

**STUDI KANDUNGAN MERKURI (Hg)
PADA IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) DI TAMBAK
SEKITAR PERAIRAN REJOSO KABUPATEN PASURUAN**

SKRIPSI

Oleh:
YUDHA FIKA DILYANA
NIM : 03520069



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MALANG
2008**

**STUDI KANDUNGAN MERKURI (Hg)
PADA IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) DI TAMBAK
SEKITAR PERAIRAN REJOSO KABUPATEN PASURUAN**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada :
Universitas Islam Negeri Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:
Yudha Fika Diliyana
NIM : 03520069**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MALANG
2008**

LEMBAR PERSETUJUAN

STUDI KANDUNGAN MERKURI (Hg) PADA IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) DI TAMBAK SEKITAR PERAIRAN REJOSO KABUPATEN PASURUAN

SKRIPSI

Oleh:
Yudha Fika Diliyana
(03520069)

Telah Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing Agama

Dra. Retno Susilowati, M.Si
NIP. 132 083 910

Ahmad Barizi, M.A.
NIP. 150283991

Tanggal, 4 Juli 2008

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi

Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si
NIP. 150 229 505

**STUDI KANDUNGAN MERKURI (Hg)
PADA IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) DI TAMBAK SEKITAR
PERAIRAN REJOSO KABUPATEN PASURUAN**

SKRIPSI

Oleh:
Yudha Fika Diliyana
NIM : 03520069

**Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Tanggal, Juli 2008

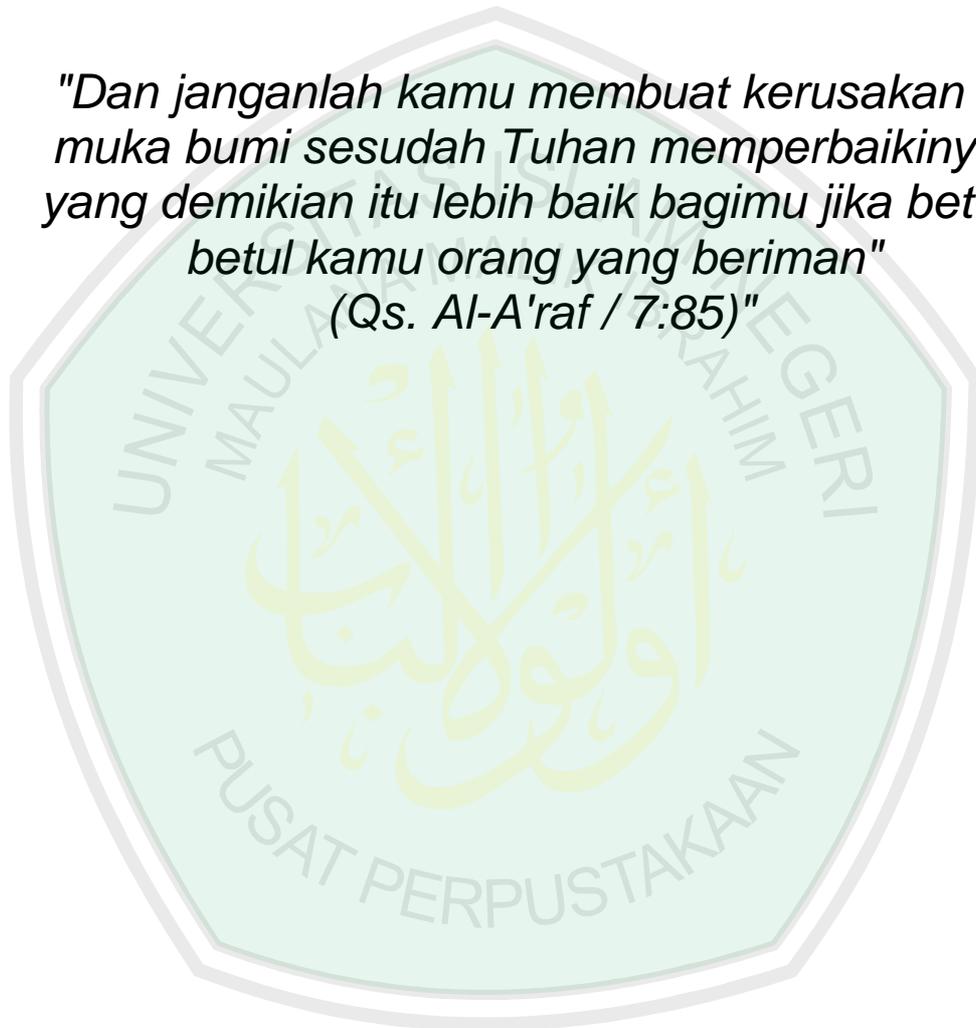
| Susunan Dewan Penguji | Tanda Tangan |
|--|-----------------------|
| 1. <u>Kiptiyah, M.Si.</u> NIP. 150 321 633 | (Ketua/Penguji) () |
| 2. <u>Dr.drh. Bayyinatul M, M.Si.</u> NIP. 150 229 505 | (Penguji Utama) () |
| 3. <u>Dra. Retno Susilowati, M.Si.</u> NIP. 132 083 910 | (Sekretaris) () |
| 4. <u>Ahmad Barizi M.A</u> NIP. 150. 283 991 | (Anggota) () |

**Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Biologi**

Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si
NIP. 150 229 505

MOTTO

*"Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi sesudah Tuhan memperbaikinya, yang demikian itu lebih baik bagimu jika betul-betul kamu orang yang beriman"
(Qs. Al-A'raf / 7:85)"*



LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah puji syukur kupersembahkan kepada Allah SWT Yang Maha Kuasa dan Maha Berkehendak atas segala sesuatu, dengan kasih sayangnya yang selalu memberikan petunjuk kepadaku
Kupersembahkan karya tulis sederhana ini untuk.....

Papa dan Mama (Kapten Samingun dan Ibu Sudarti) yang dengan ikhlas dan sabar membimbing dan mengarahkan penulis. Kepada beliau kuucapkan terima kasih atas pendidikan serta doa yang telah beliau berikan.

Adeq tersayang "Madha Bayu Sasongko" Thanks 4 everything, Nenekq n' kakekq (Alm) tercinta, Diaz yang lucu n' nyebelin, Bule'q N' Omq thanks to sangunya.....

My Ney "Ahans Mahabie" Kau adalah inspirasi dalam hidupku untuk terus bangkit dan maju. Thanks make me Happy N makes me learn from love, thurt, cry N' Lies. Lov3 u 4ever dech ney

Sahabat2q Ntul, Fida, Ciripa (sukses ya para sarjana yang telah mendahuluiq), Ci2k (Cayo!!!), 'Yunk' (thanks N' cepet dapt momongan), Emi N' Neng Nila akhirnya kita ujian bareng ya.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah Swt, karena atas limpahan rahmat, taufiq serta hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ” **Studi Kandungan Merkuri (Hg) Pada Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) Di Sekitar Perairan Rejoso Kab Pasuruan** “ sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Sains (S,Si).

Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita nabi besar Muhammad Saw beserta keluarganya dan sahabatnya yang telah memberi jalan bagi seluruh alam.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari uluran tangan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini. Oleh karena itu iringan do'a dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan, utamanya kepada :

1. Prof. Dr. H. Imam Suprayogo selaku Rektor Universitas Islam Negeri Malang
2. Prof. Dr. Sutiman Bambang Sumitro, Su., Dsc. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang
3. Dr. Drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang

4. Dra. Retno Susilowati, M.Si selaku dosen pembimbing akademik, karena atas bimbingan, bantuan, kesabaran serta arahan yang sangat berharga bagi penulis demi terselesainya penulisan skripsi ini.
5. Ahmad Barizi, M.A selaku dosen pembimbing Integrasi Sains dan Islam, terima kasih atas bantuan, kesabaran serta arahan yang sangat berharga bagi penulis demi terselesainya penulisan skripsi ini.
6. Papa dan Mama tercinta serta segenap keluarga yang dengan tulus hati telah memberikan bimbingan, do'a serta pengorbanan baik material maupun spiritual selama penulis menempuh studi ini.
7. Neyku serta Adikku tersayang yang telah banyak memberikan bantuan, dorongan, dan masukan untuk dapat menyelesaikan skripsi ini, terima kasih.
8. Teman-teman seperjuangan khususnya BIOLOGI '03 terima kasih atas kebersamaannya dalam menyelesaikan studi ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis dapat menjadi amal shaleh, semoga Allah Swt memberikan balasan yang sepiantasnya dan skripsi ini dapat bermanfaat serta menambah khasanah ilmu pengetahuan, Amiin Ya Robbal'Alamin.

Wassalamualaikum Wr.Wb.

Malang, 5 Juli 2008

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN PERSETUJUAN | |
| HALAMAN PERSETUJUAN | |
| HALAMAN MOTTO | |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | |
| KATA PENGANTAR..... | i |
| DAFTAR TABEL | vi |
| DAFTAR GAMBAR..... | vii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | viii |
| ABSTRAK | ix |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 7 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 7 |
| 1.4 Hipotesa Penelitian..... | 8 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 8 |
| 1.6 Batasan Masalah..... | 8 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Pencemaran | 9 |
| 2.1.1 Pengertian Pencemaran | 9 |
| 2.1.2 Pencemaran Logam Berat | 12 |
| 2.2 Logam Berat..... | 14 |
| 2.2.1 Definisi dan Sifat Logam Berat | 14 |
| 2.2.2 Logam Berat Merkuri (Hg) dan Penyebaran Merkuri di Alam..... | 17 |
| 2.2.2.1 Logam Berat Merkuri (Hg) | 17 |
| 2.2.2.2 Penyebaran Merkuri di Alam | 20 |

| | |
|--|----|
| 2.2.3 Mekanisme Penyerapan Logam Berat Pada Makhlik Hidup dan Toksisitas Merkuri Pada Ikan. | 24 |
| 2.2.3.1 Mekanisme Penyerapan Logam Pada Makhluk Hidup..... | 22 |
| 2.2.3.2 Toksisitas Merkuri Pada Ikan..... | 25 |
| 2.3 Ikan Bandeng (<i>Chanos chanos</i>) | 29 |

BAB III METODE PENELITIAN

| | |
|---------------------------------------|----|
| 3.1 Jenis Penelitian..... | 32 |
| 3.2 Subjek Penelitian..... | 32 |
| 3.3 Waktu Dan Tempat Penelitian | 32 |
| 3.4 Bahan Penelitian..... | 32 |
| 3.5 Alat Penelitian | 33 |
| 3.6 Prosedur Penelitian..... | 33 |
| 3.6.1 Studi Pendahuluan..... | 33 |
| 3.6.2 Pengambilan Sampel Ikan..... | 34 |
| 3.6.3 Analisis Sampel Padat..... | 35 |
| 3.6.4 Analisis Sampel Cair..... | 36 |
| 3.6.5 Pembuatan Preparat..... | 36 |
| 3.6.6 Analisis data | 38 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|--|----|
| 4.1 Hasil | 39 |
| 4.1.1 Kandungan Logam Berat Hg pada Air Tambak, Insang dan Otot Ikan Bandeng (<i>Chanos chanos</i>) | 40 |
| 4.1.2 Kondisi Histologi Insang Ikan Bandeng (<i>Chanos-chanos</i>) Yang Hidup di Tambak Sekitar Perairan Rejoso Pasuruan | 43 |
| 4.2 Pembahasan..... | 46 |
| 4.2.1 Kandungan Logam Berat Hg pada Air Tambak, Insang dan Otot Ikan Bandeng (<i>Chanos chanos</i>) | 47 |
| 4.2.2 Kondisi Histologi Insang Ikan Bandeng (<i>Chanos-chanos</i>) Yang Hidup Di Tambak Sekitar Perairan Rejoso Pasuruan | 54 |

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 58
5.2 Saran..... 59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

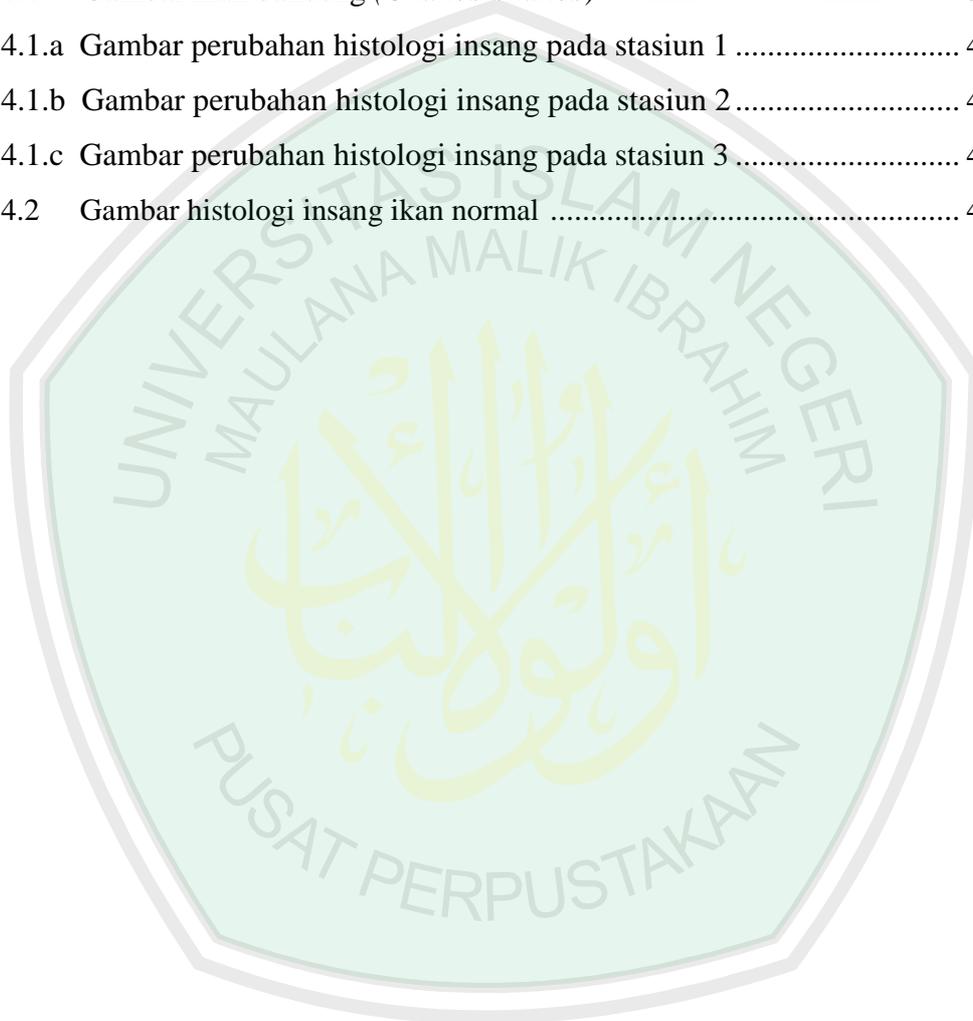


DAFTAR TABEL

| No | Tabel | Halaman |
|-----|---|---------|
| 2.1 | Konsentrasi beberapa logam dalam air laut dan sungai secara alamiah | 23 |
| 2.2 | Standar konsentasi logam berat dalam air sungai yang direkomendasikan ... | 23 |
| 4.1 | Data Analisis Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Air tambak, Insang, Otot Pada Ikan Bandeng (<i>Chanos-chanos</i>) | 38 |
| 4.2 | Analisis Uji Jarak Duncan Kandungan Logam Berat (Hg) pada Air Tambak, Insang dan Otot Pada Ikan Bandeng (<i>Chanos-chanos</i>) Antar Stasiun dan Di Setiap Stasiun | 40 |
| 4.3 | Analisis Uji Jarak Duncan kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) pada Insang dan Otot Ikan Bandeng (<i>Chanos-chanos</i>) Berdasarkan Umur (Waktu Pengamatan)..... | 42 |
| 4.4 | Hasil pengamatan struktur histologi lamella insang ikan bandeng (<i>Chanos-chanos</i>) yang hidup disekitar tambak perairan Rejoso..... | 46 |
| 4.5 | Perbandingan kandungan logam berat merkuri (Hg) pada air tambak, insang dan otot di tambak sekitat perairan Rejoso Pasuruan dengan standar ketentuan baku mutu alamiah kandungan logam berat merkuri (Hg) pada air dan makanan layak konsumsi..... | 51 |

