

**KONDISI INSANG IKAN KERAPU BEBEK (*Cromileptes altivelis*)
PADA MEDIA DENGAN KONSENTRASI LOGAM
TIMBAL (Pb) YANG BERBEDA**

SKRIPSI

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



Oleh

INDAH AULIAWASIH

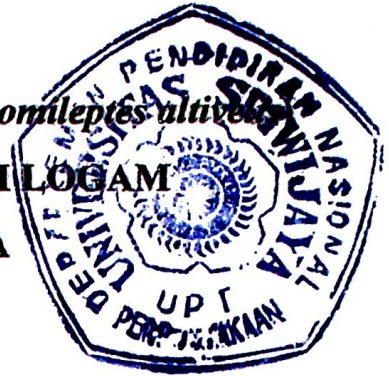
09053150017

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

2009

5
571.507
Aul
b
c - 091588
2009

**KONDISI INSANG IKAN KERAPU BEBEK (*Cromileptes altivelis*)
PADA MEDIA DENGAN KONSENTRASI LOGAM
TIMBAL (Pb) YANG BERBEDA**



SKRIPSI

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



Oleh

INDAH AULIAWASIH

09053150017

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

LEMBAR PENGESAHAN**KONDISI INSANG IKAN KERAPU BEBEK (*Cromileptes altivelis*)
PADA MEDIA DENGAN KONSENTRASI LOGAM
TIMBAL (Pb) YANG BERBEDA****SKRIPSI****Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Ilmu Kelautan****Oleh****INDAH AULIAWASIH
09053150017****Inderalaya, November 2009
Pembimbing I****Pembimbing II****Gusti Diansyah, S.Pi.
NIP. 19810805 200501 1 002****Riris Aryawati, ST, M.Si.
NIP. 19760105 200112 2 001****Mengetahui****Ketua Program Studi Ilmu Kelautan
PMIPA Universitas Sriwijaya****Muhammad Hendri, S.T., M.Si.
NIP. 19751009 200112 1 004****Tanggal Pengesahan : 12 November 2009**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Indah Auliawasih

NIM : 09053150017

Program Studi : Ilmu Kelautan

Judul Skripsi : Kondisi Insang Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) pada Media dengan Konsentrasi Logam Timbal (Pb) yang berbeda

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, ST., M.Si
NIP. 19760105 200112 2 001


(.....)

Anggota : Gusti Diansyah, S.Pi
NIP. 19810805 200501 1 002


(.....)

Anggota : M.Hendri, ST., M.Si.
NIP. 19751009 200112 1 004


(.....)

Anggota : Rozirwan, S.Pi., M.Sc.
NIP. 19790521 200801 1 009



(.....)

Ditetapkan di : Indralaya

Tanggal : 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 mencantulkannya dalam penelitian ini dengan benar.

Nama : Indah Auliawasih
NIM : 09053150017
Judul Skripsi : Kondisi Insang Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) pada Media dengan Konsentrasi Logam Timbal (Pb) yang berbeda
Tanggal : 2009
Tanda Tangan : 

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Indah Auliawasih
NIM : 09053150017
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 Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

"Kondisi Insang Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) pada Media dengan Konsentrasi Logam Timbal (Pb) yang berbeda"

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/format kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan 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 : Indralaya
Pada tanggal : 2009

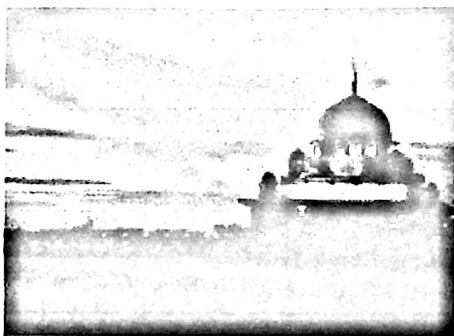
Yang menyatakan,



Indah Auliawasih
NIM. 09053150017

*Orang-orang yang sukses menghadapi masalah sebagai tantangan,
Orang-orang yang gagal menghadapi masalah sebagai beban.*

*Orang-orang yang sukses menanggapi tantangan sebagai loncatan kemajuan,
Orang-orang yang gagal menanggapi tantangan sebagai rintangan.*



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).

