

**UJI TOKSISITAS AKUT (LC₅₀) LOGAM KADMIUM (Cd)
TERHADAP LARVA KERAPU BEBEK (*Cromileptes altivelis*, Valenciennes)**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Ilmu Kelautan Pada Fakultas MIPA*



Oleh

Yohanes Roberto S

09043150016

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

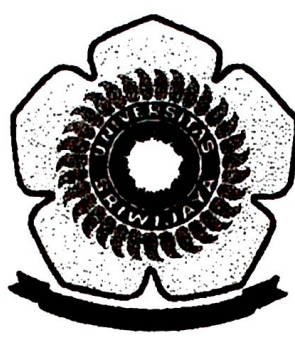
S
571-950 7
Rob
u
c-070434
2009

R. 18379/18824

**UJI TOKSISITAS AKUT (LC50) LOGAM KADMIUM (Cd)
TERHADAP LARVA KERAPU BEBEK (*Cromileptes altivelis*, Valenciennes)**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Ilmu Kelautan Pada Fakultas MIPA*



Oleh
Yohanes Roberto S
09043150016

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

LEMBAR PENGESAHAN

**UJI TOKSISITAS AKUT (LC50) LOGAM KADMIUM (Cd)
TERHADAP LARVA KERAPU BEBEK (*Cromileptes altivelis*, Valenciennes)**

SKRIPSI

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

Oleh

**Yohanes Roberto S
09043150016**

Inderalaya, Februari 2009

Pembimbing II



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

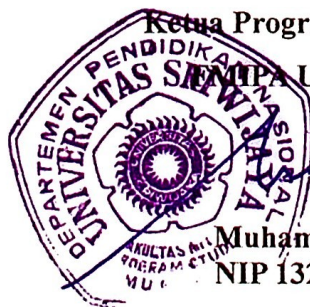
Pembimbing I




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

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Kelautan



Universitas Sriwijaya


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

Tanggal Pengesahan : 3 Maret 2009


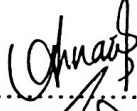


LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Yohanes Roberto S
NIM : 09043150016
Program Studi : Ilmu Kelautan
Judul Skripsi : Uji Toksisitas Akut (LC50) Logam Kadmium (Cd) Terhadap Larva Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*, Valenciennes)

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 NIP 132 299 029	(..... )
Anggota	: Anna Ida Sunaryo, S.Kel NIP 132 318 408	(..... )
Anggota	: Drs. E.P Sagala, M.Si NIP 131 412 513	(..... )
Anggota	: Gusti Diansyah, S.Pi NIP 132 308 919	(..... )

Ditetapkan di : Indralaya
Tanggal : 16 Februari 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 diberikan penghargaan dengan sebagaimana mestinya dengan cara mencantumkan dalam penelitian ini dengan benar.

Nama : Yohanes Roberto S
NIM : 09043150016
Judul Skripsi : Uji Toksisitas Akut (LC50) Logam Kadmium Terhadap Larva Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*, Valenciennes)
Tanggal : 16 Maret 2009
Tanda Tangan : 

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Yohanes Roberto S
NIM : 09043150016
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 (LC50) Logam Kadmium Terhadap Larva Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*, Valenciennes)”

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/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Inderalaya
Pada Tanggal : 16 Februari 2009

Yang menyatakan



Yohanes Roberto S
NIM. 09043150006

Takut akan TUHAN adalah permulaan pengetahuan, tetapi
orang bodoh menghina hikmat dan didikan.
Karena TUHAN lah yang memberikan hikmat, dari mulutNya
datang pengetahuan dan kepandaian
(Amsal 1:7 ; Amsal 2:8)

*Kupersembahkan karya kecilku ini untuk:
Bapak dan Ibundaku tercinta (alm)
Abang Befri dan adikku Vivin*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan Yesus Kristus atas limpahan rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“UJI TOKSISITAS AKUT (LC₅₀) LOGAM KADMIUM TERHADAP LARVA KERAPU BEBEK (*Cromileptes Altivelis*, Valenciennes)”** 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 ikan kerapu bebek.

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.