DAFTAR GAMBAR

| No | Judul | Halaman |
|-------|--|---------|
| 1.1 | Gambar ikan bandeng (<i>Chanos-chanos</i>)..... | 30 |
| 4.1.a | Gambar perubahan histologi insang pada stasiun 1 | 43 |
| 4.1.b | Gambar perubahan histologi insang pada stasiun 2 | 43 |
| 4.1.c | Gambar perubahan histologi insang pada stasiun 3 | 44 |
| 4.2 | Gambar histologi insang ikan normal | 45 |



DAFTAR LAMPIRAN

- | No | Judul |
|-------------|---|
| Lampiran 1. | Hasil Analisis Kimia Kandungan Logam Berat Hg Pada Air tambak, Insang dan Otot pada ikan bandeng (<i>Chanos-chanos</i>). |
| Lampiran 2. | Hasil Perhitungan Anova Kandungan logam berat Hg pada Air tambak, Insang dan Otot pada ikan bandeng (<i>Chanos-chanos</i>). |
| Lampiran 3. | Hasil Uji Jarak Duncan Kandungan logam berat Hg pada Air tambak, Insang dan Otot pada ikan bandeng (<i>Chanos-chanos</i>). |
| Lampiran 4. | Hasil analisis limbah cair PT. Cheil Samsung Pasuruan. |
| Lampiran 5 | Peta Lokasi Penelitian. |
| Lampiran 6 | Bukti Konsultasi dosen pembimbing akademik. |
| Lampiran 7 | Bukti konsultasi pembimbing Integrasi Sains dan Islam. |

ABSTRAK

Diliyana, Yudha Fika. 2008. Studi Kandungan Merkuri (Hg) Pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Di Tambak Sekitar Perairan Rejoso Pasuruan. Skripsi. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Malang. Dosen Pembimbing I : Dra. Retno Susilowati, MSi. Dosen Pembimbing II : Ahmad Barizi M.A

Kata Kunci : Merkuri, Air tambak, Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Merkuri (Hg) merupakan salah satu bahan pencemar berbahaya karena bersifat toksik jika terakumulasi dalam jaringan makhluk hidup dan sulit terdegradasi dalam lingkungan. Merkuri (Hg) dapat mencemari lingkungan perairan (sungai, laut) berasal dari limbah industri atau pabrik yang membuang limbah industrinya ke wilayah perairan tanpa pengolahan atau penanganan limbah terlebih dahulu. Dalam Al-Qur'an dijelaskan bahwa kerusakan lingkungan merupakan perbuatan manusia seperti yang disebutkan dalam (Qs.Ar-Rûm/30:41) yang artinya "*Nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia.*"

Penelitian ini dilakukan pada bulan November sampai November 2007 di tambak sekitar perairan Rejoso Kabupaten Pasuruan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pencemaran merkuri (Hg) pada air tambak, insang, dan otot kemudian untuk mengetahui perbedaan kandungan merkuri (Hg) dan pengaruh merkuri (Hg) pada histologi insang ikan bandeng (*Chanos chanos*). Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif Ex Post Facto yang bertujuan mengkaji sesuatu yang telah terjadi seperti pencemaran merkuri (Hg). Pengambilan sampel ikan bandeng (*Chanos chanos*) dan air tambak pada saat umur bandeng (waktu pengamatan) 2 bln, 2,5 bln dan 3 bln. Analisis kimia kandungan logam berat dan pembuatan preparat insang ikan bandeng dilakukan di Laboratorium Kimia dan Biologi Universitas Muhammadiyah Malang. Analisis kandungan logam berat menggunakan metode *gravimetry*. Data yang diperoleh dalam penelitian dianalisis menggunakan Anova dan Uji lanjut menggunakan Uji Jarak Duncan. Data mikroskop anatomi insang yang diperoleh dibandingkan dengan gambar insang normal.

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan kandungan logam berat Hg pada air tambak, insang dan otot antar stasiun dan setiap stasiun pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan kandungan merkuri (Hg) tertinggi terdapat pada stasiun 1 kemudian stasiun 2 dan terendah pada stasiun 3. Kandungan merkuri (Hg) lebih tinggi terdapat pada insang dan otot kemudian terendah terdapat pada air tambak. Kandungan logam berat Hg tertinggi pada insang rata-rata (0,25167-0,32133 ppm), otot (0,09300-0,22417 ppm) dan pada air tambak sekitar (0,06283-0,09817 ppm). Hal ini menunjukkan bahwa ikan bandeng yang berada di tambak sekitar Rejoso terakumulasi Hg. Hasil pengamatan histologi insang pada semua stasiun menunjukkan adanya kematian sel (nekrosis) dan degenerasi struktural berupa (piknosis, karioreksis dan kariolisis).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Air merupakan karunia Allah yang sangat berlimpah di bumi baik di laut, danau, sungai, mata air, maupun air yang turun dari atmosfer (langit). Air termasuk salah satu kebutuhan primer bagi kehidupan makhluk hidup di bumi. Dengan air itulah siklus kehidupan makhluk bergerak. Sebagaimana dalam Al-Qur'an surat An-Nahl/16:10

تُسِيمُونَ فِيهِ شَجْرًا وَمِنْهُ شَرَابٌ لَكُمْ مَاءَ السَّمَاءِ مِنْ أَنْزَلِ الَّذِي هُوَ

Dia-lah, Yang telah menurunkan air hujan dari langit untuk kamu, sebahagiannya menjadi minuman dan sebahagiannya (menyuburkan) tumbuh-tumbuhan, yang pada (tempat tumbuhnya) kamu menggembalakan ternakmu (Qs. An-Nahl/16:10).

Air merupakan sumber daya alam yang sangat dibutuhkan untuk kebutuhan makhluk hidup seperti tumbuhan, hewan tingkat rendah sampai tingkat tinggi. Banyaknya kegiatan manusia yang selalu menggunakan air untuk tujuan yang bermacam-macam sehingga air mudah tercemar. Akibatnya terjadi pergeseran keseimbangan dalam lingkungan dari bentuk asal kebentuk baru yang lebih buruk.

Kerusakan ekosistem dapat disebabkan oleh adanya limbah. Banyaknya pabrik atau industri yang membuang limbah industrinya ke wilayah perairan seperti sungai tanpa pengolahan atau penanganan limbah terlebih dahulu dapat

menimbulkan pencemaran. Pencemaran adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain kedalam air atau udara, dan atau berubahnya tatanan (komposisi) air atau udara oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas air atau udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Kristanto,2002).

Perubahan lingkungan akibat pencemar dapat menimbulkan bahaya keracunan bagi kehidupan manusia dan organisme lainnya dalam artian jika memiliki daya racun (toksisitas) yang tinggi. Sumber-sumber pencemar dapat ditimbulkan dari proses alami berupa pengikisan dari batu mineral di sekitar perairan, partikel partikel logam dari udara yang ikut bersama air hujan dan dari hasil kegiatan manusia berupa buangan sisa industri atau dari hasil sisa buangan rumah tangga. Pencemaran terjadi apabila terdapat gangguan dalam daur materi yaitu apabila laju produksi suatu zat melebihi laju pembuangan atau penggunaan zat tersebut (Soemarwoto,1991).

Logam berat merupakan jenis logam yang memiliki densitas lebih dari 5 g/cm³ dengan sifat sulit terdegradasi, beracun jika dalam jumlah konsentrasi yang tinggi, dan cenderung terakumulasi dalam tubuh organisme (Mulyono,2001). Kadar logam berat di dalam badan perairan akan naik sedikit demi sedikit karena aktivitas manusia yang menghasilkan buangan limbah rumah tangga seperti deterjen, baterai, cat, pestisida dan sisa buangan industri yang membawa masuknya logam berat ke perairan akibatnya logam itu dapat terserap dan tertimbun dalam jaringan (bioakumulatif) dan pada konsentrasi tertentu akan dapat merusak organ-organ dalam jaringan tubuh (Palar,2004). Logam berat

merupakan unsur-unsur kimia yang mulai mendapat perhatian khusus sejak ditemukannya kasus Minamata diteluk Minamata Jepang pada tahun 1959 dan ramai dituding sebagai penyebab pencemaran air.

Logam-logam berat yang mencemari wilayah perairan laut maupun sungai banyak jenisnya, diantaranya yang banyak ditemukan adalah logam berat merkuri (Hg). Merkuri / hydragyrum (Hg) atau yang disebut dengan air raksa adalah salah satu logam berat yang sangat berbahaya jika terakumulasi dalam tubuh. Pemakaian merkuri dalam kehidupan keseharian telah berkembang luas. Merkuri digunakan dalam bermacam-macam industri untuk peralatan elektrik, dalam dunia pertanian senyawa merkuri banyak digunakan sebagai senyawa fungisida (Palar,2004). Keadaan merkuri dilingkungan akan membahayakan kesehatan manusia, seperti logam berat lainnya. Daya racun yang dimiliki akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim, sehingga proses metabolisme tubuh terputus, lebih jauh lagi, merkuri ini akan bertindak sebagai penyebab alergi, mutagen, teratogen atau karsinogen bagi manusia. Masuknya merkuri dalam tubuh dapat melalui kulit, pernapasan dan pencernaan.

Lingkungan perairan merupakan salah satu faktor penting dalam usaha pembudayaan ikan. Hal ini tidak terlepas dari hasil kegiatan manusia yang dapat menimbulkan pencemaran logam berat yang dapat mempengaruhi aspek ekologis maupun aspek biologis (Umar,2001). Sungai merupakan sumber pembawa limbah padat dan limbah cair industri maupun rumah tangga dari aktivitas manusia. Seperti pada sungai Rejoso yang berada di Kecamatan Rejoso Pasuruan. Menurut penelitian Widodo (2005) diketahui bahwa Muara sungai Rejoso telah

tercemar logam berat Hg yang cukup tinggi. Pencemaran ini disebabkan oleh adanya industri-industri yang ada di Kecamatan Rejosari yang membuang limbahnya kesungai tanpa pengolahan terlebih dahulu. Pabrik yang kemungkinan sebagai sumber penghasil limbah logam berat yaitu: Pabrik Cheil Samsung Indonesia, PT. Arjosari Kecamatan Rejosari. Pabrik ini memproduksi pupuk cair dan juga MSG, PT. Cheil Jedang Indonesia (memproduksi MSG). PT. Arga Anan Nusa, PT. Philips Seafoods Indonesia (produsen pengalengan, pengeringan dan pengolahan ikan), PGLTU (pembangkit listrik dengan menggunakan uap) di kecamatan Lekok Pasuruan.

Alam semesta dengan segala isinya diciptakan Allah hanya untuk kepentingan makhluk hidup. Hukum Tuhan yang berlaku di dalam alam semesta memungkinkan manusia untuk memanfaatkannya. Ini semua adalah karunia yang dilimpahkan-Nya kepada manusia. Islam mengajarkan kepada seluruh umat manusia untuk memanfaatkan lingkungan perairan (seperti sungai dan laut) sehingga dapat mengambil keuntungan (ikan) darinya, sebagaimana di sebutkan dalam surat Al-Nahl/16: 14

حَلِيَّةٌ مِّنْهُ وَتَسْتَخْرِجُوا طَرِيًّا لِّحَمًّا مِّنْهُ لِتَأْكُلُوا الْبَحْرَ سَخِرَ الَّذِي وَهُوَ
وَلَعَلَّكُمْ فَضْلَهُ مِنْهُ وَلِتَبْتَغُوا فِيهِ مَوَازِرَ الْفُلْكِ وَتَرَى تَلْبُسُونَهَا
تَشْكُرُونَ ﴿١٤﴾

Dia-lah, Allah yang menundukkan lautan (untukmu), agar kamu dapat memakan daripadanya daging yang segar (ikan), dan kamu mengeluarkan dari lautan itu perhiasan yang kamu pakai; dan kamu melihat bahtera berlayar padanya, dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia-Nya, dan supaya kamu bersyukur. (Qs. An-Nahl/16:14).

Menurut Syaikh Asy-Syanqithi (2007) Allah menyebutkan dalam ayat yang mulia ini, bahwa Dia merundukkan laut, yakni menguasakannya kepada hamba-hamba-Nya, sehingga memungkinkan bagi mereka untuk mengaranginya dan mengambil manfaat darinya berupa ikan dan perhiasan (mutiara, barang tambang). Lingkungan perairan merupakan salah satu faktor penting dalam usaha pembudidayaan ikan, sehingga manusia dapat mengambil keuntungan darinya (mengkonsumsinya).

Berdasarkan penelitian Widodo (2005), di Sungai Rejoso Kabupaten Pasuruan menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat Hg pada air berkisar antara 1,379-1,597 ppm, sedangkan pada kerang putih (*Corbula faba*) mengandung merkuri (Hg) sebesar 0,7675-24,7881 ppm, kandungan merkuri tersebut sudah melebihi ambang batas yang diperbolehkan, Baku Mutu untuk Biota Perairan (Budidaya Perikanan) Kep 02/MENKLH/88 yaitu, <0,01 ppm. Kandungan logam berat tersebut sudah berada di ambang batas untuk dikonsumsi. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan (POM) No.035725/B/SK/VII/89, tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam makanan Hg yaitu 0,5 ppm.

Menurut Al-Qaradhawi (2002) tidak ada sesuatu pun yang rusak, tercemar atau hilangnya keseimbangan sebagaimana penciptaan awalnya. Tetapi pada kenyataannya datangnya kerusakan lingkungan seperti pencemaran adalah hasil perbuatan tangan manusia yang secara sengaja berusaha untuk mengubah fitrah Allah pada lingkungan yaitu mengubah ciptaan-Nya. Dalam surat Ar-Rûm/ 31: 41 dijelaskan,

عَمِلُوا الَّذِي بَعْضَ لِيُذِيقَهُم النَّاسِ أَيِّدِي كَسَبَتْ بِمَا وَالْبَحْرِ الْبَرِّ فِي الْفَسَادُ ظَهَرَ

يَرْجِعُونَ لَعَلَّهُمْ ﴿٤١﴾

Nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)" (Qs.Ar-Rûm/31 : 41).