Kupersembahkan karya kecilku ini untuk:

Papa, Mama, Engkang, Bontot & Masq

They're my motivation & my sprit

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas segala Rahmat dan Karunia yang Allah limpahkan kepada umatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Kondisi Insang Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) pada Media dengan Konsentrasi Logam Timbal (Pb) yang Berbeda"**. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak, baik perorangan maupun instansi yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini.

Ikan kerapu bebek merupakan salah satu jenis ikan yang hidup di perairan karang yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Ikan kerapu bebek merupakan salah satu komoditas perikanan yang mempunyai peluang, baik di pasar domestik maupun pasar internasional. Toksikan yang mempunyai daya racun tinggi dapat menyebabkan kematian terhadap ikan kerapu bebek, salah satunya adalah logam berat sehingga akan mengurangi tingkat kehidupan ikan kerapu bebek baik di alam maupun dalam usaha budidaya. Upaya pencegahan dengan memperhatikan kondisi lingkungan tempat ikan hidup akan mendukung tingkat kehidupan dan bebas dari penyakit.

Skripsi ini diharapkan akan memberikan informasi mengenai berbahayanya logam timbal (Pb) terhadap kehidupan ikan kerapu bebek. Kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan guna kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Inderalaya, November 2009

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih dan penghargaan kepada pihak-pihak, baik perorangan maupun instansi yang telah berperan dalam penyusunan skripsi ini.

1. Drs. M.Irfan, M.T. selaku Dekan FMIPA UNSRI
2. DR. Ir. M. Murdjani, M.Sc selaku Kepala BBPBL Lampung
3. M. Hendri, ST.,M.Si. Selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan UNSRI dan sebagai penguji. Tak terhingga untuk bimbingan dan dukungan yang diberikan
4. Riris Aryawati, ST, M.Si. sebagai dosen pembimbing dalam skripsi ini. Tak terhingga untuk setiap nasehat, saran, dan dukungan yang diberikan dari KP hingga penyusunan skripsi
5. Gusti Diansyah, S.Pi. sebagai dosen pembimbing dalam skripsi dan dosen akademik. Tak terhingga untuk saran dan ilmu yang diberikan
6. Rozirwan, S.Pi.,M.Sc. sebagai dosen penguji atas saran yang diberikan
7. Dra.Rini Purnomowati. atas bimbingan dan pendampingan teknis selama penulis melakukan penelitian di BBPBL. Tak terhingga untuk peranan yang melebihi semestinya
8. Atiek Peitoyo, S.ST. Atas bimbingan dan pendampingan teknis selama penulis melakukan penelitian di BBPBL
9. Seluruh Dosen dan Staf Ilmu Kelautan Unsri atas bantuan, dukungan dan saran-saran
10. Keluarga besar Ilmu Kelautan UNSRI
11. Semua pihak yang tidak tercantum dalam kesempatan ini satu-persatu tanpa mengurangi perannya yang tak terhingga

**KONDISI INSANG IKAN KERAPU BEBEK (*Cromileptes altivelis*)
PADA MEDIA DENGAN KONSENTRASI LOGAM
TIMBAL (Pb) YANG BERBEDA**