UCAPAN TERIMA KASIH

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.
5. Ibu **Dr. Fauziah, S.Pi** selaku pembimbing akademik penulis.
6. Ibu **Riris Aryawati, S.T, M.Si** selaku dosen pembimbing pertama. Terima kasih telah meluangkan waktu dan tenaga untuk bimbingan, nasihat, arahan dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. 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.
8. Bapak **Drs. E.P Sagala, M.Si** dan bapak **Gusti Diansyah, S.Pi** selaku dosen penguji. Terima kasih atas saran dan kritik yang membangun yang telah diberikan selama penyusunan skripsi ini.
9. Bapak/Ibu dosen pengajar Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Sriwijaya. Terima kasih atas ilmu pengetahuan dan pendidikan yang telah diberikan kepada penulis.

10. Staf tata usaha Prodi Ilmu Kelautan, Universitas Sriwijaya. Bapak **Sufini** dan bapak **Marsai**. Terima kasih atas segala bantuannya.
11. Teman-teman seperjuangan : **M.Riki, Fredy, Ellis, Bayu, Meidy, Jetun, Robert, Rikston, Reza Y, Reza N, Rere, Sutan, Heni Dede, Grace, Ade, Andris, Ades, Ujang**, dan teman angkatan 2004 lainnya. Terima kasih untuk setiap kebersamaan, persahabatan dan persaudaraan yang kita jalin selama ini.
12. Rekan seperjuangan **Erlangga**. Terima kasih atas tenaga, pikiran dan ide yang diberikan sehingga pelaksanaan penelitian dan penulisan dapat terselesaikan.
13. Teman-temanku : **Riko, Dodo, Exsaudi**. Terima kasih atas dukungan dan kreasi yang diberikan selama penulisan skripsi ini.
14. Tim Universitas Lampung : **Ehipan Asrido P, S.P, Markus Simanjuntak S.Si, Bonar Pandjaitan, S.T**. Terima kasih atas segala bantuan kepada penulis.
15. Keluarga besar **Sihombing**. Terima kasih atas doa, semangat yang telah diberikan kepada penulis selama dibangku kuliah.
16. Ucapan terima kasih terkhusus dengan rasa hormat dan sayang yang tak terhingga penulis haturkan kepada orang tuaku Bapak **F.M Sihombing** dan Ibu **Bertha Rina br. Lumban Toruan (alm)** yang senantiasa memberikan doa, semangat dan kasih sayang yang luar biasa dan abang **Befri** dan adikku **Vivin**, terima kasih atas kasih sayang kalian kepadaku.

**UJI TOKSISITAS AKUT (LC50) LOGAM KADMIUM (Cd)
TERHADAP LARVA KERAPU BEBEK (*Cromileptes altivelis*, C.V.)**

ABSTRAK

Oleh

**Yohanes Roberto S
09043150016**



Ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) merupakan salah satu jenis ikan karang yang memiliki nilai ekonomis penting. Ikan jenis ini merupakan jenis ikan komoditas yang mulai dibudidayakan terutama di keramba jaring apung. Lokasi pembudidayaan kerapu sering kali berdampingan dengan industri yang sering membuang limbah terutama limbah logam berat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat toksisitas logam berat terutama logam kadmium (Cd) terhadap ikan kerapu. Penelitian ini menggunakan stoples dengan kapasitas volume 2 liter dengan hewan uji berupa larva kerapu bebek berumur 36 hari dengan panjang total 1,5 cm dan bahan uji berupa $CdCl_2 \cdot 2H_2O$. Metode yang digunakan adalah uji toksisitas akut letal konsentrasi dalam waktu paparan selama 48 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai LC_{50-48} jam untuk logam kadmium adalah 0,3098 mg/l. Logam kadmium (Cd) pada konsentrasi ini dapat dikategorikan memiliki tingkat daya racun yang tinggi terhadap larva kerapu bebek sedangkan nilai *Maximum Acceptable Toxicant Concentration* (MATC) logam ini adalah 0,1 mg/l.