Ayat di atas menjelaskan *Telah nampak kerusakan di darat* seperti kekeringan, paceklik, banjir *dan di laut* seperti bencana alam misalnya akibat tsunami, kekurangan hasil laut, dan pencemaran, disebabkan karena perbuatan tangan manusia yang durhaka, sehingga akibatnya Allah memberikan pelajaran yakni merasakan sedikit kepada mereka sebagian dari akibat perbuatan dosa dan pelanggaran mereka, agar mereka kembali ke jalan yang benar (Faqih, 2006). *Kerusakan di laut* juga tampak dengan hilangnya manfaat segala yang ada di dalamnya. Seperti keringnya air sungai dan berhentinya limpahan air yang menjadi kebutuhan utama bagi makhluk hidup.

Kekhawatiran masuknya logam berat merkuri (Hg) dari perairan Rejoso yang dapat terakumulasi pada jaringan ikan bandeng karena perairan tersebut digunakan untuk mengairi tambak petani ikan dan sebagai komoditi masyarakat sekitar. Ikan dapat mengadsorpsi metil-merkuri melalui makanannya dan langsung dari air dengan melewati insang, merkuri juga dapat berikatan dengan protein diseluruh jaringan ikan, termasuk otot dan jika selanjutnya dapat dikonsumsi manusia maka akan mengumpul dalam waktu yang lama akan bersifat sebagai racun yang akumulatif artinya tidak bisa diurai oleh organ tubuh sehingga akan membahayakan bagi kesehatan. Maka berdasarkan uraian di atas penelitian

ini diberi judul " **STUDI KANDUNGAN MERKURI (Hg) PADA IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) DI TAMBAK SEKITAR PERAIRAN REJOSO KABUPATEN PASURUAN**".

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat pencemaran merkuri (Hg) pada air tambak dan ikan Bandeng di (*Chanos chanos*) Perairan Rejoso Pasuruan?
2. Apakah terdapat perbedaan kandungan merkuri (Hg) antara air tambak, insang dan otot ikan bandeng (*Chanos chanos*)?
3. Apakah ada pengaruh merkuri (Hg) terhadap histologi insang Ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang berada Di Perairan Rejoso Pasuruan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari diadakan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui adanya pencemaran merkuri (Hg) pada air dan ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di Perairan Rejoso Pasuruan.
2. Untuk mengetahui perbedaan kandungan logam berat merkuri (Hg) pada air tambak, insang dan jaringan otot Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*).
3. Untuk mengetahui pengaruh merkuri (Hg) terhadap histologi insang pada ikan bandeng (*Chanos-chanos*). yang berada Di Perairan Rejoso Pasuruan.

1.4 Hipotesis Penelitian

1. Adanya pencemaran merkuri (Hg) pada air tambak dan ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di Perairan Rejoso Pasuruan.
2. Adanya perbedaan kandungan logam berat merkuri (Hg) pada air tambak, insang dan jaringan otot ikan Bandeng (*Chanos-chanos*).
3. Adanya pengaruh logam berat merkuri (Hg) terhadap histologi insang pada ikan bandeng yang berada di Perairan Rejoso Pasuruan.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Dapat diketahui kandungan merkuri (Hg) di tambak sekitar Perairan Rejoso Pasuruan.
2. Dapat memberikan informasi kepada masyarakat dalam mengkaji bahayanya logam berat dalam kehidupan organisme perairan.
3. Dapat diketahui kelayakan ikan bandeng yang hidup di perairan Rejoso Pasuruan untuk dikonsumsi.

1.6 Batasan Masalah

Dari penelitian ini diambil suatu batasan masalah adalah kandungan logam merkuri (Hg) pada air tambak, jaringan insang dan jaringan otot ikan bandeng (*Chanos chanos*) di tambak sekitar perairan Rejoso Pasuruan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran

2.1.1 Pengertian Pencemaran

Pencemaran atau polusi adalah suatu kondisi yang telah berubah dari bentuk asal pada keadaan yang lebih buruk. Pergeseran bentuk tatanan dari kondisi asal pada kondisi yang buruk ini dapat terjadi sebagai akibat masukan dari bahan-bahan pencemar atau polutan. Bahan polutan tersebut pada umumnya mempunyai sifat racun (toksik) yang berbahaya bagi organisme hidup. Toksisitas atau daya racun dari polutan itulah yang kemudian menjadi pemicu terjadinya pencemaran (Palar,2004).

Suatu lingkungan hidup dikatakan tercemar apabila telah terjadi perubahan-perubahan dalam tatanan lingkungan itu, masuk atau dimasukkan suatu benda lain yang kemudian memberikan pengaruh buruk terhadap bagian-bagian yang menyusun tatanan lingkungan hidup itu sendiri, sehingga tidak dapat lagi hidup sesuai dengan aslinya. Pada tingkat lanjutnya bahkan dapat menghapuskan satu atau lebih dari mata rantai dalam tatanan tersebut. Sedangkan suatu pencemar atau polutan adalah setiap benda, zat ataupun organisme hidup yang masuk ke dalam suatu tatanan alami dan kemudian mendatangkan perubahan-perubahan yang bersifat negatif terhadap tatanan yang dimasukinya (Palar,2004).

Bahan pencemar yang masuk ke ekosistem laut dapat dibagi menjadi dua bila ditinjau dari asalnya, yaitu:

1. Berasal dari laut sendiri, misalnya pembuangan sampah air ballas dari kapal, lumpur, buangan dari kegiatan pertambangan di laut.
2. Berasal dari kegiatan-kegiatan di daratan. Bahan pencemar dapat masuk ke ekosistem laut melalui udara atau terbawa oleh air sungai (Kartawinata et al.,1997 *dalam* Harizal,2006).

Pada saat ini beban pencemaran lingkungan sudah semakin berat dengan masuknya limbah industri dari berbagai bahan kimia yang kadang sangat berbahaya dan beracun meskipun dalam konsentrasi yang masih rendah. Pencemaran lingkungan dapat digolongkan menjadi tiga yaitu:

1. Pencemaran Air
2. Pencemaran Udara
3. Pencemaran Tanah

Pencemaran air menurut Surat Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Nomor:KEP-02/MENKLH/1988 tentang Baku Mutu Lingkungan adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain kedalam air dan berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air turun sampai ketinggian tertentu yang menyebabkan air menjadi berkurang atau sudah tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya. Pencemaran air berdampak luas, misalnya dapat meracuni sumber air minum, meracuni makanan hewan, ketidakseimbangan ekosistem

sungai dan danau, pengrusakan hutan akibat hujan asam, dan sebagainya (Anonymous,2007).

Pencemaran Udara adalah masuknya atau tercampurnya unsur-unsur berbahaya ke dalam atmosfer yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan, gangguan pada kesehatan manusia serta secara umum menurunkan kualitas lingkungan. Banyak terdapat zat-zat yang dapat menimbulkan pencemar udara yang dapat diidentifikasi, namun beberapa di antaranya yang utama adalah Karbon monoksida (CO), Sulfur dioksida (SO₂), Nitrogen dioksida (NO₂), ozon (O₃), Hidrokarbon (HC) dan Timbal (Pb) (Anonymous,2007). Bahan- bahan ini dapat masuk ketubuh manusia melalui pernafasan dan berupaya menyekat pengaliran oksigen ke dalam saluran darah dan dapat menyebabkan berbagai penyakit (Wikipedia,2006).

Pencemaran tanah adalah keadaan di mana bahan kimia buatan manusia masuk dan merubah lingkungan tanah alami. Pencemaran ini biasanya terjadi karena: kebocoran limbah cair atau bahan kimia industri, penggunaan pestisida, masuknya air permukaan tanah tercemar ke dalam lapisan sub-permukaan, kecelakaan kendaraan pengangkut minyak, zat kimia, atau limbah, air limbah dari tempat penimbunan sampah serta limbah industri yang langsung dibuang ke tanah secara tidak memenuhi syarat (*illegal dumping*) (Wikipedia Indonesia,2007).

Permasalahan lingkungan yang kini dihadapi umat manusia umumnya disebabkan oleh dua hal. *Pertama* , karena kejadian alam sebagai peristiwa yang harus terjadi sebagai sebuah proses dinamika alam itu sendiri, dan *kedua* sebagai

akibat dari perbuatan manusia. Kedua bentuk kejadian di atas mengakibatkan ketidakseimbangan pada ekosistem dan ketidaknyamanan kehidupan makhluk hidup baik manusia, flora maupun fauna. Ketidakseimbangan dan ketidaknyamanan tersebut kita menyebutnya sebagai bencana. Dan semua ini dapat disebut sebagai kerusakan lingkungan hidup seperti pencemaran air, tanah dan udara.

Allah menciptakan alam semesta beserta isinya sebaik-baiknya demi kepentingan manusia. Al-Qur'an juga mengajarkan tentang bagaimana manusia dapat memelihara lingkungan hidup, menghindari perusakan terhadap lingkungan hidup. Seperti yang terjadi pada saat ini yaitu pencemaran seakan telah menjadi fenomena yang tidak tertinggal. Dalam Al-Qur'an sudah dijelaskan untuk tidak membuat kerusakan di muka bumi ini dan sudah tegas mengajarkan manusia untuk menjaga keseimbangan alam ini. Makna keseimbangan yang diciptakan Allah berupa lingkungan yang bermanfaat bagi kehidupan dengan menghindari upaya perusakan lingkungan. Sebagaimana firman Allah dalam surat Al-Qashas/ 28:77

﴿الْمُفْسِدِينَ تَحِبُّ لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ إِنَّ الْأَرْضَ فِي الْفَسَادِ تَبَعٌ وَلَا ط﴾

Dan janganlah kamu berbuat kerusakan (di muka bumi) sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan (Qs Al-Qashas / 28:77)

2.1.2 Pencemaran Logam Berat

Pencemaran logam berat pada dasarnya terjadi dengan tidak sendirinya, namun terbawa oleh air, udara maupun dari aktivitas manusia. Apabila air telah tercemar oleh komponen-komponen anorganik, maka di dalamnya dapat

mengandung berbagai logam berat yang berbahaya. Pencemar logam berat merupakan pencemar yang paling berbahaya, walaupun jumlahnya kecil namun mempunyai tingkat keracunan tinggi karena sifatnya yang tidak terdegradasi dalam lingkungan dan mudah terakumulasi dalam jaringan tubuh makhluk hidup, meskipun ada beberapa logam berat yang diperlukan dalam jumlah kecil (Sunu,2001).

Menurut Connel & Miller (1995) kegiatan manusia merupakan suatu sumber utama pemasukan logam berat ke dalam lingkungan perairan. Masuknya logam berat berasal dari buangan langsung berbagai jenis limbah yang beracun. Wittmann (1979) mengemukakan tentang masuknya logam ke lingkungan perairan sebagai berikut : kegiatan pertambangan (Peleburan dan penyulingan minyak yang dapat menyebabkan hamburan dan penimbunan sejumlah logam berat seperti Pb), Limbah rumah tangga (sampah- sampah metabolik, korosi pipa-pipa air, deterjen), limbah buangan industri dan aliran pertanian (zat kimia, mikrobiologi berasal dari kotoran ternak).

Keberadaan logam di badan perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan di antaranya adalah suhu, pH, dan salinitas. Temperatur berpengaruh terhadap kelarutan logam merkuri di perairan. Naiknya suhu di suatu perairan akan menyebabkan penurunan konsentrasi Hg, karena senyawa Dimetil-Hg sangat mudah menguap ke udara dengan adanya proses fisika di udara seperti cahaya (pada reaksi fotolisa) sehingga akan terurai menjadi senyawa-senyawa metana, etana dan logam HgO. Kelarutan logam dalam air dikontrol oleh pH air. Kenaikan pH menurunkan logam dalam air, karena pH mengubah kestabilan dari bentuk

karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada air, sehingga akan mengendap membentuk lumpur (Palar,1994).

2.2 Logam Berat

2.2.1 Definisi dan Sifat Logam Berat

Unsur logam ditemukan secara luas diseluruh permukaan bumi. Mulai dari tanah dan batuan, badan air bahkan lapisan atmosfer yang menyelimuti bumi. Logam selalu digunakan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sebagai bahan perlengkapan industri, perlengkapan rumah tangga sampai bidang pertanian yang berbahan dasar besi. Secara jelas dalam Al Qur'an Qs.Al-Hadid /57:25

النَّاسُ لِيُقُومَ وَالْمِيزَانَ الْكِتَابَ مَعَهُمْ وَأَنْزَلْنَا بِالْبَيِّنَاتِ رُسُلَنَا أَرْسَلْنَا لَقَدْ
يَنْصُرُهُ مَنْ اللَّهُ وَلِيَعْلَمَ لِلنَّاسِ وَمَنْفَعُ شَدِيدٌ بَأْسٌ فِيهِ الْحَدِيدَ وَأَنْزَلْنَا بِالْقِسْطِ
عَزِيزٌ قَوِيٌّ اللَّهُ إِنْ بِالْغَيْبِ وَرُسُلَهُ

Sesungguhnya kami telah mengurus Rasul-rasulnya Kami dengan membawa bukti-bukti yang nyata dan telah Kami turunkan bersama mereka Al kitab dan neraca (keadilan) supaya manusia dapat melaksanakan keadilan, dan kami ciptakan besi yang padanya terdapat kekuatan yang hebat dan berbagai manfaat bagi manusia, (supaya mereka mempergunakan besi) dan supaya Allah mengetahui siapa yang menolong (agama)Nya dan rasul-rasul-Nya padahal Allah tidak dilihatnya. Sesungguhnya Allah Maha Kuat lagi Maha Perkasa (Qs.Al-Hadid /57: 25).

Allah telah menciptakan besi untuk memberikan manfaat bagi manusia yang mana di dalamnya memiliki kekuatan *fihi basun syadid* yakni persenjataan, seperti pedang, tombak, lembing, baju besi dan lain-lain. Dan berbagai manfaat bagi manusia *wa manafi'u lil-nas* yakni dalam kehidupan besi dipergunakan untuk

bahan pembuat mata bajak, kampak, beliung, gergaji dan alat-alat untuk bertenun, berladang, memasak dan apapun yang manusia tidak akan dapat beraktifitas kecuali dengan alat tersebut. Besi adalah logam dalam kelompok makromineral di dalam kerak bumi, tetapi termasuk kelompok mikro dalam sistem biologi. Logam ini mungkin logam pertama ditemukan dan digunakan oleh manusia sebagai alat pertanian dan industri. Dalam tubuh manusia juga memerlukan unsur logam besi (Fe) dibutuhkan dalam darah untuk mengikat oksigen (Palar, 2004).

Istilah logam biasanya diberikan kepada semua unsur-unsur kimia dengan ketentuan atau kaidah-kaidah tertentu. Unsur logam dalam kondisi suhu kamar, tidak selalu berbentuk padat melainkan ada yang berbentuk cair (Palar,2004). Logam adalah unsur- unsur kimia yang memiliki kemampuan sebagai penghantar listrik (konduktor) dan penghantar panas, memiliki rapatan tinggi, dapat membentuk alloy dengan logam lain dan untuk logam berbentuk padat dapat ditempa dan dibentuk. Di samping itu, semua unsur logam baik logam padat maupun cair akan memberikan ion positif (+) apabila senyawanya dilarutkan dalam air (Palar,2004).