ABSTRAK

Oleh

**Indah Auliawasih
09053150017**

Ikan kerapu bebek merupakan salah satu jenis ikan karang yang mempunyai nilai ekonomis penting. Keberadaan ikan kerapu bebek akan dapat berkurang akibat adanya limbah industri maupun limbah rumah tangga, aktivitas kapal, sisa buangan oli dan minyak kapal yang dibuang di perairan laut. Salah satu toksikan yang berbahaya bagi keberadaan ikan kerapu bebek adalah logam berat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi insang ikan kerapu bebek akibat adanya logam timbal (Pb). Penelitian ini menggunakan bak fiber dengan kapasitas volume 30 liter dengan hewan uji berupa kerapu bebek dengan panjang 6 cm dan bahan uji berupa $Pb(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$. Metode yang digunakan adalah uji toksisitas konsentrasi 0,05 ppm; 0,10 ppm; 0,15 ppm dalam waktu paparan selama 12 hari dan analisis histologi. Hasil analisis didapatkan bahwa logam timbal (Pb) dapat dikategorikan memiliki tingkat daya racun yang tinggi terhadap kerapu bebek. Hal ini dapat dilihat dari analisis histologi insang ikan. Pada jaringan insang ikan mengalami perubahan bentuk akibat logam timbal (Pb) berupa hipertrophi, proliferasi, hiperplasia, ruptura dan nekrosis. Semakin tinggi konsentrasi logam timbal (Pb) yang diberikan, maka semakin tinggi kerusakan yang terjadi pada jaringan.

Kata Kunci : *Cromileptes altivelis*, Histologi, Timbal (Pb), Toksisitas

**THE CONDITION OF GRACE KELLY FISH'S GILLS
(*Cromileptes altivelis*) ON THE MEDIA WITH DIFFERENT
CONCENTRATION OF LEAD METAL (Pb)**

ABSTRACT

By

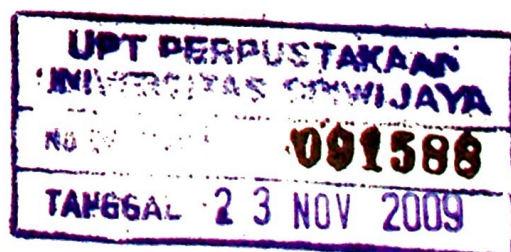
**Indah Auliawasih
09053150017**

Grace kelly fish is one of coral fish that has importantly economical value. Grace kelly fish existence will decrease because of industrial waste disposal, household waste disposal, ship activities, oil residue and ship oil pollution which are thrown in the ocean. One of the toxicans that dangerous of the grace kelly fish existence is heavy metal. The purpose of this research is to identify the condition of grace kelly fish's gills infected by lead metal (Pb). This research uses fiber waterbowl which has 30 liter volume capacity with a 6 cm grace kelly fish as the animal test and $Pb(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$ as the tester substance, this research uses. The used of methods are toxicity test in 0,05 ppm concentration; 0,10 ppm concentration; 0,15 ppm concentration of twelve-days observation and histology analysis. The result of analysis shows that lead metal can be categorized as a metal with highly toxicity effect to grace kelly fish. It can be seen in the fish gills histology analysis which shows the changing of fish gills tissue into a different shape because of the lead metal which are hypertrophy, proliferation, hyperplasia, ruptura and necrosys. If the lead metal concentration that is added higher than before. It can increase the damage in tissue.

Keyword : *Cromileptes altivelis*, Histology, Lead, Toxicity (Pb)

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMAKASIH	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	4
1.5. <i>Output</i> (Keluaran)	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Umum Ikan Kerapu Bebek	6
2.1.1. Klasifikasi Ikan Kerapu Bebek	6
2.1.2. Morfologi Ikan Kerapu Bebek	6
2.1.3. Sebaran dan Habitat Ikan Kerapu Bebek	7



2.1.4. Daur Hidup Ikan Kerapu Bebek	8
2.1.5. Tinjauan Umum Insang Ikan	8
2.2. Logam Berat	9
2.2.1. Tinjauan Umum Logam Berat	9
2.2.2. Tinjauan Umum Logam Timbal (Pb)	10
2.2.3. Toksisitas Logam Timbal (Pb) pada Organisme Perairan	11
2.3. Histologi Insang	14