Kata kunci : Toksisitas, *Cromileptes altivelis*, LC_{50} , Kadmium (Cd)

**TOXICITY ACUTE TEST (LC₅₀) OF CADMIUM METAL TO LARVA OF
GRACE KELLY FISH (*Cromileptes altivelis*, C.V.)**

ABSTRACT

BY

**Yohanes Roberto S
09043150016**

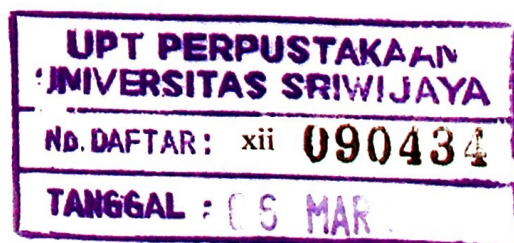


Grace kelly fish (*Cromileptes altivelis*) is one of coral fish that has important economic value. The species of fish is representing for comodity fish that sustainable culture in net keramba float. The location of culture activity advance with factory that throw away waste, especially heavy metal waste. The aim of this research to know about level of heavy metal toxicity especially kadmium metal (Cd) to Grace kelly fish. The research uses stoples that have 2 liter of volume capacities with larva Grace kelly fish which 36 days old age and 1,5 cm average total of body length. The material test was CdCl₂·2H₂O. The method that used is test acute toxicity concentration in 48 hours. The result showed that content LC₅₀-48 hour for cadmium metal is 0.3098 mg/l. Cadmium metal at this concentration was categorized as higly toxic to Grace Kelly fish while *Maximum Acceptable Toxicant Concentration* (MATC) value is 0.1 mg/l.

Key Words : Toxicity, *Cromileptes altivelis*, LC₅₀, Cadmium (Cd)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	viii
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Klasifikasi Kerapu Bebek.....	5
2.2 Morfologi Kerapu Bebek.....	5
2.3 Sebaran dan Habitat.....	6
2.4 Daur Hidup.....	7
2.5 Larva Kerapu Bebek.....	8
2.6 Logam Berat.....	11
2.7 Logam Kadmium (Cd).....	12
2.8 Toksisitas Logam Kadmium.....	13



III	METODOLOGI	15
	3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
	3.2 Bahan dan Alat.....	15
	3.2.1 Hewan Uji.....	15
	3.2.2 Media Uji.....	16
	3.2.3 Pakan Hewan Uji.....	16
	3.2.4 Peralatan Uji.....	16
	3.3 Metode Penelitian.....	17
	3.3.1 Tahap Persiapan.....	18
	3.3.2 Uji Pendahuluan.....	20
	3.3.3 Uji Utama / Uji Definitif.....	21
	3.3.4 Analisis Kadmium (Cd) pada Media Uji.....	22
	3.4 Pengumpulan Data.....	22
	3.5 Analisis Data.....	22
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	24
	4.1 Hasil.....	24
	4.1.1 Uji Pendahuluan.....	24
	4.1.2 Uji Utama.....	25
	4.1.3 Hubungan Log Konsentrasi dan Probit Mortalitas Larva Kerapu Bebek.....	27
	4.1.4 Penentuan LC ₅₀ -48 Jam.....	30
	4.1.5 Kualitas Air.....	30
	4.2 Pembahasan.....	31
	4.2.1 Mortalitas Larva Kerapu Bebek.....	31
	4.2.2 Toksisitas Akut Logam Kadmium terhadap Larva <i>Cromileptes altivelis</i>	32
	4.2.3 Nilai LC ₅₀ -48 Jam.....	35
V	KESIMPULAN DAN SARAN	38
	5.1 Kesimpulan.....	38
	5.2 Saran.....	38
	DAFTAR PUSTAKA	39
	LAMPIRAN	42
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel	
1. Jenis-Jenis Logam Berat dan Rata-Rata Konsentrasinya yang Terkandung dalam Air Laut.....	11
2. Peralatan dan Bahan yang Digunakan.....	17
3. Data Persentase Mortalitas pada Uji Utama.....	24
4. Data Persentase Mortalitas <i>Cromileptes altivelis</i> dalam waktu 24 jam.....	26
5. Statistik Regresi Sederhana Logaritma Konsentrasi Kadmium dengan Probit Mortalitas.....	27
6. Kisaran Kualitas Air Selama Penelitian.....	31
7. Standar Mutu Logam untuk Biota Laut.....	32
8. Kriteria Toksisitas untuk Pengujian LC50 yang Dikeluarkan Oleh EPA, 2006.....	36
9. Nilai LC50 Logam Kadmium terhadap Beberapa Jenis Ikan Kerapu.....	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar	
1. Skema Pendekatan Masalah.....	3
2. Morfologi Kerapu Bebek.....	6
3. Perkembangan Larva Kerapu Bebek.....	9
4. Perkembangan Metamorphosis Larva Kerapu Bebek.....	10
5. Skema Proses Alami Pencemaran terhadap Lingkungan Laut.....	12
6. Histogram Rerata Persentase Mortalitas Larva.....	26
7. Grafik Hubungan Log Konsentrasi Kadmium dengan Probit Mortalitas Larva <i>Cromileptes altivelis</i>	29
8. Grafik Analisa Probit.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data Hasil Uji Pendahuluan Logam Kadmium terhadap Larva Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*)
2. Perhitungan Penentuan Deret Konsentrasi pada Uji Utama
3. Tabel Probit Mortalitas
4. Analisis Regresi Linier Sederhana
5. Tabel Probit Analisis LC50 (Probit Analisis Finney Method)
6. Data Kualitas Air Selama Penelitian
7. Dokumentasi Penelitian

I. PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Aktivitas yang ada dalam rangka pemanfaatan potensi alam untuk kemajuan ekonomi seringkali tidak memperdulikan lingkungan sehingga tidak sedikit dari kegiatan tersebut justru merusak potensi yang ada. Limbah buangan yang masuk ke dalam perairan baik dari rumah tangga ataupun industri yang mungkin tidak berpengaruh secara langsung pada manusia tetapi akan sangat berbahaya bagi beberapa kehidupan organisme.

Kemajuan teknologi industri yang terus berkembang ternyata memberikan dampak yang kurang baik bagi kehidupan organisme. Sisa-sisa limbah industri yang dibuang ke laut akan diabsorpsi oleh organisme baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga berpengaruh buruk terhadap organisme. Salah satu logam berat menurut Palar (1994) yang sering ditemukan pada buangan industri adalah logam Kadmium (Cd). Logam ini merupakan logam *non essential* yang tersebar luas dan keberadaannya memberikan efek fisiologis pada organisme akuatik (Soegianto dan Andani, 2004). Organisme yang mengalami keracunan logam ini umumnya mengalami gangguan dalam pernafasan akibat dari rusaknya struktur insang sehingga menyebabkan kematian.

Ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) merupakan salah satu jenis ikan yang berpotensi terkena dampak pencemaran ini. Ikan ini merupakan salah satu jenis ikan karang yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dan saat ini mulai dibudidayakan. Peningkatan hasil produksi Keramba Jaring Apung (KJA) ikan di

wilayah pesisir sering terhambat akibat aktivitas industri yang cenderung menghasilkan zat – zat pencemar yang berbahaya.

Keberadaan zat / unsur pencemar penyebab terganggunya kehidupan biota dan efek yang ditimbulkannya terhadap biota di suatu perairan dapat diketahui dengan dilakukannya suatu uji efek zat pencemar dalam bentuk uji LC₅₀. Uji tersebut dikenal dengan uji toksisitas akut. Uji toksisitas digunakan untuk mengevaluasi besarnya konsentrasi toksikan dan durasi pemaparan yang dapat menimbulkan efek toksik pada jaringan biologis (Wardhana, 1995).