Logam berat ialah benda padat atau cair yang mempunyai berat 5 gram atau lebih untuk setiap cm^3 , sedangkan logam yang beratnya kurang dari 5 gram adalah logam ringan. Logam berat berdasarkan kebutuhannya dibedakan menjadi logam esensial yaitu logam yang bermanfaat seperti kobalt dalam tubuh makhluk hidup biasanya sebagai vitamin kobalamin (B12), manganese bersama-sama dengan Ca dan P membentuk sistem tulang dan gigi sedangkan Se berperan dalam sistem enzim glutathion peroksidase. Sedangkan logam berat non esensial

merupakan logam yang keberadaannya dalam tubuh organisme belum diketahui manfaatnya seperti merkuri (Hg), kadmium (Cd), timbal (Pb), Kromium (Cr) (Mulyanto,1992).

Logam berat merupakan senyawa kimia yang sangat berpotensi menimbulkan masalah pencemaran lingkungan terutama yang berkaitan erat terhadap dampak kesehatan manusia (Anonymous,2007). Menurut Palar (2004), logam berat merupakan golongan logam dengan kriteria-kriteria yang sama dengan logam-logam yang lain. Perbedaannya terletak dari pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini berikatan dan masuknya ke dalam tubuh organisme hidup. Logam berat biasanya menimbun efek-efek khusus pada makhluk hidup, bila masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang berlebihan akan menimbulkan pengaruh-pengaruh buruk terhadap fungsi fisiologis tubuh.

Karakteristik dari kelompok logam berat adalah sebagai berikut:

- a. Memiliki spesifikasi grafity yang sangat besar (lebih dari 4).
- b. Mempunyai nomor atom 22-34 dan 40-50 serta unsur-unsur lantanida dan aktinida.
- c. Mempunyai respon biokimia khas (spesifik) pada organisme hidup.

Logam dalam jaringan akuatik menurut Simkiss *dalam* Darmono, 2001), dibagi menjadi 2 tipe utama, yaitu:

- a. Logam kelas A seperti Na, K, Ca, dan Mg, yang pada dasarnya bersifat elektostatik dan pada larutan garam berbentuk ion hidrifili.

- b. Logam tipe kelas B seperti Cu, Zn, dan Ni. Juga logam yang bersifat toksik seperti Cd, Pb dan Hg yang merupakan komponen kovalen dan jarang berbentuk ion bebas.

2.2.2 Logam Berat Merkuri (Hg) dan Penyebaran Merkuri di alam

2.2.2.1 Logam Berat Merkuri (Hg)

Logam merkuri atau air raksa mempunyai nama kimia *hydragyrum* yang berarti perak cair. Logam merkuri dilambangkan dengan Hg. Merkuri merupakan salah satu unsur logam transisi dengan golongan IIB dan memiliki nomer atom 80, memiliki bobot atom 200,59 adalah satu-satunya logam yang berbentuk cair. Merkuri merupakan elemen alami oleh karena itu sering mencemari lingkungan. Kebanyakan merkuri yang ditemukan di alam terdapat dalam gabungan dengan elemen lainnya dan jarang ditemukan dalam bentuk elemen terpisah. Merkuri dan komponen-komponen merkuri banyak digunakan oleh manusia untuk berbagai keperluan. Sifa-sifat kimia dan fisik merkuri membuat logam tersebut banyak digunakan untuk keperluan ilmiah dan industri. Beberapa sifat tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Merkuri merupakan satu-satunya logam yang berbentuk cair pada suhu kamar (25°C) dan mempunyai titik beku terendah dari semua logam yaitu -39°C .
- b. Banyak logam yang larut dalam merkuri membentuk komponen yang disebut amalgam (alloy).
- c. Sifat kimia yang stabil terutama di lingkungan sedimen.

- d. Mempunyai sifat yang mengikat protein, sehingga mudah terjadi biokonsentrasi pada tubuh organisme air melalui rantai makanan.
- e. Mudah menguap dan mudah mengemisi atau melepaskan uap merkuri beracun walaupun pada suhu ruang.
- f. Pada fase padat berwarna abu-abu dan pada fase cair berwarna putih perak.
- g. Uap merkuri di atmosfer dapat bertahan selama 3 bulan sampai 3 tahun, sedangkan bentuk yang melarut dalam air hanya bertahan beberapa minggu (Nicodemus, 2003).

Merkuri (Hg) dilepaskan sebagai uap, yang kemudian mengalami proses kondensasi, sedangkan gas-gas lainnya mungkin terlepas di atmosfer. Adapun bentuk merkuri di alam antara lain;

- a. Merkuri anorganik, termasuk logam merkuri (Hg^+) dan garam-garamnya seperti merkuri klorida (HgCl_2) dan merkuri oksida (HgO).
- b. Merkuri organik atau organomercuri, terdiri dari : pertama aril merkuri yang mengandung hidrokarbon aromatik seperti fenil merkuri asetat. Kedua alkil merkuri yang mengandung hidrokarbon alifatik dan merupakan merkuri yang paling beracun seperti metil merkuri, etil merkuri. Ketiga, alkosialkil merkuri (R-O-Hg) (Sunu, 2001).

Secara alami logam mengalami siklus perputaran dari kerak bumi ke lapisan tanah, ke dalam makhluk hidup, ke dalam kolam air, mengendap dan

akhirnya kembali lagi ke dalam kerak bumi, tetapi kandungan alamiah logam berubah-ubah tergantung pada kadar pencemaran yang dihasilkan manusia maupun karena erosi alami. Pencemaran akibat aktivitas manusia lebih banyak berpengaruh dibandingkan pencemaran secara alami (Palar,1994). Di lingkungan yang berkadar asam tinggi, logam merkuri dapat berubah menjadi senyawa metil merkuri. Sementara itu, merkuri anorganik dalam sedimen di dasar laut dan sungai akan di ubah oleh mikroorganisme menjadi senyawa metil merkuri tergolong larut dalam air, sedangkan yang berbentuk metal klorida juga memiliki sifat yang mudah bereaksi dengan gugus SH dan OH yang terdapat dalam protein. Sifat logam beracun ini sangat berbahaya karena dapat mempengaruhi seluruh aktivitas metabolisme makhluk hidup (Kompas,2005).

Merkuri digunakan dalam berbagai bentuk dan berbagai keperluan, berdasarkan sifatnya yang logam, sifat cair, dan rapatannya yang tinggi jadi merkuri (Hg) / raksa banyak digunakan dalam thermometer, barometer pengatur tekanan gas dan alat-alat listrik. Selain itu, senyawa merkuri juga digunakan dalam pembuatan amalgam, cat, komponen listrik, baterai, ekstraksi emas dan perak, gigi palsu, senyawa anti-karat, obat-obatan, dan pada bidang pertanian, senyawa merkuri banyak di gunakan sebagai fungisida, dimana hal ini menjadi penyebab yang cukup penting dalam proses keracunan merkuri pada organisme hidup (Palar,2004).

2.2.2.2 Penyebaran Merkuri di Alam

Kadar merkuri yang tinggi pada perairan umumnya diakibatkan oleh buangan industri (industrial wastes) dan akibat sampingan dari penggunaan senyawa-senyawa merkuri di bidang pertanian. Merkuri di lingkungan mengalami siklus biogeokimia, yaitu siklus yang dipengaruhi oleh sifat biologi, geologi, dan kimia yang terdapat di alam. Siklus merkuri di lingkungan merupakan hasil dari aktivitas alami (geothermal) dan aktivitas antropogenik (manusia). Aktivitas antropogenik yang utama adalah berasal dari pembakaran minyak dan peleburan. Aktivitas-aktivitas tersebut menghasilkan gas merkuri Hg^0 yang dilepaskan ke atmosfer. Ketika di atmosfer, gas merkuri dapat beredar sampai selama satu tahun. Unsur gas merkuri mengalami oksidasi fotokimia menjadi merkuri anorganik yang bergabung dengan uap air dan masuk lagi ke permukaan bagi sebagian hujan (Anonymous, 1993).

Merkuri telah bercampur dengan air hujan mengendap pada sedimen dan badan air. Pada sedimen, merkuri terakumulasi sampai terjadinya peristiwa kimia yang menyebabkan muncul kembali. Dalam air, merkuri anorganik diubah menjadi merkuri sulfida tak terlarut yang terakumulasi pada sedimen atau dapat pula diubah oleh bakteri yang memproses sulfat menjadi metil merkuri. Metil merkuri hasil pemrosesan bakteri dapat dikonsumsi oleh organisme pada tingkatan lebih tinggi dalam rantai makanan atau bakteri dapat melepaskan metil merkuri ke dalam air dimana dapat berikatan (menempel) pada plankton yang juga dapat dikonsumsi oleh organisme pada tingkat yang lebih tinggi, misalnya berlanjut pada ikan kecil, ikan besar sampai akhirnya dimakan oleh manusia atau

hewan lain. Kemungkinan lain, unsur merkuri dan metil merkuri menguap, masuk kembali ke atmosfer dan beredar lagi di lingkungan.

Logam berat yang dilimpahkan ke perairan, baik sungai maupun lautan akan mengalami paling tidak tiga proses, yaitu pengendapan: apabila konsentrasi logam lebih besar daripada daya larut terendah komponen yang terbentuk antara logam dan anion yang ada dalam air seperti *carbonat*, *hidroksil* atau *clorida*, maka logam tersebut akan diendapkan. Adsorpsi (berikatan dengan unsur-unsur lain) dan absorpsi (penyerapan) oleh organisme-organisme perairan baik secara langsung maupun tidak langsung melalui rantai makanan. Sumber-sumber pencemaran logam berat di laut dapat dibagi menjadi dua yaitu sumber-sumber yang bersifat alami dan yang bersifat buatan. Secara alami logam berat masuk ke perairan laut berasal dari tiga sumber yaitu:

1. Masuknya dari daerah pantai (*Coastal supply*) yang berasal dari sungai-sungai dan hasil dari abrasi pantai oleh aktivitas gelombang.
2. Masuknya dari laut (*deep sea supply*), meliputi logam-logam yang dibebaskan oleh aktivitas gunung berapi di laut yang dalam dan logam-logam yang dibebaskan dari partikel atau sediment-sedimen oleh proses kimiawi.
3. Masuknya dari lingkungan dekat daratan pantai, termasuk logam yang ditransportasikan ikan dari atmosfer sebagai partikel-partikel debu.

Sumber-sumber buatan (*man-made*) adalah logam-logam yang dibebaskan oleh proses-proses industri logam dan batu-batuan (Supriharyono,2002).

Dalam lingkungan perairan, bentuk logam antara lain berupa ion-ion bebas, pasangan ion organik, dan ion kompleks. Kelarutan logam dalam air, karena kenaikan pH air. Kenaikan pH menurunkan kelarutan logam dalam air, karena kenaikan pH mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada badan air, sehingga akan mengendap membentuk lumpur (1994) dalam Arisandi (2001). Mulyanto (1992) menyatakan bahwa logam dalam air cenderung membentuk ikatan dengan bahan organik ataupun bahan anorganik. Hal ini disebabkan logam memiliki sifat elektronegativitas yaitu kemampuan suatu atom untuk mengangkat elektron pada lapisan terluar. Merkuri umumnya berada dalam bentuk anorganik yaitu HgCl_2^- dan HgCl_2^{4-} . Pada kadar garam tinggi, merkuri cenderung terikat oleh bahan organik terlarut yang mempunyai berat molekul besar. Selanjutnya Mulyanto, dkk (1993) menjelaskan bahwa batas minimum merkuri yang diperbolehkan pada air laut sesuai dengan ketentuan EPA adalah 0,1 ppb. Mutu untuk biota perairan (Budidaya Perikanan) berdasarkan Kep-02/MENKLH/1/88, yang diinginkan adalah sebesar $<0,1$ ppb dan diperbolehkan sebesar ≤ 3 ppb (Pagoray,2001).

Ada empat faktor penting menurut Palar (2004) yang menjadi penentu dari daya racun yang ditimbulkan logam berat dalam perairan yaitu:

- 1) Bentuk logam dalam air apakah logam berbentuk senyawa organik atau anorganik.
- 2) Keberadaan logam-logam lain apakah logam tersebut sinergentis atau tidak dengan logam lain.

- 3) Fisiologis organisme, ada organisme tertentu yang mempunyai kemampuan yang tinggi untuk mentolerir keberadaan logam berat dan ada pula yang tidak.
- 4) Kondisi biota dengan fase-fase kehidupan yang dilalui oleh biota, pada fase tertentu suatu biota akan sangat sensitive terhadap keadaan sekitar, misalnya pada fase telur.

Tabel 2.1. Konsentrasi Beberapa Logam Dalam Air Laut dan Air Sungai Secara Alamiah

| Logam | Air Laut (μL) | Air Sungai (μL) |
|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Logam Ringan (makro) | | |
| K | 392.000 | 2300 |
| Na | 10.800.000 | 6300 |
| Ca | 411.000 | 15000 |
| Mg | 1.290.000 | 4100 |
| Logam Berat (mikro) | | |
| As | 2,6 | 2 |
| Cd | 0,11 | Tt |
| Cr | 0,2 | 1 |
| Cu | 2 | 7 |
| Fe | 3,4 | 670 |
| Pb | 0,03 | 3 |
| Hg | 0,15 | 0,07 |
| Ni | 2,0 | 0,3 |
| Ag | 0,28 | 0,3 |
| Zn | 2,0 | 20 |

Waldichul (1974), dalam Darmono (2001)

Tabel 2.2. Standar Konsentrasi Logam Dalam Air Sungai yang Direkomendasikan

| Logam | Simbol | Standar (mg/l) |
|---------|--------|----------------|
| Besi | Fe | 5,0 |
| Mangan | Mn | 0,5 |
| Kadmium | Cd | 0,01 |
| Krom | Cr | 0,05 |
| Nikel | Ni | 0,10 |
| Timbal | Pb | 0,10 |
| Seng | Zn | 5,0 |
| Merkuri | Hg | 0,001 |

Palupi (1994), dalam Darmono (2001)

2.2.3 Mekanisme Penyerapan Logam Pada Makhluk Hidup dan Toksisitas Merkuri Pada Ikan

2.2.3.1 Mekanisme Penyerapan Logam Pada Makhluk Hidup

Menurut Darmono (2001) menyatakan logam masuk ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan, yaitu saluran pernapasan, pencernaan dan penetrasi melalui kulit. Adsorpsi logam melalui saluran pernapasan biasanya cukup besar, baik pada hewan air yang masuk melalui insang maupun hewan darat yang masuk melalui debu di udara ke saluran pernapasan. Adsorpsi melalui saluran pencernaan hanya beberapa persen saja tetapi jumlah logam yang masuk melalui saluran pencernaan biasanya cukup besar walaupun persentase absorpsinya relatif kecil. Dalam tubuh hewan logam diabsorpsi oleh darah, berkaitan dengan protein darah yang kemudian didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh. Akumulasi logam yang tertinggi biasanya dalam organ detoksikasi (hati) dan ekskresi (ginjal). Di dalam kedua jaringan tersebut biasanya logam juga berkaitan dengan berbagai jenis protein baik enzim maupun protein lain yang disebut metalotionein.