III. METODOLOGI

3.1. Waktu dan Tempat	17
3.2. Alat dan Bahan	17
3.2.1. Hewan Uji	17
3.2.2. Media Uji	18
3.2.3. Pakan Hewan Uji	18
3.2.4. Bahan Uji	18
3.2.5. Peralatan Uji	19
3.3. Metode Penelitian	19
3.3.1. Tahap Aklimatisasi	19
3.3.2. Tahap Perlakuan Hewan Uji	20
3.4. Tahap Pengumpulan dan Analisis Data	20

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Jaringan Insang Ikan Kerapu Bebek	22
4.2. Kualitas Air	30

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	32
5.2. Saran	32

DAFTAR PUSTAKA	33
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	36
-----------------------	-----------

BIOGRAFI PENULIS	46
-------------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kriteria Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut	13
2. Bahan-bahan Uji yang Digunakan	18
3. Peralatan Uji yang Digunakan	19
4. Perubahan Jaringan Insang Ikan Kerapu Bebek yang Diberi Logam Timbal (Pb) selama 12 Hari	23
5. Perubahan Jaringan Insang Ikan Bandeng yang Diberi Logam Timbal (Pb) selama 12 Hari	28
6. Kisaran Hasil Pengamatan Kualitas Air selama Penelitian	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Pendekatan Masalah	4
2. Morfologi Kerapu Bebek (<i>Cromileptes altivelis</i>)	7
3. Struktur Eksternal (Bagian Luar) dan Struktur Internal (Bagian Dalam) Insang	9
4. Hipertrophi	15
5. Proliferasi	15
6. Hiperplasia	15
7. Ruptura	15
8. Nekrosis	16
9. Kondisi Jaringan Insang Konsentrasi 0 ppm (Kontrol)	22
10. Kondisi Jaringan Insang Konsentrasi 0,05 ppm	24
11. Kondisi Jaringan Insang Konsentrasi 0,10 ppm	25
12. Kondisi Jaringan Insang Konsentrasi 0,15 ppm	26
13. Kondisi Jaringan Insang Ikan Bandeng Konsentrasi 0,05 ppm; 0,10 ppm; 0,15 ppm (1,2,3)	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tahap Histologi Insang	36
2. Kualitas Air selama Penelitian	41
3. Dokumentasi Penelitian	42

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berbagai aktivitas yang dilakukan oleh manusia antara lain kegiatan industri, pertanian dan rumah tangga akan memberikan hasil akhir berupa limbah dan jika tidak dikelola dengan baik akan memberikan dampak negatif yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran. Ekosistem yang sering dijadikan sebagai tempat pembuangan akhir dari aktivitas tersebut, baik secara langsung maupun tidak langsung adalah ekosistem perairan laut. Salah satu ekosistem yang ikut tercemar akibat adanya buangan bahan pencemar adalah ekosistem terumbu karang. Ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) merupakan salah satu jenis ikan yang ditemukan di perairan karang dan berpotensi terkena dampak pencemaran.

Unsur atau senyawa yang merupakan toksikan yang mempunyai daya racun tinggi dan dapat menyebabkan kematian terhadap makhluk hidup adalah logam berat. Salah satu logam berat yang sering ditemukan pada buangan hasil aktivitas manusia tersebut adalah logam timbal (Pb). Kegiatan pelabuhan juga ikut berpotensi menyumbang timbal (Pb) ke dalam lingkungan perairan laut, contohnya adalah sisa buangan oli dan minyak kapal, cat yang digunakan untuk melapisi dinding kapal serta bongkar muat kapal.

Logam timbal merupakan logam *non essential* yang sangat berbahaya dan dapat menyebabkan keracunan (toksisitas) pada makhluk hidup (Palar, 2004). Logam berat masuk ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan, yaitu saluran pernafasan, pencernaan dan melalui kulit (Darmono, 2001).

Absorpsi logam timbal pada ikan melalui insang cukup besar. Organisme yang mengalami keracunan logam timbal umumnya mengalami gangguan dalam pernafasan akibat dari rusaknya insang sehingga menyebabkan kematian.

