

**UJI TOKSISITAS AKUT ( $LC_{50}$ ) LOGAM KADMIUM (Cd)  
TERHADAP JUVENIL TERIPANG PUTIH (*Holothuria scabra*, Jaeger)**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana kelautan  
pada Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*



Oleh :

**ERLANGGA**

**09023150022**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDERALAYA**

**2009**

S  
571.250 7  
Erl  
u  
C-020442  
2009

18580/18825

**UJI TOKSISITAS AKUT (LC<sub>50</sub>) LOGAM KADMIUM (Cd)  
TERHADAP JUVENIL TERIPANG PUTIH (*Holothuria scabra*, Jaeger)**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana kelautan  
pada Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*



Oleh :

**ERLANGGA**

**09023150022**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDERALAYA  
2009**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**UJI TOKSISITAS AKUT (LC50) LOGAM KADMIUM (Cd)  
TERHADAP JUVENIL TERIPANG PUTIH (*Holothuria scabra*, Jaeger)**

**SKRIPSI**

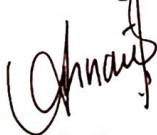
**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Bidang Ilmu Kelautan**

**Oleh**

**ERLANGGA  
09023150022**

**Inderalaya, Februari 2009**

**Pembimbing II**



**Anna Ida Sunaryo, S.Kel  
NIP 132 318 408**

**Pembimbing I**

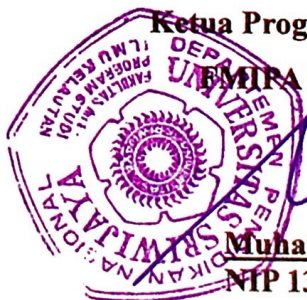


**Riris Aryawati, S.T, M.Si  
NIP 132 299 029**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Ilmu Kelautan**

**BMIPA Universitas Sriwijaya**



**Muhammad Hendri, M.Si  
NIP 132 296 429**

**Tanggal Pengesahan : 3 Maret 2009**

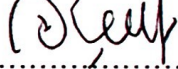
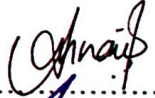


## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Erlangga  
NIM : 09023150022  
Program Studi : Ilmu Kelautan  
Judul Skripsi : Uji Toksisitas Akut (LC50) Logam Kadmium (Cd) terhadap  
Juvenil Teripang Putih (*Holothuria scabra*, Jaeger)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

### DEWAN PENGUJI

|         |  |  |
|---------|--|--|
| Ketua   | : Riris Aryawati, S.T, M.Si<br>NIP 132 299 029 | (  )<br>.....)  |
| Anggota | : Anna Ida Sunaryo, S.Kel<br>NIP 132 318 408   | (  )<br>.....) |
| Anggota | : Muhammad Hendri, M.Si<br>NIP 132 296 429     | (  )<br>.....) |
| Anggota | : Gusti Diansyah, S.Pi<br>NIP 132 308 919      | (  )<br>.....) |

Ditetapkan di : *Inderalaya*  
Tanggal : *3 Maret 2009*

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan telah dilakukan dengan baik dan benar sesuai dengan kaidah yang berlaku. Saya bertanggung jawab atas penulisan dan isi dari riset/penelitian ini. Sumber-sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah diberikan penghargaan dengan sebagaimana mestinya dengan cara mencantulkannya dalam penelitian ini dengan benar.

Nama : ERLANGGA  
NIM : 09023150022  
Judul Skripsi : Uji Toksisitas Akut (LC<sub>50</sub>) Logam Kadmium (Cd) terhadap Juvenil Teripang Putih (*Holothuria scabra*, Jaeger)  
Tanggal : 26 Februari 2009  
Tanda Tangan :



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah:

Nama : ERLANGGA  
NIM : 09023150022  
Program Studi : Ilmu Kelautan  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“Uji Toksisitas Akut ( $LC_{50}$ ) Logam Kadmium (Cd) terhadap Juvenil Teripang Putih (*Holothuria scabra*)”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pertama/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Palembang  
Pada Tanggal : 20 Februari 2009