Kerusakan jaringan oleh logam berat terdapat pada lokasi baik tempat masuknya maupun tempat penimbunannya. Akibat yang ditimbulkan dari toksisitas logam ini dapat berupa kerusakan fisik (erosi, degenerasi, nekrosis) dan dapat berupa gangguan fisiologik (gangguan fungsi enzim dan gangguan metabolisme) (Darmono,2001).

Walaupun mekanisme keracunan merkuri di dalam tubuh belum diketahui dengan jelas, tetapi beberapa hal mengenai daya racun merkuri dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Kerusakan tubuh yang disebabkan oleh merkuri pada umumnya bersifat permanen.
- b. Masing-masing komponen merkuri memiliki perbedaan karakteristik yang berbeda seperti dalam daya racunnya, distribusi, akumulasi atau pengumpulan, dan waktu retensinya di dalam tubuh.
- c. Semua komponen merkuri dalam jumlah cukup, maka akan beracun terhadap tubuh.
- d. Merkuri dapat menghambat kerja enzim dan menyebabkan kerusakan sel. Sifat-sifat membran dari dinding sel akan rusak karena pengikatan dengan merkuri, sehingga aktivitas sel dapat terganggu.
- e. Transformasi biologi dapat terjadi di dalam lingkungan atau didalam tubuh dimana komponen merkuri diubah dari satu bentuk menjadi bentuk lainnya. Ion merkuri (Hg^{2+})

2.2.3.2 Toksisitas Merkuri Pada Ikan

Logam berat menjadi berbahaya disebabkan oleh sistem bioakumulasi. Bioakumulasi berarti peningkatan konsentrasi unsur kimia tersebut dalam tubuh makhluk hidup sesuai piramida makanan. Ikan dapat mengadsorpsi metil-merkuri melalui makanannya dan langsung dari air dengan melewati insang, merkuri juga dapat berikatan dengan protein diseluruh jaringan ikan, termasuk otot.

Akumulasi atau peningkatan konsentrasi logam berat di alam mengakibatkan konsentrasi logam berat di tubuh manusia adalah tertinggi. Jumlah yang terakumulasi setara dengan jumlah logam berat yang tersimpan dalam tubuh ditambah jumlah yang diambil dari makanan, minuman, atau udara yang terhirup. Jumlah logam berat yang terakumulasi lebih cepat dibandingkan dengan jumlah yang terekskresi dan terdegradasi (Martaningtyas,2004).

Pengaruh langsung pollutan terutama pestisida terhadap ikan biasanya dinyatakan sebagai *lethal* (akut), yaitu akibat yang timbul pada waktu kurang dari 96 jam atau *sub lethal* (kronis), yaitu akibat-akibat yang timbul pada waktu lebih dari 96 jam (4 hari). Sifat toksik yang lethal dan sublethal dapat menimbulkan efek genetik maupun tetatogenik terhadap biota yang bersangkutan. Pengaruh *lethal* disebabkan gangguan saraf pusat sehingga ikan tidak bergerak atau bergerak akibatnya cepat mati. Pengaruh *sub lethal* terjadi pada organ-organ tubuh menyebabkan kerusakan pada hati, mengurangi potensi untuk perkembangbiakan, pertumbuhan (Sanusi,1980). Seperti peristiwa yang terjadi di Jepang, dimana penduduk disekitar teluk Minamata keracunan metil merkuri akibat hasil buangan dari satu pabrik plastik. Metil merkuri yang terdapat dalam ikan termakan oleh penduduk disekitar teluk tersebut mengakibatkan banyak nelayan Jepang menderita penyakit kelemahan otot, kehilangan penglihatan, ketidakseimbangan fungsi otot, kelumpuhan, dan bahkan pada beberapa orang mengakibatkan koma dan kematian. Ikan-ikan yang mati disekitar teluk Minamata mempunyai kadar metil merkuri sebesar 9 sampai 24 ppm (Supriharyono,2002).

Faktor-faktor yang berpengaruh di dalam proses pembentukan metil merkuri adalah merupakan faktor-faktor lingkungan yang menentukan tingkat keracunannya. Merkuri yang terakumulasi dalam tubuh hewan air akan merusak atau menstimulasi sistem enzimatik, yang berakibat dapat menimbulkan penurunan kemampuan adaptasi bagi hewan yang bersangkutan terhadap lingkungan yang tercemar tersebut. Pada ikan organ yang paling banyak mengakumulasi merkuri adalah ginjal, hati dan lensa mata (Leland, et al 1975) di dalam (Sanusi, 1980).

Toksisitas logam-logam berat pada ikan yang melukai insang dan struktur jaringan luar lainnya, dapat menimbulkan kematian terhadap ikan yang disebabkan *anoxemia*, yaitu terhambatnya fungsi pernapasan yakni sirkulasi dan ekresi dari insang. Unsur-unsur logam berat yang mempunyai pengaruh terhadap insang adalah timah, seng, besi, tembaga, kadmium, dan merkuri. Toksisitas merkuri pada manusia dibedakan menurut bentuk senyawa Hg yaitu inorganik dan organik. Keracunan inorganik Hg ditandai dengan gejala tremor pada orang dewasa, kemudian berlanjut dengan tremor pada otot muka, yang kemudian merambat ke jari-jari dan tangan. Bila keracunan berlanjut tremor terjadi pada lidah, berbicara terbata-bata, berjalan terlihat kaku dan hilang keseimbangan sedangkan pada bentuk Hg organik juga menimbulkan toksisitas yang sangat berbahaya seperti pada kasus Minamata.

Menurut Harris (1971) di dalam Sanusi (1980), pengaruh pencemaran merkuri terhadap ekologi bersifat jangka panjang, yaitu meliputi kerusakan struktur komunitas, keturunan, jaringan makanan, tingkah laku hewan air,

fisiologi, resistensi maupun pengaruhnya yang bersifat sinergisme. Sedang pengaruhnya yang bersifat linier terjadi pada tumbuhan air yaitu semakin tinggi kadar merkuri semakin besar pengaruh racunnya.

Merkuri dalam bentuk logam tidak begitu berbahaya, karena 15% yang bisa terserap tubuh manusia. Tetapi begitu terpapar ke alam, ia bisa teroksidasi menjadi *metil merkuri* dalam suasana asam. Metil merkuri (CH_3Hg^+) biasanya masuk ke tubuh manusia lewat pencernaan, yaitu dari ikan, kerang, udang maupun perairan yang terkontaminasi. Namun dalam bentuk logam, biasanya sebagian besar bisa disekresikan. Sisanya akan menumpuk di ginjal dan sistem syaraf, yang suatu saat akan mengganggu bila akumulasinya semakin banyak (Martaningtyas,2004).

Pada dasarnya semua senyawa merkuri beracun dengan derajat yang berbeda-beda. Perbedaan derajat toksisitas logam berat terhadap beberapa jenis ikan dapat dilihat dari tingkat sensitifitas yang berbeda-beda dari masing-masing jenis ikan. Derajat toksisitas juga ada hubungannya dengan *respiratory flow* dari masing-masing organisme, yakni semakin tinggi *respiratory flow*, meningkat pula toksisitas dari logam tersebut. Demikian pula secara tidak langsung kadar oksigen terlarut yang rendah mengharuskan ikan untuk lebih banyak memompa air melalui insangnya, dengan demikian *respiratory flow* meningkat, sehingga lebih banyak racun yang terserap masuk ke dalam tubuh melalui insang. Merkuri dapat menggumpalkan lendir pada permukaan insang dan merusak jaringan insang sehingga ikan mati. Akumulasi merkuri dalam tubuh biota laut juga berpusat pada organ tubuh yang berfungsi untuk reproduksi, sehingga akan berpengaruh

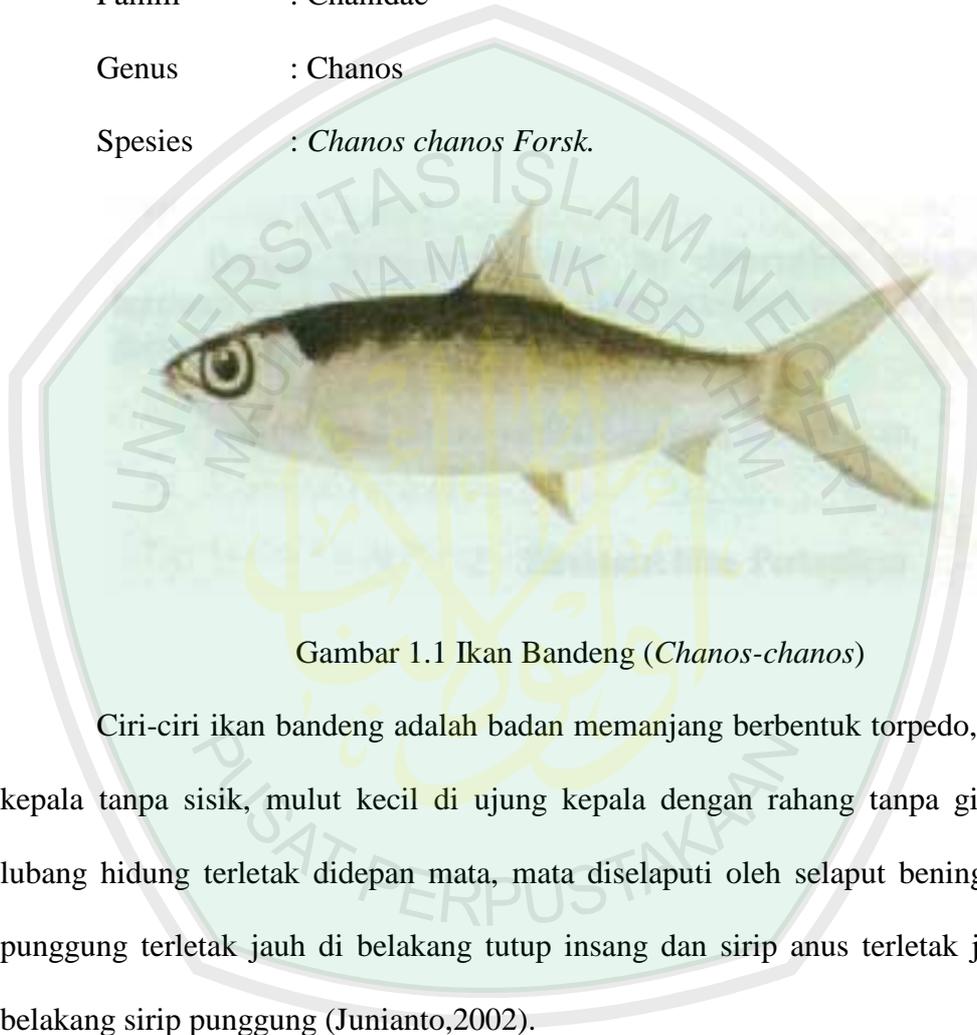
terhadap perkembangan kehidupan biota laut terutama di dalam perkembangan keturunannya (Anonymous,2003).

Merkuri apabila masuk ke dalam perairan mudah berikatan dengan klor yang ada pada air laut, reaksi kimianya akan membentuk ikatan HgCl (senyawa merkuri anorganik). Pada bentuk ini Hg akan mudah masuk ke dalam plankton dan dapat berpindah kebiota laut lain. Merkuri anorganik (HgCl) akan bertransformasi menjadi merkuri organik (metil merkuri) oleh peran mikroorganisme yang terjadi pada sedimen di dasar perairan. Senyawa metil merkuri adalah bentuk merkuri organik yang umum terdapat di lingkungan perairan. Senyawa ini sangat beracun dan diperkirakan 4-31 kali lebih beracun dari bentuk merkuri anorganik. Selain itu, merkuri dalam bentuk organik yang umumnya berada pada konsentrasi rendah di air dan sedimen adalah bersifat bioakumulatif (terserap secara biologis). Metil merkuri dalam jumlah 99% terdapat di dalam jaringan daging ikan. Lebih lanjut Connel dan Miller (1995) dalam Buwono *dkk* (2005) menjelaskan bahwa sifat toksik logam Hg dan Pb dikarenakan logam tersebut sangat efektif berikatan dengan gugus sulfhidril (SH) yang terdapat dalam system enzim sel membentuk ikatan metalloenzim dan metaloprotein sehingga aktivitas enzim untuk proses kehidupan sel tidak dapat berlangsung.

2.3 Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*)

Klasifikasi ikan bandeng (*Chanos chanos*) menurut Mudjiman (1992) digolongkan sebagai berikut:

Phylum : Chordata
Kelas : Pisces
Ordo : Malacopterygii
Famili : Chanidae
Genus : Chanos
Spesies : *Chanos chanos* Forsk.



Gambar 1.1 Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*)

Ciri-ciri ikan bandeng adalah badan memanjang berbentuk torpedo, padat, kepala tanpa sisik, mulut kecil di ujung kepala dengan rahang tanpa gigi dan lubang hidung terletak didepan mata, mata diselaputi oleh selaput bening, sirip punggung terletak jauh di belakang tutup insang dan sirip anus terletak jauh di belakang sirip punggung (Junianto,2002).

Ikan bandeng jika berada dilaut panjangnya dapat mencapai 1 m, tetapi dalam tambak ikan tersebut tidak dapat melebihi ukuran 50 cm. pada beberapa ikan bandeng tercium bau Lumpur. Bau Lumpur ini disebabkan oleh salinitas perairan tempat bandeng iti dipelihara rendah dan makanan yang tersedia bercampur Lumpur. Umumnya ikan bandeng yang berbau lumpur mempunyai

punggung yang agak putih sedangkan yang tidak berbau Lumpur punggungnya agak gelap (Junianto,2002).

Komposisi gizi ikan bandeng sangat bervariasi tergantung pada spesies dan lingkungan hidupnya. Faktor yang mempengaruhi yaitu faktor dari dalam dan dari luar. Faktor dari dalam adalah : umur, jenis, sifat, keturunan dan jenis kelamin. Faktor dari luar adalah : habitat, sumber makanan dan musim (Mudjiman,1992).

Ikan bandeng merupakan salah satu sumber protein karena mengandung sekitar 20% protein berat dari berat basah. Kandungan lemak ikan bandeng cukup rendah sekitar 4,8 % dari bahan segar. Protein yang dikandung bandeng asam amino essensial terdiri dari arginin, histidin, isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan dan valin (Mudjiman,1992).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif *Ex Post Facto* yaitu suatu metode penelitian yang berusaha mengkaji sesuatu yang telah terjadi dalam upaya menemukan penyebabnya (Sukidin,2005).

3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian yang digunakan adalah Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) dan air di wilayah tambak disekitar perairan Rejoso Kabupaten Pasuruan.

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November- Desember 2007. Pengambilan sampel penelitian dilaksanakan di Kecamatan Rejoso Kabupaten Pasuruan. Sedangkan Analisis logam berat Hg dan pelaksanaan metode paraffin dilaksanakan di Labolatorium Kimia dan Biologi Universitas Muhammadiyah Malang.

3.4 Bahan Penelitian

1. Bahan-bahan untuk pengambilan sampel di lapang antara lain: air, ikan bandeng, aquadest, es batu dan asam nitrat (HNO₃).

