerang dalam jaringan tubuh seperti insang, mantel, gonad, usus dan lambung. Dengan demikian penurunan filtrasi kerang bulu yang terpapar logam berat diduga disebabkan oleh adanya gangguan aktifitas kerja sistem organ organ tersebut.

Kerang mempunyai kemampuan mengakumulasi logam berat dalam tubuhnya maka kandungan logam berat dalam tubuh kerang akan meningkat terus bersamaan dengan lamanya kerang tersebut tinggal dalam perairan yang mengandung logam berat. Bahkan kandungan logam berat dalam tubuh kerang dapat lebih

tinggi dibandingkan dengan dengan kandungan di lingkungannya (Hutagalung dan Razak, 1981). Sebenarnya bivalvia mempunyai kemampuan untuk mendetoksifikasi logam berat dengan mensintesis metallothionein. Sepanjang akumulasi logam berat tersebut bersesuaian dengansintesis metallothionein maka kerang dapat terus bertahan hidup. Ketika akumulasi logam berat dalam tubuh kerang meningkat sintesis metallothionein mungkin akan mencapai tingkat maksimum (Simkiss dan Mason, 1983). Hal inilah yang diduga sebagai sebab tetap bertahan hidupnya kerang pada media yang tercemar logam berat.

## Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kerang dapat mengakumulasi logam berat yang terdapat dalam lingkungannya melalui makanan dan filtrasi hal ini terbukti dengan semakin menurunnya kemampuan filtrasi dan meningkatnya kandungan Pb dalam tubuh kerang bulu *A. inflata*.

## Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan Terapan atas pendanaan penelitain dengan judul "Bioakumulasi logam berat melalui sistim jaringan makanan dan lingkungan pada kerang bulu *Anadara inflata*" Tahun anggaran 2001, Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.

## Daftar Pustaka

- Clrak, R. B. 1994. Marine Pollution. Oxford Science Publications. Oxford.
- Damono, 1995. Logam dalam sistim biologi makluk hidup, UI Press. Jakarta.
- Hasyim, M. 1986. Pertumbuhan kerang darah (*Anadara granosa*) Famili Archidae pada berbagai salinitas serta pemijahan dengan rangsang buatan. UI Press. Jakarta.
- Hutagalung, H. P dan Razak, H. 1981. Kandungan logam berat dalam beberapa perairan laut Indonesia, dalam Kondisi lingkungan pesisir dan laut Indonesia. Puslitbang Oceanologi LIPI Jakarta.
- Hutagalung, H. P. 1991. Pencemaran laut oleh logam berat dalam beberapa perairan Indonesia. Puslitbang. Oceanologi LIPI. Jakarta.
- King and Davis. 1987. Laboratory and field studies of the accumulation of mercury by the mussel *Mytilus edulis*. *Mar Pol Bull*, 13(1) : 27 - 29.
- Roberts, D. 1976. Mussel and pollution in Marine mussel: Their ecology and physiologi. Cambride University Press. Cambride.
- Sorensen, E. M. 1991. Metal poisoning in fish, CRC Press, New York, 95 - 109 pp.
- Suryono dan Suryono, C. A. 1997. Laju filtrasi kerang hijau *Perna viridis* terhadap mikro alga *Chaetocheros*. *Ilmu Kelautan*. Vol 2 (5) : 1 - 4.
- Walne, P. R. 1979. Culture of bivalve molluscs. The White Priars Press. London.
- Zar, J. E. 1996. Biostatistical analysis. Prentice Hall, New Jaersey. 662 p.