Yang menyatakan

(ERLANGGA)  
NIM. 09023150022

*Dan Tiada sama (antara) dua laut; yang ini tawar segar, sedap diminum dan yang lain asin lagi pahit. Dan dari masing-masing laut itu kamu dapat memakan daging yang segar dan kamu dapat mengeluarkan perhiasan yang dapat kamu memakainya, dan pada masing-masingnya kamu lihat kapal-kapal berlayar membelah laut supaya kamu dapat mencari karunia-Nya dan supaya kamu bersyukur (QS. 35:12)*



*Kita lahir dengan otak di dalam tengkorak kepala kita. Sehingga tidak peduli semiskin apapun kita, kita tetap kaya. Karena tidak akan ada seorang pun yang dapat mencuri otak kita, pikiran kita dan ide kita. Dan apa yang anda pikirkan dalam otak anda jauh lebih berharga daripada emas dan perhiasan*

*Kupersembahkan karya kecilku ini untuk:  
Bapak dan Ibundaku tercinta, keluargaku  
dan kekasihku tersayang Rja Rimadona...*

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur ke Hadirat Allah S.W.T. atas karunia dan rahmat yang telah dilimpahkanNya, sehingga tersusunlah skripsi yang berjudul **“UJI TOKSISITAS AKUT (LC50) LOGAM KADMIUM (Cd) TERHADAP JUVENIL TERIPANG PUTIH (*Holothuria scabra*, Jaeger)“** sebagai salah satu syarat penulis untuk menyelesaikan program strata satu bidang kelautan di Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Sriwijaya.

Dengan adanya skripsi ini diharapkan dapat menyajikan informasi mengenai toksisitas logam kadmium terhadap biota laut khususnya teripang putih. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan-kekurangan dalam penyusunan skripsi ini sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran guna kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata semoga skripsi ini memberikan pengetahuan dan manfaat khususnya pada bidang Ilmu Kelautan.

Sekian dan terima kasih.

Penulis



## UCAPAN TERIMA KASIH

Selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, maka atas semua partisipasinya penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu **Prof. Dr. Badia Parizade, M.B.A** selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak **Drs. M. Irfan, M.T** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Bapak **Dr. Moh. Rasyid, Ridho, M.Si** selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Sriwijaya (periode 2004 - 2008).
4. Bapak **Muhammad Hendri, S.T, M.Si** selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Sriwijaya dan sebagai dosen penguji. Terima kasih atas saran dan kritik yang membangun yang telah diberikan selama penyusunan skripsi ini.
5. Ibu **Riris Aryawati, S.T, M.Si** selaku dosen pembimbing pertama dan pembimbing akademik. Terima kasih telah meluangkan waktu dan tenaga untuk bimbingan, nasihat, arahan dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu **Anna Ida Sunaryo, S.Kel** selaku pembimbing kedua yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu penulis dalam bimbingan dan memperbaiki penulisan serta memberikan masukan yang sangat berarti bagi penulis dalam penyusunan skripsi ini.

7. Bapak **Gusti Diansyah, S.Pi** selaku dosen penguji. Terima kasih atas saran dan kritik yang membangun yang telah diberikan selama penyusunan skripsi ini.
8. **Bapak/Ibu dosen pengajar** Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Sriwijaya. Terima kasih atas ilmu pengetahuan dan pendidikan yang telah diberikan kepada penulis.
9. Staf tata usaha Prodi Ilmu Kelautan, Universitas Sriwijaya. Bapak **Sufini** dan bapak **Marsai**. Terima kasih atas segala bantuannya.
10. Rekan seperjuangan **Yohanes**. Terima kasih atas tenaga, pikiran dan ide yang diberikan sehingga pelaksanaan penelitian dan penulisan dapat terselesaikan.
11. Teman-temanku : **Arif, Ujang, Cepeng, dede, vivin, bayu serta rekan-rekan mahasiswa lainnya**. Terima kasih atas dukungan yang diberikan selama penulisan skripsi ini.
12. Tim Universitas Lampung : **Ehipan Asrido P, S.P, Markus Simanjuntak S.Si, Bonar Pandjaitan, S.T**. Terima kasih atas segala bantuan kepada penulis.
13. Ucapan terima kasih terkhusus dengan rasa hormat dan sayang yang tak terhingga penulis haturkan kepada orang tuaku Bapak **Nadori** dan Ibu **Yuhanis** yang senantiasa memberikan doa, semangat dan kasih sayang yang luar biasa.