Berdasarkan beberapa alasan di atas perlu dilakukan penelitian mengenai kondisi jaringan insang ikan kerapu bebek yang tercemar logam timbal (Pb) dengan menggunakan uji histologi, sehingga dengan menggunakan uji ini dapat diketahui perubahan bentuk jaringan insang (abnormal) (Panigoro, dkk., 2007). Berdasarkan penelitian Erlangga (2007), dengan menggunakan uji histologi dapat dilihat bentuk kerusakan pada struktur insang ikan baung yang disebabkan oleh logam timbal (Pb) berupa hipertrophi dan nekrosis.

1.2. Perumusan Masalah

Ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) merupakan ikan yang hidup di perairan karang dan merupakan salah satu komoditas perikanan yang mempunyai peluang, baik di pasar domestik maupun pasar internasional dan selain itu nilai jualnya cukup tinggi (Wardana, 1994).

Pembuangan limbah industri maupun limbah rumah tangga di kawasan pesisir oleh aktivitas manusia, bongkar muat kapal, sisa buangan oli dan minyak kapal yang dibuang di perairan laut secara langsung maupun tidak langsung menyebabkan semakin berkurangnya keberadaan ikan kerapu bebek. Unsur atau senyawa yang merupakan toksikan yang mempunyai daya racun tinggi dan dapat menyebabkan kematian terhadap makhluk hidup adalah logam berat. Salah satu

logam berat yang dapat mengganggu kelangsungan hidup ikan kerapu bebek adalah logam timbal (Pb).

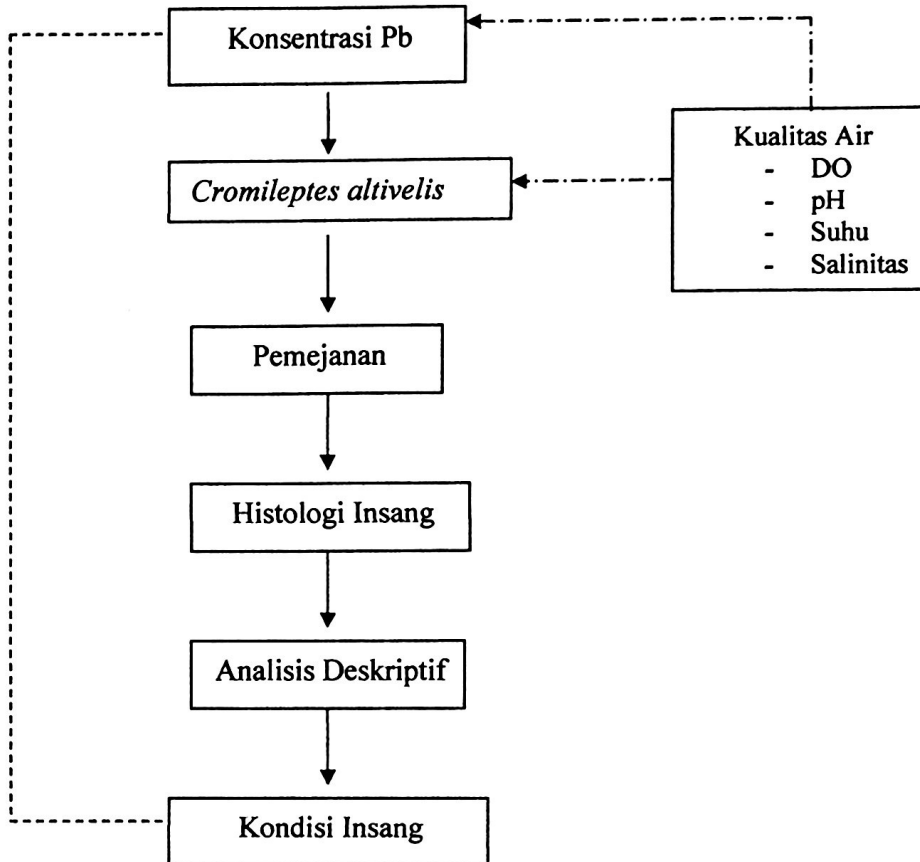
Pada ikan, absorpsi logam adalah melalui insang. Hal tersebut menyebabkan kerusakan organ yang pertama kali adalah insang, karena insang merupakan organ pernafasan yang berinteraksi langsung dengan air untuk mendapatkan oksigen. Oksigen sebagai bahan pernafasan dibutuhkan oleh sel untuk berbagai reaksi metabolisme.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu dilakukan penelitian dalam skala laboratorium untuk mengetahui pengaruh logam berat timbal (Pb) terhadap kondisi insang ikan. Salah satu metode yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan uji histologi. Uji histologi dapat digunakan untuk mengetahui perubahan jaringan yang ditimbulkan akibat masuknya bahan pencemar pada tubuh ikan.

Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan permasalahan (Gambar 1) yaitu : Bagaimana kondisi insang ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) pada media dengan konsentrasi logam timbal (Pb) yang berbeda.

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi insang ikan kerapu bebek akibat adanya logam timbal (Pb).



Gambar 1. Skema Pendekatan Masalah

Keterangan : \longrightarrow = Alur penelitian
 \dashrightarrow = Pengaruh tidak langsung
 \dashrightarrow = Umpan balik

1.4. Manfaat

Hasil penelitian diharapkan dapat berguna sebagai bahan informasi dalam mengkaji berbahayanya logam timbal (Pb) terhadap kehidupan organisme perairan. Selain itu, hasil penelitian juga diharapkan dapat dijadikan sebagai langkah awal dalam kebijakan pengelolaan limbah.



1.5. Output (Keluaran)

Hasil dari penelitian ini berupa preparat insang ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) sehingga dapat diketahui gambaran jaringan insang ikan yang tidak dipaparkan logam timbal (Pb) dan gambaran kerusakan jaringan insang ikan kerapu bebek yang telah terpapar logam timbal (Pb).

DAFTAR PUSTAKA

- Admin. 2007. *Logam Berat*. www.obgynunsri.org/admin/upload/attachment/FP%20BEW10082008_3717.doc?PHPSESSID=7e50979fcdf3f1df4d00e57c766. Diakses Tanggal 25 Februari 2009.
- Akbar, S., dan Sudaryanto. 2002. *Pembenihan dan Pembesaran Kerapu Bebek*. Penebar Swadaya. Jakarta. 104 hal.
- Affandi, R dan U. Tang. 2002. *Fisiologi Hewan Air*. Universitas Riau Press. Riau. 217 hal.
- Alifia, F., dan M. I. Djawad. 2000. *Kondisi Histologi Insang dan Organ Dalam Juvenil Ikan Bandeng (*Chanos chanos Forskall*) yang Tercemar Logam Timbal (Pb)*. Jurnal Science & Technology, Vol 1 No. 2. Universitas Hasanuddin Tamalanrea. Makasar. <http://med.unhas.ac.id/histologi/>. Diakses Tanggal 25 Februari 2009.
- Alifuddin, M. 1996. *Mikrotehnik Ikan (Preparasi Sediaan Histologik Ikan)*. Laboratorium Kesehatan Ikan. Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan IPB. Bogor. 50 hal.
- BBPBL (Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut). 2005. *Koleksi Foto Kerusakan Jaringan Ikan*. Lampung.
- Connell, D. W., dan G. J. Miller. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta. 520 hal.
- Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta. 140 hal.
- _____. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran : Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta. 168 hal.
- Darwisito, S. 2002. *Strategi Reproduksi pada Ikan Kerapu*. Makalah Pengantar Falsafah Sains Program Pascasarjana/S3. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. 2008. *Petunjuk Teknis Budidaya Laut Ikan Kerapu*. Direktorat Pembudidayaan. Jakarta. 51 hal.