1.2 Perumusan Masalah

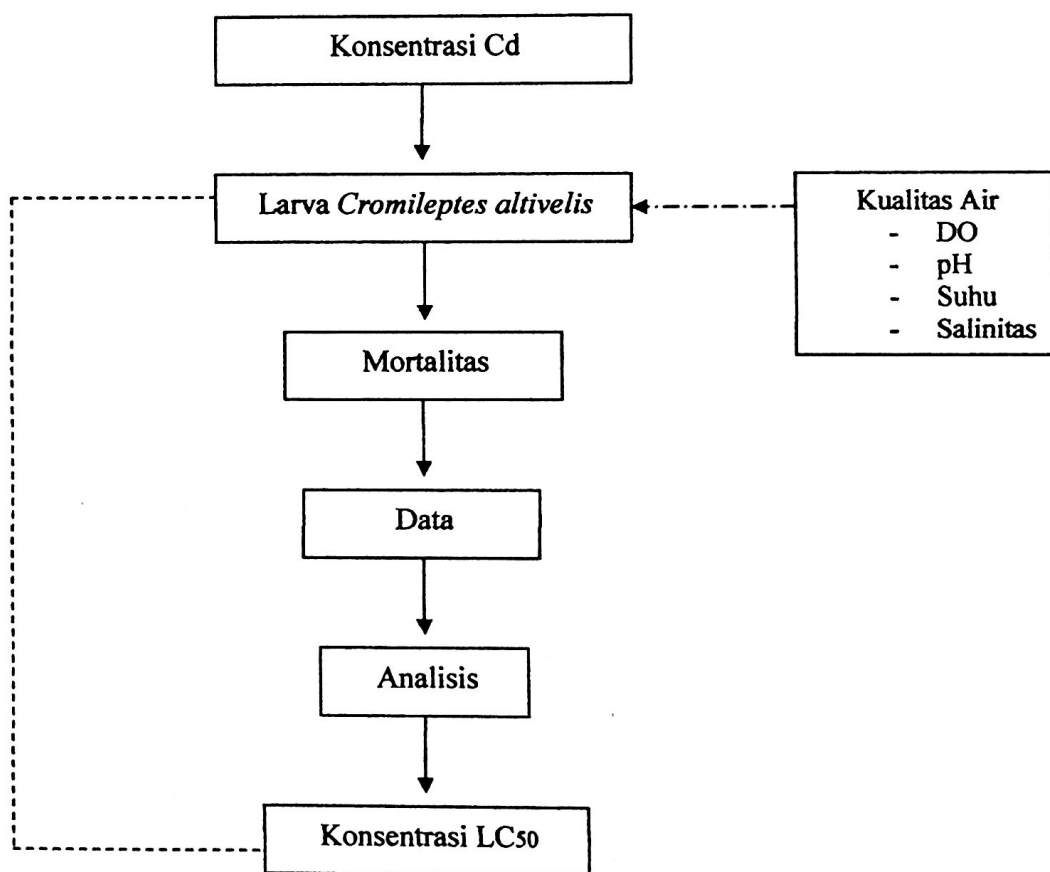
Pertumbuhan penduduk yang tinggi, aktifitas manusia dan pesatnya kegiatan pembangunan di pesisir mengakibatkan semakin berkurangnya keberadaan ikan kerapu bebek. Salah satu logam berat yang dapat mengganggu keberadaan kerapu bebek adalah logam kadmium.

Keberadaan logam kadmium (Cd) di dalam tubuh ikan kerapu sangat mempengaruhi metabolisme tubuh baik dari gangguan pernafasan ataupun merusak jaringan-jaringan pada sel tubuh terutama pada stadia larva. Stadia larva digunakan karena stadia ini sangat peka terhadap faktor – faktor yang berasal dari lingkungan sekitarnya.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu dilakukan penelitian dalam skala laboratorium untuk memperoleh nilai ambang batas konsentrasi logam kadmium (Cd) yang menyebabkan mortalitas pada hewan uji. Salah satu metode yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan uji toksisitas LC₅₀.

Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan beberapa permasalahan yaitu :

1. Bagaimana kelangsungan hidup (*survival observation*) larva kerapu bebek ketika diberikan kontaminan logam kadmium (Cd) dengan konsentrasi berbeda
2. Berapakah konsentrasi polutan (kadmium) yang memberikan efek letal terhadap 50 % dari jumlah larva kerapu bebek



Gambar 1. Skema Pendekatan Masalah

Keterangan :
 —> = Alur penelitian
 -.-> = Pengaruh tidak langsung
 ----> = Umpan balik

1.3 Tujuan

1. Menentukan nilai toksisitas akut Cd terhadap larva kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*).
2. Mengkaji pengaruh perbedaan konsentrasi Cd terhadap mortalitas larva kerapu bebek.