**TOXICITY ACUTE TEST ( LC50) OF CADMIUM (Cd) METAL  
TO JUVENILE OF SANDFISH ( *Holothuria scabra*, Jaeger)**

**ABSTRACT**

**By**

**Erlangga  
09023150022**



Sandfish (*Holothuria scabra*) is one of animal on the sea which has important economic value. This commodity has good prospect in international and local market. The contamination of heavy metal waste from industrial activity gives influencing to Sandfish in their natural habitat and cultivation location. The aim of this research was to know the level of heavy metal toxicity especially cadmium metal (Cadmium) to Sandfish. This research conducted using juvenil Sandfish which age > 50 days, length 1,9 cm and metal in the form of  $CdCl_2 \cdot 2H_2O$ . This research used acute toxicity test during 48 hours as the method. The result indicated that value  $LC_{50-48}$  hour for cadmium metal is 0,253 mg/l.

**Keyword : Toxicity, LC50, Cadmium (Cd), Juvenile, *Holothuria scabra***

**UJI TOKSISITAS AKUT (LC<sub>50</sub>) LOGAM KADMIUM  
TERHADAP JUVENIL TERIPANG PUTIH (*Holothuria scabra*)**

**ABSTRAK**

**Oleh**

**Erlangga  
09023150022**

Teripang putih (*Holothuria scabra*) merupakan salah satu biota laut yang memiliki nilai ekonomis penting. Komoditas perikanan ini mempunyai prospek yang baik di pasar lokal maupun internasional. Pencemaran limbah logam berat dari kegiatan industri yang masuk ke dalam perairan tentunya akan mempengaruhi kehidupan teripang putih di habitatnya maupun lokasi budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat toksisitas logam berat terutama logam kadmium (Cd) terhadap teripang putih. Penelitian ini menggunakan stoples dengan kapasitas volume 2 liter dengan hewan uji berupa juvenil teripang putih berumur >50 hari dengan panjang total 1,9 cm dan bahan uji berupa CdCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O. Metode yang digunakan adalah uji toksisitas akut letal konsentrasi dalam waktu paparan selama 48 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai LC-48 jam untuk logam kadmium adalah 0,253 mg/l, sedangkan nilai *Maximum Acceptable Toxicant Concentration* (MATC) adalah 0,1 mg/l.

**Kata kunci : Toksisitas, LC<sub>50</sub>, Kadmium (Cd), Juvenil, *Holothuria scabra***

**DAFTAR ISI**

|  |      |
|--|------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....   | i    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....   | ii   |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....   | iv   |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS<br/>AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> ..... | v    |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....   | vi   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....  | vii  |
| <b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....   | viii |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | x    |
| <b>ABSTRAK</b> .....   | xi   |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | xii  |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....  | xiv  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....   | xv   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....   | xvi  |
| <br>   |      |
| <b>I. PENDAHULUAN</b> .....  | 1    |
| 1.1. Latar Belakang .....  | 1    |
| 1.2. Perumusan Masalah .....   | 2    |
| 1.3. Tujuan penelitian .....   | 3    |
| 1.4. Manfaat .....   | 3    |
| <br>   |      |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....  | 4    |
| 2.1. Toksikologi .....   | 4    |
| 2.2. Analisis/ Uji Toksisitas .....  | 4    |
| 2.3. Klasifikasi Teripang Putih .....  | 6    |
| 2.4. Biologi Teripang Putih .....  | 6    |
| 2.4.1. Sistem Pencernaan .....   | 7    |
| 2.4.2. Sistem Pembuluh Air .....   | 8    |
| 2.4.3. Sistem Pernapasan .....   | 8    |
| 2.5. Sebaran dan habitat .....   | 9    |
| 2.6. Siklus Hidup Teripang Putih .....   | 10   |
| 2.6.1. Perkembangan Benih Larva Teripang Putih .....   | 10   |
| 2.7. Logam Berat Kadmium .....   | 12   |
| 2.8. Toksisitas Logam Berat Kadmium .....  | 14   |