2. Bahan-bahan untuk analisis kandungan Hg dan pengamatan untuk mikroanatomi insang di Laboratorium meliputi: HNO₃, aquades, larutan ethanol, larutan sodium tartrat, asam sulfur, potassium, larutan sulfur dioksida, asam asetil, eosin, xylol, formalin, paraffin, alkohol 100%, 90%, 80%,70%,50%.

3.5 Alat Penelitian

1. Alat yang digunakan untuk mengambil sampel di lapang antara lain: botol plastik, kantong plastik, jaring digunakan untuk menangkap ikan, ice box.
2. Alat yang digunakan untuk analisa sampel dan pengamatan mikroanatomi insang antara lain: blander, beaker glass, kaca arloji, Bunsen, labu volumetrik, corong kaca, kertas saring, mikrotom, pinset, incubator, gelas ukur 250 ml, piring kaca kecil, mikroskop untuk pengamatan mikroanatomi insang.

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Studi Pendahuluan

Pengambilan Sampel Air Sungai dan Air Tambak

Sampel air diambil dari tiga stasiun yang berbeda yaitu air sungai dan air tambak dengan menggunakan metode sederhana yaitu langsung mengambil air dan dimasukkan ke dalam botol plastik sebanyak 1,5 L.

Analisis Sampel Cair (Air Sungai dan Air Tambak)

Dalam penelitian ini, parameter yang diambil dari sampel sebagai media untuk mengairi tambak Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) adalah kandungan logam berat dengan menggunakan *Vogel quantitative method*: yaitu dengan prosedur sebagai berikut: sampel cair dimasukkan kedalam beker gelas 50 ml, ditambahkan HNO₃ encer 2,5 N sebanyak kurang lebih 10-15 ml, lalu dipanaskan sampai mendidih, kemudian didinginkan, kemudian disaring kelabu takar 50 ml. kemudian ditambahkan aquades sampai tanda batas, dikocok sampai homogen. Selanjutnya dianalisa kandungan logam berat.

3.6.2 Pengambilan Sampel Ikan Bandeng

Dalam pengambilan sampel ikan bandeng terlebih dahulu dilakukan studi pendahuluan untuk menentukan tempat yang akan dijadikan stasiun pengambilan sampel. Penentuan stasiun atau tempat pengambilan sampel di pilih atas dasar jenis air yang di gunakan untuk mengairi tambak dan jenis aktivitas yang berada disekitarnya. Setiap stasiun terdiri dari tiga titik pengambilan sampel.

1. Stasiun 1 = Tambak di sekitar hutan mangrove desa Jarangan.
2. Stasiun 2 = Tambak disekitar desa Patuguran dan terdapat pasar serta terdapat TPI (Tempat Pelelangan Ikan)
3. Stasiun 3 = Tambak di sekitar desa tambak lekok Pasuruan .

Sampel ikan bandeng diambil dengan menggunakan jaring ikan sebanyak 4-8 ekor, kemudian dimasukkan dalam plastik yang telah diberi tanda dan disimpan dalam ice box. Untuk sediaan miktoanatomi insang, tiap pengambilan

sampel dari stasiun penelitian diambil masing-masing 2-4 untuk kemudian diletakkan pada toples yang diisi formalin 10%, setelah itu insang yang telah mengeras diambil dan diawetkan dalam larutan formalin 10%.

Pada pengambilan sampel jaringan otot dan pada ikan bandeng dilakukan pengirisan di bagian perut dengan menggunakan pisau dan ditimbang ± 20 gram dan begitu juga untuk insang diambil ± 20 gram kemudian di analisis kandungan logam berat. Pengambilan sampel air dan ikan bandeng dilakukan 3 kali ulangan dalam setiap stasiunnya.

3.6.3 Analisis Sampel Padat

1. Proses Destruksi Sampel dan Analisis Kandungan Logam Berat

Sampel ikan bandeng yang telah diambil dari lokasi pengamatan di cucii kemudian di oven pada suhu 80°C selama 48 jam. Setelah kering sampell dihaluskan hingga menjadi serbuk. Sampel ikan bandeng dihaluskan dengan menggunakan blender. Serbuk sampel ikan bandeng ditimbang sebanyak 2-4 gram. Setelah itu dimasukkan ke dalam Furnace oven pada suhu 450°C selama 12 jam sampai menjadi abu yang berwarna putih. Abu sampel kemudian didestruksii secara kimia untuk dianalisis.

2. Analisa Kandungan Logam Berat Hg

Analisa kimia kandungan logam berat Hg pada insang dan jaringan otot yaitu dengan menggunakan metode gravimetry. Adapun prosedur analisis logam berat Hg dalam Vogel's Tex book of Quantitative organic Analisis Including

Elementary Instrumental Analisis adalah sebagai berikut : Pada abu sampel ditambahkan 1 % larutan thionid dalam asam sulfur asetik, kemudian dipanaskan pada suhu 80%-85%, sambil diaduk secara konstan .sehingga menjadi kental. Larutan tersebut kemudian disaring dengan corong kaca yang dilapisi kertas saring, setelah itu dicuci dengan air panas hingga larutan tersebut menjadi tidak asam, kemudian dikeringkan pada suhu 105°C sampai mencapai kondisi konstan.

3.6.4 Analisa Sampel Cair (Air Sungai)

Untuk analisa sampel cair juga menggunakan metode gravimetry, yaitu dengan prosedur sebagai berikut: sampel cair dimasukkan kedalam beker glas 50 ml, ditambahkan HNO₃ encer 2,5 N sebanyak kurang lebih 10-15 ml, lalu dipanaskan sampai mendidih, kemudian didinginkan, kemudian disaring kelabu takar 50 ml. kemudian ditambahkan aquades sampai tanda batas, dikocok sampai homogen. Selanjutnya dianalisa kandungan logam berat.

3.6.5 Pembuatan Preparat Insang ikan Bandeng

Di Laboratorium, sediaan mikroanatomi insang dibuat dengan metode paraffin dan pewarnaan Hematoksin-Eosin (HE). Preparat yang dihasilkan didokumentasikan (difoto) kemudian diamati secara visual untuk melihat perbedaan penampilan pengaruh konsentrasi Hg. Adapun tahapan pengamatan histologi adalah sebagai berikut:

- Fiksasi Jaringan

Jaringan insang dimasukkan dalam botol flakon, kemudian difiksasi dengan formalin 50% selama 24 jam. Kemudian formalin dibuang. Tujuan dari fiksasi adalah untuk meminimalis atau menghentikan proses autokatalik dari jaringan

- Dehidrasi

Dehidrasi alkohol 50%,70%,80%,100% dan100% selama 30 menit, kemudian ditetesi alakohol : xylol : 3:1, 1:1, dan 1:3 masing-masing 30 menit, setelah itu ditetesi xylol murni selama 30 menit, kemudian ditetesi xylol 2 murni selama 30 menit. Kemudian ditetesi xylol : parapin 1:9 selama 24 jam (diletakkan dalam oven dengan suhu 60 °C. Tujuan dari proses dehidrasi ini untuk membersihkan jaringan dari sisa-sisa alkohol agar mudah untuk menempel digunakan mounting medium.

- Blok Parafin

Setelah proses terakhir dehidrasi maka selanjutnya diganti dengan paraffin murni selama satu jam dalam oven. Blok dibiarkan sampai mengeras. Pengeblokan dengan paraffin ini bertujuan untuk memudahkan pengirisan jaringan dengan mikrotom dengan ketebalan 5-10 mikron.

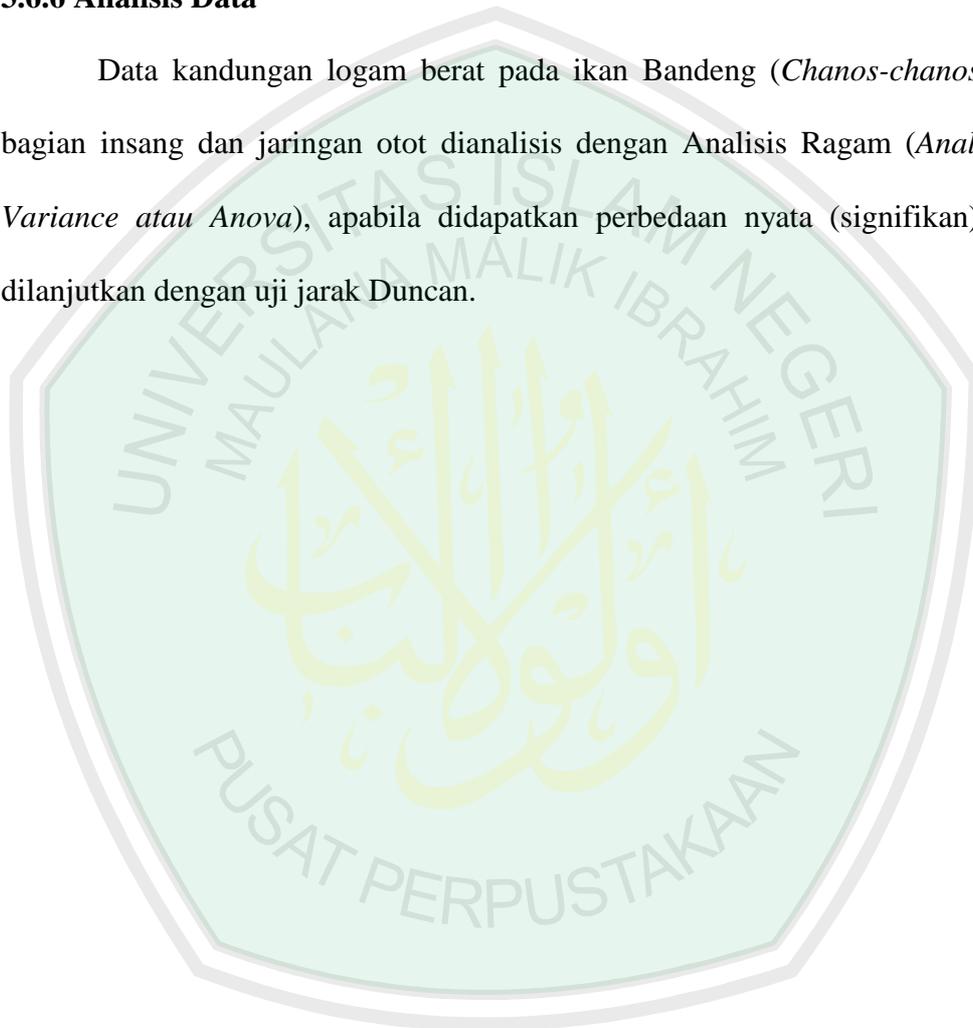
- Pewarnaan

Setelah blok paraffin diiris, lalu diletakkan diatas gelas slide (objek glass). Lapisan yang terjadi masih terlapisi paraffin, maka perlu dihilangkan dulu dengan cara merendamnya dalam larutan dehidrasi (alcohol, xylol). Masih dalam rangka rangkaian dehidrasi, dilakukan pewarnaan supaya jaringan yang

diamati tampak jelas. Larutan yang digunakan adalah Haemotoksili-eosin Giensa.

3.6.6 Analisis Data

Data kandungan logam berat pada ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) pada bagian insang dan jaringan otot dianalisis dengan Analisis Ragam (*Analisis Of Variance atau Anova*), apabila didapatkan perbedaan nyata (signifikan) maka dilanjutkan dengan uji jarak Duncan.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data mengenai kandungan logam berat (Hg) pada ikan bandeng (*Chanos-chanos*) yang meliputi air tambak, insang dan otot, serta kondisi histologi insang ikan bandeng (*Chanos-chanos*) yang tercemar logam berat Hg adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data Analisis Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Air tambak, Insang, Otot Pada Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*).

Stasiun 1

| | Stasiun 1 | | | | | |
|--------|------------|-------|-------------|-------|------------|-------|
| | 1 (2 bln) | | 2 (2,5 bln) | | 3 (3 bln) | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Air | 0,083 | 0,080 | 0,099 | 0,107 | 0,111 | 0,109 |
| Insang | 0,300 | 0,302 | 0,324 | 0,318 | 0,340 | 0,344 |
| Otot | 0,209 | 0,211 | 0,220 | 0,221 | 0,240 | 0,244 |

Stasiun 2

| | Stasiun 2 | | | | | |
|--------|-----------|-------|-------------|-------|-----------|-------|
| | 1 (2 bln) | | 2 (2,5 bln) | | 3 (3 bln) | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Air | 0,061 | 0,059 | 0,073 | 0,068 | 0,085 | 0,081 |
| Insang | 0,266 | 0,268 | 0,278 | 0,276 | 0,299 | 0,301 |
| otot | 0,157 | 0,155 | 0,164 | 0,166 | 0,202 | 0,198 |

Stasiun 3

| | Stasiun 3 | | | | | |
|--------|-----------|-------|--------------|-------|-------------|-------|
| | 1 (2 bln) | | 2 (2,5 bln) | | 3 (3 bln) | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Air | 0,048 | 0,052 | 0,065 | 0,063 | 0,077 | 0,072 |
| Insang | 0,257 | 0,251 | 0,265 | 0,269 | 0,282 | 0,286 |
| Otot | 0,078 | 0,076 | 0,097 | 0,101 | 0,104 | 0,102 |

4.1.1 Kandungan Logam Berat Hg Pada Air Tambak, Insang Dan Otot Pada Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*).

Berdasarkan hasil analisis data tentang kandungan logam berat Hg pada air tambak, insang dan otot dengan menggunakan *Analisis Of Variance* memperoleh hasil yang signifikan (lampiran 1) hal ini menunjukkan bahwa kandungan logam berat Hg pada air tambak, insang dan otot adalah berbeda. Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan kandungan logam berat Hg pada air tambak, insang dan otot ikan bandeng (*Chanos chanos*) antar stasiun dilakukan dengan dilakukan *Uji Jarak Duncan* yang tercantum pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Analisis Uji Jarak Duncan Kandungan Logam Berat Hg pada Air Tambak, Insang dan Otot Pada Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) Antar Stasiun dan Di Setiap Stasiun.

| Lingkungan | Rata-rata dan Notasi Kandungan Logam Berat Hg (ppm) | | |
|------------|---|------------------|------------------|
| | Stasiun 1 | Stasiun 2 | Stasiun 3 |
| Air | 0.09817 a | 0,07112 b | 0,06283 c |
| Insang | 0,32133 a | 0,28133 b | 0,25167 c |
| Otot | 0,22417 a | 0,17367 b | 0,09300 c |

Keterangan : Notasi yang berbeda secara horizontal menunjukkan hasil yang berbeda, dengan demikian walaupun secara vertikal dalam notasi yang sama menunjukkan hasil yang berbeda secara significant pada taraf signifikansi $< 0,05$.

Dari tabel 4.2 dapat diketahui bahwa kandungan logam berat Hg pada air tambak antar stasiun adalah berbeda nyata. Rata-rata kandungan logam berat Hg tertinggi pada stasiun 1 yaitu 0.09817 ppm, kemudian pada stasiun 2 yaitu 0,07112 ppm, dan kandungan logam berat Hg terendah terdapat pada stasiun 3 yaitu 0,06283 ppm.