1.4 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi awal bagi pengelolaan budidaya kerapu bebek mengenai informasi sensitifitas hewan uji tersebut terhadap toksikan berupa logam kadmium (Cd). Disamping itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat dijadikan sebagai langkah awal dalam kebijakan pengelolaan limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S., dan Sudaryanto. 2002. *Pembenihan dan Pembesaran Kerapu Bebek*. Penebar Swadaya. Jakarta. 104 hal.
- Badan Standardisasi Nasional. SNI 06-6989.16-2004. *Air dan Limbah – Bagian 16: Cara Uji Kadmium (Cd) Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)*. BSN Jakarta.
- Connell, D.W. dan Miller, G.J. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. UI Press. Jakarta. 520 hal.
- 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. 1996 *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. UI-Press. Jakarta. 179 hal.
- Darwisito, S. 2002. *Strategi Reproduksi pada Ikan Kerapu*. Makalah Pengantar Falsafah Sains Program Pascasarjana/S3. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Edward. 1990. *Pengamatan Pendahuluan Tentang Akumulasi dan Kandungan Logam Berat Pb dan Cd dalam Tubuh Beberapa Jenis Ikan Laut di Teluk Ambon*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. LIPI. Ambon
<http://www.digilib.LIPPI.edu/opac/themes/libri2/detail.jsp?id=76408&lokasi>
- 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*.
- Frida, A., Djawad, I. 2000. *Kondisi Histologi Insang dan Organ Dalam Juvenil Ikan Bandeng Yang Tercemar Logam Pb*. *Sci&tech, Vol 1 No.2 Desember 2000: 51-58*
- Halang, B. 2004. *Toksisitas Air Limbah Detergen terhadap Ikan Mas*. *Jurnal Bioscientiae*. Universitas Lambung Mangkurat
- _____. 2007. *Kandungan Cu dan Pb pada Air dan Ikan Puyau (*Puntius huguenini*) Di Bendungan Sungai Tabaino Desa Bajuin Kecamatan Pelaihari Kab. Tanah Laut*. *Jurnal Bioscientiae*.
http://www.unlam.ac.id/bioscientiae/v4n1_halang.pdf



- 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.
- Hindarti, D. 1997. *Metode Uji Toksisitas*. Dalam Hutagalung dkk (editor). *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota*. Buku 2. P30 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)
- Lembaga Penelitian Undana. 2006. *Analisis Komoditas Unggulan dan Peluang Usaha Budidaya Ikan Kerapu*. Universitas Nusa Cendana Kupang. <http://www.kab-kupang.co.id/pdf/PELUANG%20INVES%20KERAPU.pdf>.
- Lutfi, A. 2004. *Kimia Lingkungan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.34-35 hal.
- 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 225 hal.
- Rahman, A. 2006. *Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Beberapa Jenis Crustacea di Pantai Batakan dan Takisung Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan*. Program Studi Biologi FMIPA Universtas Lambung Mangkurat. Jurnal Bioscientiae Vol. 3. hal 93-111. <http://www.unlam.ac.id/bioscientiae/>
- Romimohtarto, K. 2006. *Kualitas Air dalam Budidaya Laut*. Berita Kelautan. <http://www.beritakelautan.co.id/perariran/kualitasair/biota>
- Saanin, H. 1986. *Taksonomi dan Identifikasi Ikan I & II*. Binacipta. Jakarta.
- Subyakto, S., dan Cahyaningsih, S., 2002. *Pembenihan Kerapu Skala Rumah Tangga*. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Soegianto A., dan Andani N., 2004. *Pengaruh Pemberian Kadmium Terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup dan Kerusakan Struktur Insang dan Hepatopankreas pada Udang Regang*. Jurnal Penelitian. Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Airlangga Surabaya. <http://www.digilib.unairj.edu/opac/themes/libri2/detail.jsp.id=76408&lokasi>

Sumantadinata, K. 2003. *Pendederan Kerapu Bebek (Pemeliharaan Larva Sampai Benih)*. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta

Supriharyono, 2000. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Walpole, R.E. 1987. Edisi ke-3. *Pengantar Statistika*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 156 hal.

Wardana I.P., 1994. *Pembesaran Kerapu dengan Keramba Jaring Apung*. Penebar Swadaya Jakarta. 65 hal.

Wardhana WA. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi Offset, Yogyakarta. 112 hal.

Wardoyo, 1996. *Pengelolaan Kualitas Air*. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Zitko, V. 2000. *Marine Pollution*. The Handbook of Environmental Chemistry Vol. 5 Part D Marine Chemistry. Berlin

<http://fishbase.org/C.altivelis/search.php>. Tanggal 17 Juni 2008

<http://cfpub.epa.gov/ecotox> . Tanggal 6 Desember 2008