|   |    |
|---|----|
| <b>III. METODOLOGI</b> .....  | 17 |
| 3.1. Waktu dan Tempat .....   | 17 |
| 3.2. Materi dan Alat .....  | 17 |
| 3.2.1. Materi penelitian .....  | 17 |
| 3.2.2. Peralatan Uji .....  | 17 |
| 3.3. Metode penelitian .....  | 17 |
| 3.4. Pelaksanaan penelitian .....   | 18 |
| 3.4.1. Tahap Persiapan .....  | 19 |
| 3.4.2. Uji Pendahuluan .....  | 20 |
| 3.4.3. Uji Utama .....  | 21 |
| 3.5. Pengumpulan Data .....   | 22 |
| 3.6. Analisis Data .....  | 22 |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....   | 23 |
| 4.1. Hasil .....  | 23 |
| 4.1.1. Penelitian Pendahuluan .....   | 23 |
| 4.1.2. Uji Utama .....  | 24 |
| 4.1.3. Hubungan Log Konsentrasi dan Probit Mortalitas Juvenil<br>Teripang Putih ..... | 26 |
| 4.1.4. Penentuan LC <sub>50</sub> -48 Jam .....                                       | 29 |
| 4.1.5. Kualitas Air .....   | 29 |
| 4.2. Pembahasan .....   | 30 |
| 4.2.1. Mortalitas Juvenil Teripang Putih .....  | 30 |
| 4.2.2. Toksisitas Akut Logam Kadmium Terhadap Juvenil<br>Teripang Putih .....         | 31 |
| 4.2.3. Nilai LC <sub>50</sub> -48 Jam .....   | 33 |
| <b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....  | 36 |
| 5.1. Kesimpulan .....   | 36 |
| 5.2. Saran .....  | 36 |

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## RIWAYAT PENULIS

## DAFTAR TABEL

| Tabel  | Halaman |
|--|---------|
| 1. Perkembangan Embrional dan Larva Teripang .....   | 12      |
| 2. Materi yang Digunakan dalam Penelitian .....  | 17      |
| 3. Daftar Peralatan yang Digunakan Selama Penelitian .....   | 18      |
| 4. Data Persentase Mortalitas pada Uji Pendahuluan .....   | 23      |
| 5. Data Persentase Mortalitas Teripang Putih dalam waktu 48 Jam .....  | 25      |
| 6. Statistik Regresi Logaritma Konsentrasi Kadmium dengan Probit<br>Mortalitas Juvenil Teripang Putih ( <i>Holothuria scabra</i> ) ..... | 26      |
| 7. LC <sub>50</sub> Juvenil Teripang Putih Statplus 2008.....  | 29      |
| 8. Kisaran Kualitas Air Selama Penelitian .....  | 29      |
| 9. Standar Mutu Logam untuk Biota Laut .....   | 31      |
| 10. Kriteria Toksisitas untuk Pengujia LC <sub>50</sub> .....  | 34      |
| 11. Nilai LC <sub>50</sub> Logam Kadmium terhadap Beberapa Biota Kelas<br>Avertebrata.....   | 34      |

## DAFTAR GAMBAR

| <b>Gambar</b>  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| 1. Anatomi Teripang .....  | 7              |
| 2. Perkembangan Metamorfosis Larva Teripang Putih .....  | 11             |
| 3. Histogram Persentase Mortalitas Teripang Putih Dalam Waktu 48 Jam ....  | 25             |
| 4. Grafik Hubungan Log Konsentrasi Kadmium dengan Probit Mortalitas<br>Juvenil Teripang Putih ( <i>Holothuria scabra</i> ) ..... | 28             |
| 5. Grafik Analisa Probit .....   | 28             |



## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran  | Halaman |
|---|---------|
| 1. Data Hasil uji Pendahuluan Logam kadmiu Terhadap Juvenil<br>Teripang Putih ( <i>Holothuria scabra</i> )..... | 39      |
| 2. Perhitungan Penentuan Deret Kosentrasi Pada Uji Utama .....  | 40      |
| 3. Tabel Probit Mortalitas.....   | 41      |
| 4. Analisis Regresi Linear Sederhana .....  | 42      |
| 5. Tabel Probit Analisis $LC_{50}$ (Probit Analisis Finney Method) .....  | 43      |
| 6. Data Kualitas Air Selama Penelitian.....   | 44      |
| 7. Dokumentasi Penelitian .....   | 45      |



## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pertambahan jumlah penduduk, industri dan pertanian akan diikuti dengan pertambahan jumlah limbah baik berupa limbah padat, cair maupun gas. Limbah tersebut akan masuk ke lingkungan melalui sungai menuju ke laut. Hal tersebut menyebabkan menjadi tempat terkumpulnya zat-zat pencemar atau limbah yang dibawa oleh aliran air. Limbah-limbah berbahaya tersebut selanjutnya akan mencemari laut (Yanney, 1990).

Menurut Hutagalung dkk (1997), limbah yang berasal dari aktivitas industri sering mengandung logam berat. Oleh karena itu, limbah industri merupakan salah satu sumber pencemaran logam berat yang potensial bagi perairan laut. Logam berat tertentu dalam jumlah kecil memang dibutuhkan oleh organisme laut dalam berbagai proses metabolisme dan perkembangan sel-sel tubuhnya, namun dalam jumlah yang berlebihan akan bersifat racun.

Salah satu logam berat beracun dan berbahaya yang banyak ditemukan sebagai pencemar dan cenderung mengganggu kelangsungan hidup organisme perairan adalah logam kadmium (Cd). Adanya persenyawaan kadmium yang masuk ke dalam ekosistem menjadi sumber pencemaran dan dapat berpengaruh terhadap biota perairan sebagai contoh dapat mematikan organisme terutama pada fase larva (juvenil) karena toksisitasnya tinggi (Darmono, 1995). Organisme perairan yang mengalami keracunan logam berat akan mengalami gangguan pada proses pernafasan dan metabolisme tubuhnya.

Teripang merupakan salah organisme perairan yang memiliki nilai ekonomi penting karena kandungan atau kadar nutrisinya yang tinggi. Komoditas perikanan ini mempunyai prospek cukup baik di pasar lokal maupun internasional. Pencemaran limbah logam berat dari kegiatan industri akan mempengaruhi kehidupan teripang putih di habitat ataupun di lokasi budidaya, termasuk pencemaran logam berat kadmium (Cd) terutama bila dalam jumlah yang berlebihan.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Kadmium merupakan logam berat mikropolutan yang berbahaya. Adanya masukan logam berat kadmium (Cd) dari industri ke perairan akan mempengaruhi kehidupan organisme di dalamnya, dari pengaruh fisiologis hingga yang mematikan. Salah satu organisme air yang dapat terkontaminasi logam berat kadmium (Cd) tersebut salah satunya adalah teripang putih. Pemaparan logam berat kadmium (Cd) terhadap teripang putih sendiri akan mempengaruhi metabolisme tubuh baik dari gangguan pernafasan ataupun merusak jaringan-jaringan pada sel tubuh lainnya.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui berapa lama toksikan terpapar pada biota (teripang putih) yang menyebabkan kematian dari 50% hewan uji juga nilai konsentrasi letal dari toksikan tersebut, dimana toksikan yang akan diujikan adalah logam berat kadmium (Cd), dan metoda yang akan digunakan yaitu uji toksisitas  $LC_{50}$ .

### **1.3. Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengkaji toksisitas akut logam kadmium (Cd)  $LC_{50}$  terhadap juvenil teripang putih.
2. Mengetahui besarnya konsentrasi toksikan dan durasi pemaparan yang dapat menimbulkan efek toksik terhadap juvenil teripang putih.

### **1.4. Manfaat**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai daya racun lethal konsentrasi Cd terhadap juvenil teripang putih. Informasi tersebut selanjutnya dapat digunakan sebagai informasi ambang konsentrasi Cd pada perairan yang layak bagi kehidupan teripang putih.