Dari tabel 4.2 juga dapat diketahui bahwa kandungan logam berat Hg pada insang ikan bandeng (*Chanos-chanos*) pada hasil analisa *Uji Jarak Duncan*

memperlihatkan hasil yang berbeda nyata antar stasiun. Rata-rata kandungan logam berat Hg tertinggi pada insang ikan bandeng terdapat pada stasiun 1 sebesar 0,32133 ppm, kemudian pada stasiun 2 yaitu 0,28133 ppm, dan terendah pada stasiun 3 sebesar 0,25167 ppm. Sedangkan kandungan logam berat Hg pada pada otot ikan bandeng (*Chanos-chanos*) antar stasiun adalah berbeda nyata. Rata-rata kandungan logam berat Hg tertinggi pada otot terdapat pada stasiun 1 yaitu 0,22417 ppm, kemudian pada stasiun 2 yaitu 0,17367 ppm, dan kandungan logam berat Hg terendah pada otot terdapat pada stasiun 3 yaitu 0,09300 ppm.

Berdasarkan tabel 4.2 kandungan logam berat Hg pada air tambak, insang dan otot ikan bandeng (*Chanos chanos*) di setiap stasiun adalah berbeda nyata. Pada stasiun 1 kandungan logam berat tertinggi pada insang yaitu 0,32133 ppm, kemudian pada otot yaitu 0,22417 ppm dan terendah pada air tambak yaitu 0,11667 ppm. Pada stasiun 2 kandungan logam berat tertinggi pada insang yaitu 0,28133 ppm, kemudian pada otot yaitu 0,17367 ppm dan terendah pada air tambak yaitu 0,07112 ppm. Sama halnya dengan stasiun 1 dan 2 kandungan logam berat Hg di stasiun 3 tertinggi pada insang yaitu 0,25167 ppm, kemudian pada otot yaitu 0,09300 ppm dan terendah pada air tambak yaitu 0,06283 ppm.

Berdasarkan hasil analisa data tentang kandungan logam berat Hg pada air tambak, insang dan otot dengan menggunakan *Analisis Of Varieance* berdasarkan umur diperoleh hasil yang signifikan (lampiran 1).

Tabel 4.3 Analisis Uji Jarak Duncan kandungan Logam Berat Hg pada Insang dan Otot Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) Berdasarkan Umur (Waktu Pengamatan).

| lingkungan | Kandungan Logam Berat Hg (ppm) | | |
|------------|--------------------------------|------------------|------------------|
| | (2 bln) | (2,5 bln) | (3 bln) |
| Air | 0,06383 a | 0,07917 b | 0,08917 c |
| Insang | 0,25733 a | 0,28833 b | 0,30867 b |
| Otot | 0,14767 a | 0,16150 b | 0,18167 c |

Keterangan : Notasi yang berbeda secara horizontal menunjukkan hasil yang berbeda secara significant pada taraf signifikansi < 0,05.

Berdasarkan tabel 4.3 diketahui bahwa kandungan logam berat Hg pada air tambak berdasarkan waktu pengamatan umur bandeng (2 bln, 2,5 bln, dan 3 bln) memperlihatkan hasil yang berbeda nyata. Kandungan logam berat Hg tertinggi pada umur 3 bulan yaitu 0,08917 ppm yang berbeda nyata pada umur 2,5 bulan yaitu 0,07917 ppm. Sedangkan kandungan logam berat Hg terendah pada air tambak yaitu pada waktu ikan bandeng berumur 2 bln yaitu 0,06383 ppm.

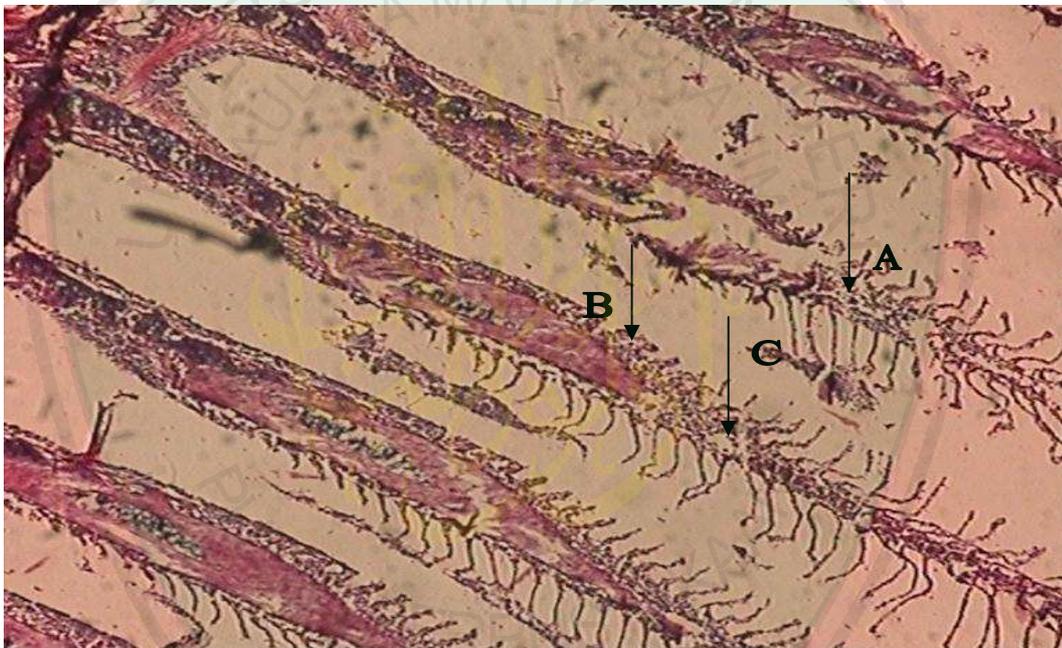
Berdasarkan tabel 4.3 dapat diketahui bahwa kandungan logam berat Hg pada insang ikan bandeng berdasarkan umur (2 bln, 2,5 bln, dan 3 bln) memperlihatkan hasil yang tidak berbeda nyata. Kandungan Logam berat Hg tertinggi pada insang saat umur 3 bln yaitu 0,30867 ppm yang tidak berbeda nyata pada saat umur 2,5 bln sebesar 0,28833 ppm, dan terendah pada saat umur 2 bln sebesar 0,25733 ppm.

Berdasarkan tabel 4.3 juga dapat diketahui bahwa kandungan logam berat Hg pada otot ikan bandeng berdasarkan umur (2 bln, 2,5 bln, dan 3 bln) memperlihatkan hasil yang berbeda nyata. Kandungan Logam berat Hg tertinggi pada insang saat umur 3 bln yaitu 0,18167 ppm, kemudian pada saat umur 2,5

bln sebesar 0,16150 ppm, dan terendah pada saat umur 2 bln sebesar 0,14767 ppm.

4.1.2 Kondisi Histologi Insang Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) Yang Hidup Di Tambak Sekitar Perairan Rejoso Pasuruan

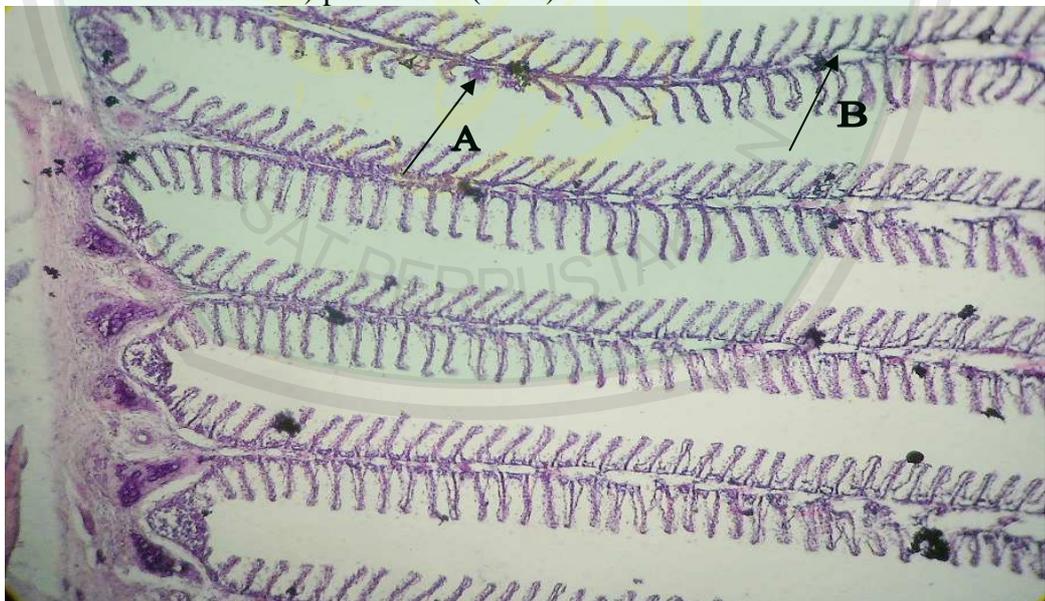
Dari hasil pengamatan histologi insang ikan bandeng di tambak sekitar perairan Rejoso Pasuruan dengan metode Parafin didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 4.1.a : Histologi Insang pada stasiun 1 (berada pada kisaran konsentrasi logam berat Hg pada air tambak sebesar 0.09817 ppm dan Hg dalam insang sebesar 0,32133 ppm). Keterangan : A. Nekrosis, B. Degenerasi sel (piknosis, karioreksik), C. Ruang kosong (kariolisis) perbesaran (400x).

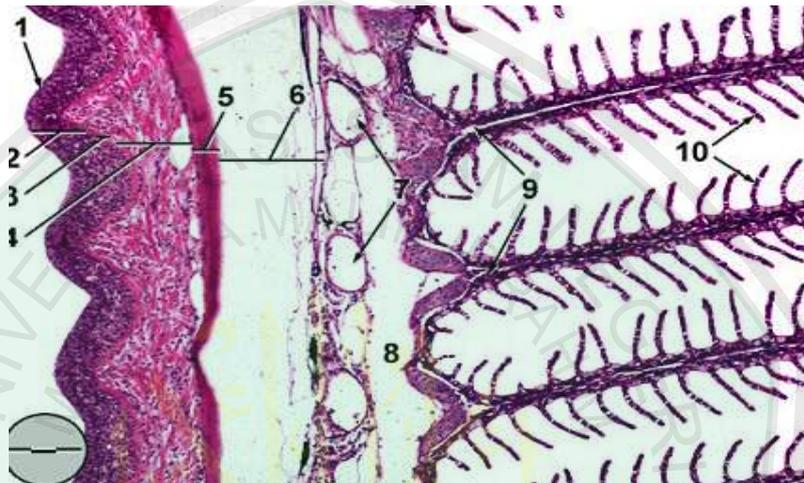


Gambar 4.1.b :Histologi insang pada stasiun 2 (berada pada kisaran konsentrasi logam berat Hg pada air tambak sebesar 0,07117 ppm dan Hg dalam insang 0,28133 ppm). Keterangan A. Nekrosis, B. Degenerasi sel (piknosis, karioreksik), C. Ruang kosong (kariolisis) perbesaran (400x)

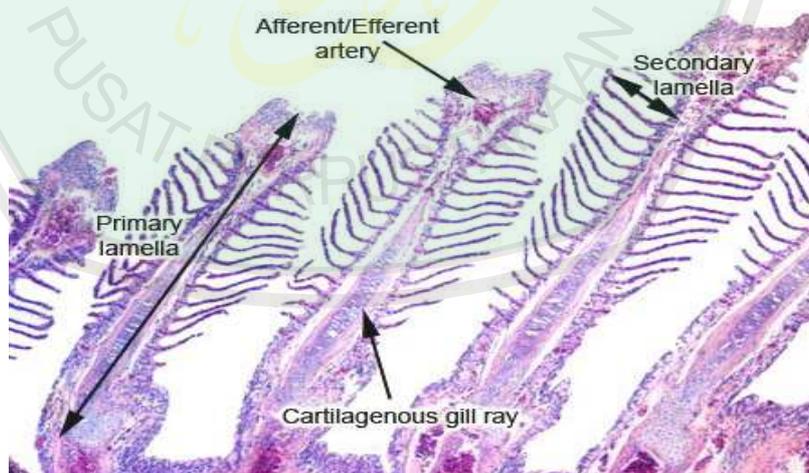


Gambar 4.1.c : Histologi insang pada stasiun 3 (berada pada kisaran konsentrasi logam berta Hg pada air tambak sebesar 0,06283 ppm dan Hg dalam insang 0,25167 ppm). Keterangan A. Nekrosis, B. Ruang kosong (perbesaran 400x).

Sebagai bahan pembanding antara organ insang ikan yang tercemar dengan insang ikan normal dapat dilihat pada gambar 4.2 Pada organ insang yang masih normal susunan struktur dari lamella-lamella masih sangat teratur, terlihat antara lamella primer dengan lamella sekundernya.



Keterangan Insang ikan Bandeng normal : (1) gill raker (2) mucosal epithelium, (3)basement membrane, (4)submucosa, (5) Bone, (6) adipose tissue, (7) efferent branchial arterioles, (8) afferent branchial artery, (9) primary lamellae, (10) secondary lamellae



Gambar 4.2 Histologi insang ikan normal (Sims, 2005)

Berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopik pada struktur histologi insang ikan bandeng (*Chanos-chanos*). Dalam pengamatan histologi insang ini menggunakan parameter pengamatan yaitu kepadatan sel lamella insang (cm).

Tabel 4.4 Hasil pengamatan struktur histologi lamella insang ikan bandeng (*Chanos-chanos*) yang hidup disekitar tambak perairan Rejoso.

| Parameter Pengamatan | Stasiun Pengamatan | | | | | | | | |
|-------------------------|--------------------|----|-----|-----------|------|----|-----------|------|------|
| | Stasiun 1 | | | Stasiun 2 | | | Stasiun 3 | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Rata-rata kepadatan sel | 8,6 | 10 | 7,1 | 11,1 | 10,4 | 11 | 11 | 10,8 | 11,4 |

4.2 Pembahasan

Rejoso merupakan sebuah kecamatan di Kabupaten Pasuruan. Sungai rejoso merupakan yang bersumber dari mata air Umbulan. Air sungai Rejoso digunakan untuk irigasi dan juga digunakan untuk keperluan cuci-mandi penduduk. Air sungai itu juga pemasok utama air tawar bagi tambak-tambak disekitar muara Rejoso dan sekitarnya. Namun sungai Rejoso bukan satu-satunya sungai yang masuk ke tambak masih ada lagi aliran air lain yaitu kali Blandongan dan aliran dari laut lekok. Di Kecamatan Rejoso terdapat total tambak bandeng seluas 383,9 hektar. Kecamatan Rejoso memiliki ketinggian 2 meter dari permukaan laut dengan suhu rata-rata 30 °C. Pada penelitian ini sebagai stasiun pengamatan ditentukan berdasarkan aliran sungai yang masuk kedaerah tambak. Desa Jarangan sebagai stasiun 1, desa Patuguran sebagai stasiun 2 dan desa Tambak Lekok sebagai stasiun 3 di kecamatan Rejoso kabupaten Pasuruan.