- Erlangga. 2007. *Efek Pencemaran Perairan Sungai Kampar di Provinsi Riau terhadap Ikan Baung (Hemibagrus nemurus)*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. www.damandiri.or.id/file/erlanggaipbbab2.pdf. Diakses Tanggal 25 Februari 2009.
- Fujaya, Y. 2004. *Fisiologi Ikan : Dasar Pengembangan Teknologi Perikanan*. Rineka Cipta. Jakarta. 177 hal.
- Halang, B. 2007. *Kandungan Cu dan Pb pada Air dan Ikan Puyau (Puntius huguenini) di Bendungan Sungai Tabaniao Desa Bajuin Kecamatan Pelaihari Kabupaten Tanah Laut*. Jurnal Bioscientiae. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarmasin. <http://www.unlam.ac.id/bioscientiae/>. Diakses Tanggal 25 Februari 2009.
- Hardjatmo. 1996. *Bahan Galian Logam Timbal*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral Direktorat Jenderal Pertambangan Umum. 50 hal.
- Heemstra, P.C. and Randall, J.E. 1993. *FAO Species Catalogue Vol.16 : Groupers of The World (Famili Serranidae, Subfamily Epinephelinae)*. Rome, Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Hutagalung, H. P. 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota Buku 2*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta. 175 hal.
- Kepmen LH No. 51. 2004. *Penetapan Baku Mutu Air Laut*.
- Kurniasih. 1999. *Penuntun Proses Jaringan dan Atlas Histologi Ikan*. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Nurchayatun, T. 2007. *Pengaruh Pemberian Merkuri Klorida terhadap Struktur Mikroanatomi Insang Ikan Mas*. Skripsi. Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta. 148 hal.
- Panigoro, N., I. Astuti, M. Bahnan, Prayudha, Salfira, dan K. Wakita. 2007. *Teknik Dasar Histologi dan Atlas Dasar-dasar Histopatologi Ikan*. Balai Budidaya Air Tawar Jambi. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Departemen Kelautan dan Perikanan dan Japan International Coperation Agency.
- Saanin, H. 1986. *Taksonomi dan Identifikasi Ikan I & II*. Binacipta. Jakarta.

- Saberina. 1999. *Intensitas Kerusakan pada Insang Ikan Mas (Cyprinus carpio L) Akibat Pemaparan Kadmium. Jurnal Natur Indonesia. Universitas Riau. Riau.* [http://www.unsri.ac.id/jurnal/jurnal_natur/voll\(2\)/Saberina.pdf](http://www.unsri.ac.id/jurnal/jurnal_natur/voll(2)/Saberina.pdf). Diakses Tanggal 25 Februari 2009.
- Soegianto A., N. A. Primarastri dan D. Winarni. 2004. *Pengaruh Pemberian Kadmium terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup dan Kerusakan Struktur Insang dan Hepatopankreas pada Udang Regang (Macrobrachium sintangense).* Jurnal Penelitian. Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Subyakto, S., dan S. Cahyaningsih. 2003. *Pembenihan Kerapu Skala Rumah Tangga.* AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Sudarmadi, S. 1993. *Toksikologi Limbah Pabrik Kulit terhadap Ikan Tombro dan Kerusakan Insangnya.* Jurnal Lingkungan dan Pembangunan. Jakarta.
- Suntoro, H. 1983. *Metode Pewarnaan.* Bhatara Karya Aksara. Jakarta. 395 hal.
- Tresnati, J., M. I. Djawad dan A. S. Bulqish. 2007. *Kerusakan Ginjal Ikan Pari Kembang (Dasyatis kuhlii) yang Diakibatkan oleh Logam Berat Timbal (Pb).* Jurnal Sains & Technology. Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Wardana I.P. 1994. *Pembesaran Kerapu dengan Keramba Jaring Apung.* Penebar Swadaya. Jakarta. 65 hal.
- Widowati, W., A. Sastiono dan R. Jusuf. 2008. *Efek Toksik Logam : Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran.* ANDI. Yogyakarta. 395 hal.