## DAFTAR PUSTAKA

- Connell, D. W. & G. J. Miller. 1995. *Chemistry and Ecotoxicology of Pollution*. Hal. 162-223.
- Darmayati, Y. 1997. *Uji Toksisitas Akut dengan Krustase dan Ikan*. Dalam Hutagalung dkk (editor). *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota*. Buku 2. P3O LIPI. Jakarta. 122-134 hal
- Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. UI Press. Jakarta.
- \_\_\_\_\_ 1996. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. UI-Press. Jakarta. 179 hal
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius. Yogyakarta. 256 hal.
- Fathuddin, M., Djawad, I., Facruddin, L. 2003. *Konsumsi Oksigen Juvenil Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) terhadap Air yang Tercemar Zn*. *J. Sains & Teknologi*, Vol.3 No.3: 81-86.
- Halang, B. 2004. *Toksisitas Air Limbah Detergen terhadap Ikan Mas*. *Jurnal Bioscientiae*. Universitas Lambung Mangkurat.
- Hanggono, B., Nur'aini, Y.L., Nursanto, D., Andriyani, W.M. 2004. *Uji Toksisitas Berbagai Jenis Logam Berat pada Ikan Kerapu*. *Jurnal IndoAqua*.  
[http://203.77.209.118/teknologi/INDOAQUA\\_BBAP\\_SITUBONDO.pdf](http://203.77.209.118/teknologi/INDOAQUA_BBAP_SITUBONDO.pdf).
- Hindarti, D. 1997. *Metode Uji Toksisitas*. Dalam Hutagalung dkk (editor). *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota*. Buku 2. P3O LIPI. Jakarta.
- Hutagalung, H. P., Setiapermana, D., dan Riyono S.H. 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota*. Buku.2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi LIPI. Jakarta.
- Lasut, M.T. dan Polii, B. 2001. *Komparansi Tingkat Toksisitas beberapa (Endosulfan, Fentoat, BPMC, Glifosat, Sulfosat, 2.4 D) dengan Menggunakan Ikan Bandeng (*Chanos chanos forsk.*)*. Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal Ekoton*.  
[http://www.unsamratulangi.ac.id/ekoton1\(1\)/maret2001](http://www.unsamratulangi.ac.id/ekoton1(1)/maret2001)
- Martoyo, J., Nugroho, A., Tjahjo, W. 2006. *Budidaya Teripang*. Penebar Swadaya. Jakarta

- Oginawati, K. 2002. *Konsep Ekotoksikologi Limbah dan Kesehatan*. Departemen Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Palar H. (1994). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Razak, H. 1987. *Petunjuk Cara Pengambilan Contoh dan Metode Analisis Logam Berat*. LON – LIPI. Jakarta
- Romimohtarto, K. 2006. *Kualitas Air dalam Budidaya Laut*. Berita Kelautan. <http://www.beritakelautan.co.id/perariran/kualitasair/biota>
- Soegianto A., dan Andani N., 2004. *Pengaruh Pemberian Kadmium terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup dan Kerusakan Struktur Insang dan Hepatopankreas pada Udang*. Laporan Penelitian. Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Airlangga Surabaya. Tidak Dipublikasikan.
- Sutaman, 1993. *Petunjuk Praktis Budidaya Teripang*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Suwignyo, S., Bambang, W., Yusli, W., Majariani, K. 2005. *Avertebrata Air : jilid 2*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tarwiyah, 2001. *Pembenihan teripang Putih*. Direktorat Bina Pembenihan. Jakarta.
- Walpole, R.E. 1987. Edisi ke-3. *Pengantar Statistika*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 156 hal.
- Yanney. 1990. *Ekologi Tropika*. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Yulianto, B., Charmantier, G., Thuet, P., Trilles, JP. 1995. *Effect of Cadmium Survival and Osmoregulation of Various Development Stages of the Shrimp *Penaeus japonicus* (Crustacea: Decapoda)*, *Marine Biology* 3: 443–50.
- Zitko, V. 2000. *Marine Pollution*. The Handbook of Environmental Chemistry Vol. 5 Part D Marine Chemistry. Berlin
- <http://cfpub.epa.gov/ecotox>. Tanggal 6 Desember 2008
- <http://cfpub.epa.gov/aquire>. Tanggal 3 Desember 2008
- <http://www.fao.org/docrep>. Tanggal 3 Desember 2008