4.2.1 Kandungan Logam Berat Hg pada Air tambak, Insang, dan Otot pada Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*)

Berdasarkan hasil *Uji Jarak Duncan* (Tabel 4.2) diketahui bahwa kandungan logam berat Hg pada air tambak, insang dan otot pada ikan bandeng (*Chanos-chanos*) terdapat perbedaan disetiap stasiun dan antar stasiun.

Berdasarkan hasil penelitian (lampiran 1) dapat diketahui bahwa kandungan logam berat merkuri (Hg) insang dan otot pada ikan bandeng (*Chanos chanos*) lebih tinggi dari pada di air tambak. Menurut Erlangga (2007) menyatakan bahwa tingginya logam berat pada insang disebabkan insang merupakan salah satu media masuknya berbagai macam partikel tersuspensi yang ada di perairan, dan insang juga merupakan organ yang penting pada ikan (osmoregulasi) dan sangat peka terhadap toksisitas logam.

Logam berat yang berada dalam perairan jika terlarut akan mengalami beberapa proses sebagai berikut: terencerkan dan tersebar oleh adukan turbulensi dan arus laut, dipekatkan melalui, a) proses biologis dengan cara diserap ikan, kerang, ganggang, b) proses fisik dan kimiawi dengan cara absorpsi, pengendapan, pertukaran ion dan kemudian toksikan mengendap di dasar perairan dan selanjutnya toksikan terbawa langsung oleh arus dan biota (ikan). Hal ini yang menyebabkan kandungan logam berat lebih sedikit yang berada diperairan.

Berdasarkan hasil *Uji Jarak Duncan* (Tabel 4.2) diketahui bahwa kandungan logam berat Hg di air tambak, insang dan otot ikan bandeng (*Chanos chanos*) pada stasiun 1 adalah tertinggi jika dibandingkan dengan stasiun 2 dan 3. Pada stasiun 1 yaitu tambak yang berada di desa jarangan pada stasiun 2 yaitu

tambak yang terletak di desa patuguran dan stasiun 3 yaitu tambak yang terletak di desa Tambak Lekok.

Pada stasiun 1 menunjukkan tingginya kandungan logam berat Hg hal ini disebabkan aliran air yang digunakan untuk mengairi tambak merupakan percampuran dari sungai Rejoso dan kali Blandongan yang telah tercemar logam berat. Pencemaran yang terjadi di sekitar tambak perairan Rejoso Pasuruan disebabkan sebagian masyarakat membuang limbah domestik baik limbah organik maupun limbah anorganik serta hasil buangan limbah industri yang berada di sekitar perairan tersebut. Di sekitar perairan rejoso terdapat industri yaitu PT. Cheil Cheil Samsung Indonesia, pabrik ini memproduksi pupuk cair. PT .Cheil Jedang, pabrik ini memproduksi MSG. Berdasarkan hasil penelitian air limbah disekitar PT Cheil Samnsung mengandung logam berat Merkuri (Hg) sebesar 0.9875 ppm (Lampiran 4). Sedangkan di sekitar kali Blandongan terdapat industri yaitu PT Jaya, pabrik ini memproduksi kertas dan pada dasarnya menggunakan merkuri sebagai senyawa FMA (fenil merkuri asetil) untuk mencegah jamur tumbuh pada kayu pulp sebagai bahan dasar kertas. Kedua pabrik tersebut berpotensi menghasilkan limbah logam berat Hg di perairan Rejoso. Hal ini sesuai dengan pendapat sastrawijaya (2000) bahwa industri yang menggunakan bahan kimia dapat menghasilkan limbah yang mengandung unsur-unsur logam seperti: Merkuri/ Air raksa (Hg), Cadmium (Cd), Arsen (As), Kromm (Cr), Nikel (Ni), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg) dan lain-lain jika limbah-limbah ini masuk keperairan maka akan terjadi peningkatan jumlah ion logam di perairan.

Menurut Fardiaz (2001) penggunaan merkuri di dalam industri-industri seperti industri klor-alkali, industri alat-alat listrik dan kertas sering menyebabkan pencemaran lingkungan baik melalui air buangan maupun ventilasi udara. Merkuri (Hg) yang terbang ke sungai, pantai atau badan perairan disekitar industri-industri tersebut kemudian mengkontaminasi ikan-ikan dan makhluk air lainnya termasuk ganggang dan tanaman air. Ikan-ikan dan hewan tersebut kemudian dikonsumsi oleh manusia dan dapat mengumpulkan merkuri (Hg) dalam tubuhnya.

Dari hal yang telah dipaparkan di atas membuktikan bahwa manusialah yang selama ini yang menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan, yang dalam hal ini akan sangat merugikan dirinya sendiri dan juga lingkungan yang ada disekitarnya. Alam semesta beserta segala isinya diciptakan oleh Allah untuk kepentingan dan kesejahteraan manusia di dunia. Sehingga kita harus menjaga keseimbangan ekosistem agar tetap terjaga keseimbangannya demi kesejahteraan manusia dan makhluk hidup lainnya, salah satunya dengan tidak membuang limbah yang mengandung logam berat, seperti merkuri (Hg) dan persenyawaan ke lingkungan. Sebagaimana firman Allah dalam Surat Al-Qashas / 28:77 yang berbunyi:

﴿الْمُفْسِدِينَ تَحِبُّ لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ إِنَّ الْأَرْضَ فِي الْفَسَادِ تَبَعٍ وَلَا﴾

Dan janganlah kamu berbuat kerusakan (di muka bumi) sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan (Qs Al-Qashas / 28:77).

Pada dasarnya, manusia yang mempunyai tugas untuk menjaga dan memelihara lingkungan hidupnya. Allah telah memperingatkan kepada manusia untuk menjaga keseimbangan dan kelestarian alam demi kesejahteraan hidup manusia khususnya dan makhluk-makhluk lain, sebagaimana firman Allah dalam surat Al-A'raf/7:85 yang berbunyi:

كُنْتُمْ إِنْ لَكُمْ خَيْرٌ ذَٰلِكُمْ ۚ إِصْلَاحَهَا بَعْدَ ٱلْأَرْضِ فِي تَفْسِدُوا وَلَا
مُؤْمِنِينَ ﴿٨٥﴾

Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi sesudah Tuhan memperbaikinya, yang demikian itu lebih baik bagimu jika betul-betul kamu orang yang beriman" (Qs. Al-A'raf / 7:85)

Kata *ba'da islaahiha* pada ayat tersebut dengan jelas menunjukkan adanya hukum keseimbangan (equilibrium) dalam ekosistem yang harus diusahakan agar tetap terpelihara. Makna keseimbangan yang diciptakan Allah berupa lingkungan yang bermanfaat bagi kehidupan dengan menghindari perusakan di muka bumi. Kelangsungan hidup manusia tergantung dari keutuhan lingkungannya, sebaliknya keutuhan lingkungan tergantung bagaimana kearifan manusia dalam mengelolanya. Maka di alam ini tidak ada sesuatupun yang rusak, tercemar atau hilang keseimbangannya sebagaimana penciptaan awalnya.

Berdasarkan hasil penelitian (lampiran 1) dapat diketahui bahwa air tambak yang terdapat di sekitar perairan Rejoso telah tercemar logam berat Hg. Apabila dibandingkan dengan standar baku mutu pada perairan dan untuk kelayakan di konsumsi sebagai berikut :

Tabel 4.5. Perbandingan kandungan logam berat Hg pada air tambak, insang dan otot di tambak sekiitar perairan Rejoso Pasuruan dengan standar

ketentuan baku mutu alamiah kandungan logam berat Hg pada air dan untuk makanan layak konsumsi.

| | Stasiun | Hg (ppm) | Standar ketentuan baku mutu logam berat pada air dan makanan |
|--------|---------|----------|--|
| Air | 1 | 0,09817 | Perikanan 0,01 ppm |
| | 2 | 0,07112 | |
| | 3 | 0,06283 | |
| Insang | 1 | 0,32133 | Makanan 0,5 ppm |
| | 2 | 0,28133 | |
| | 3 | 0,25167 | |
| Otot | 1 | 0,22417 | |
| | 2 | 0,17367 | |
| | 3 | 0,09300 | |

Keterangan: Standar ketentuan baku mutu kandungan logam berat pada air laut menurut standar Indonesia oleh Palupi (1994) dan Standar kandungan logam berat pada makanan menurut WHO dan POM (Pagoray, 2001).

Dari hasil rata-rata analisis kimia bahwa kandungan logam berat Hg yang memiliki kandungan terendah pada air tambak sebesar 0,06283 ppm, sedangkan standar alamiah kandungan Hg untuk budidaya perikanan sebesar 0,01 ppm, hal tersebut sudah menunjukkan bahwa perairan Rejoso sudah melampaui ambang batas ketentuan alamiah logam berat untuk kehidupan di perairan. Adapun hasil rata-rata kandungan logam berat Hg pada otot yang terendah sebesar 0,09300 ppm, dan pada insang kandungan Hg terendah sebesar 0,25167 ppm, hal tersebut menunjukkan bahwa organ tersebut masih berada dibawah diambang batas yang ditentukan oleh WHO dan Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan (POM) No.03725/B/SK/VII/89, yaitu sebesar 0,5 ppm.

Berdasarkan tabel 4.5 dapat diketahui bahwa kandungan logam berat Hg pada air tambak yang terdapat di sekitar perairan Rejoso telah melampaui ambang batas ketentuan untuk budidaya perikanan, sedangkan pada insang dan otot masih

berada dibawah ambang batas standar baku mutu untuk layak dikonsumsi. Sifat metil merkuri dapat terakumulasi dalam dalam tubuh ikan. Metil merkuri jauh lebih berbahaya dibandingkan dengan merkuri jika berada dalam tubuh manusia karena senyawa tersebut akan mengikat diri dengan jaringan lemak dan mengalami biokonsentrasi sehingga sulit diuraikan oleh tubuh. Oleh sebab itu, memakan ikan yang tercemar metil merkuri dengan dosis di bawah ambang batas pun, jika dilakukan dalam jangka waktu yang lama akan meningkatkan jumlah merkuri dalam tubuh (Setyawati,2005).

Akumulasi logam berat di dalam tubuh akan menimbulkan racun jika berada dalam jumlah yang cukup. Senyawa-senyawa Hg yang berbeda, menunjukkan karakteristik yang berbeda pula dalam daya racun yang dimilikinya, penyebarannya, akumulasi dan waktu retensinya di dalam tubuh. Kerusakan yang diakibatkan oleh logam Hg dalam tubuh bersifat permanen. Akumulasi atau peningkatan konsentrasi logam berat di alam mengakibatkan konsentrasi logam berat dalam tubuh manusia adalah tertinggi. Jumlah yang terakumulasi setara dengan jumlah logam berat yang tersimpan dalam tubuh ditambah jumlah yang diambil dari makanan, minuman, atau udara yang terhirup (Martaningtyas,2004). Pada manusia, metil merkuri yang masuk ke dalam tubuh akan ditransportasikan dalam sel darah merah untuk diedarkan keseluruh tubuh. Sejumlah kecil lainnya terakumulasi dalam plasma protein. Pada umumnya metil merkuri terakumulasi pada sistem jaringan syaraf pusat, organ hati dan ginjal.

Mekanisme atau masuknya pencemar atau logam berat ke dalam tubuh organisme dibagi menjadi 3 yaitu: (1) mengangkut melalui sistem sirkulasi atau

peredaran darah. (2) Terakumulasi dalam organ organisme target. Dan (3) melalui sistem ekskresi. Sedangkan proses fisika dan kimiawi diantaranya adalah absorpsi, pengendapan dan pertukaran ion. Kandungan logam berat Hg banyak yang terakumulasi dalam insang dan otot ikan bandeng (*Chanos chanos*) hal ini sesuai dengan pendapat Darmono (2001), menyatakan bahwa akumulasi logam pada jaringan tubuh organisme dari yang besar ke yang terkecil berturut-turut pada insang, hati dan otot (daging).

Palar, 1994 menyatakan bahwa dengan adanya pencemaran logam berat dalam badan perairan pada konsentrasi tertentu dapat berubah fungsi menjadi sumber racun bagi kehidupan perairan. Meskipun daya racun yang ditimbulkan oleh satu jenis logam berat terhadap semua organisme perairan tidak sama, namun kehancuran dari satu kelompok dapat menjadikan terputusnya mata rantai kehidupan. Pada tingkat selanjutnya, keadaan tersebut akan menghancurkan ekosistem perairan. Kepekatan logam berat dalam spesies di perairan sangat berhubungan dengan kedudukannya pada rantai makanan, khususnya jika bergerak dari herbivora ke predator besar (Connel dan Miller, 2006).

Hewan air seperti ikan dan kerang yang hidup dalam perairan tercemar logam berat, dapat mengakumulasi logam berat yang ada di perairan dalam jaringan tubuhnya sehingga terjadilah proses bioakumulasi dan biomagnifikasi yang dapat juga masuk pada manusia, karena manusia adalah pemegang posisi puncak (*trofik level*) dalam rantai makanan dan ekosistem.

Logam berat yang terdapat dalam tubuh ikan di tambak sekitar perairan Rejoso juga mengalami biomagnifikasi. Ikan bandeng yang berada di tambak

memperoleh pakan alami yang berupa plankton, ganggang yang tumbuh di tambak yang sebelumnya melalui proses pemupukan. Ganggang dan plankton yang hidup didaerah tercemar logam berat kemungkinan besar mengandung logam berat juga. Plankton dan ganggang yang mengandung logam kemudian termakan ikan secara terus-menerus, maka dalam tubuh ikan akan mengalami pepipatgandaan apabila ikan tidak mampu untuk mengeluarkannya melalui proses ekskresi (Mukono, 2004). Konsentrasi logam berat tersebut akan terus meningkat sehingga terjadi proses biomagnifikasi yaitu suatu proses di mana bahan pencemar bergerak dari satu tingkat tropik ke tingkat tropik lainnya dan menunjukkan peningkatan kepekatan dalam makhluk hidup sesuai dengan keberadaan mereka (Darmono, 2001).

4.2.2 Kondisi Histologi Insang Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) Yang Hidup Di Tambak Sekitar Perairan Rejoso Pasuruan.

Parameter yang di amati pada histologi insang disetiap stasiun dilakukan secara kualitatif. Pada gambar histologi insang setiap stasiun 1, 2 dan 3 menunjukkan gambaran histologi yang berbeda.

Dalam Menganalisis suatu pencemaran dalam suatu organisme terutama pada ikan, organ insang memiliki peranan yang penting. Insang merupakan salah satu media masuknya berbagai macam partikel tersuspensi yang ada di perairan dan insang merupakan alat pernafasan juga digunakan sebagai alat pengaturan tekanan antara air dalam tubuh ikan (osmoregulasi). Oleh sebab itu insang merupakan organ yang penting pada ikan dan sangat peka terhadap toksisitas logam. Jika air di suatu perairan mengandung logam berat akan memberikan

dampak pada jaringan organ insang. Semakin lama suatu paparan akan suatu bahan pencemar akan berpengaruh pada kerusakan organ insang ikan yang akan terlihat jelas melalui pengamatan histologi (gambar 4.1a, 4.1b, 4.1c).

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopik yang tercatat pada tabel 4.4 mengenai struktur histologi insang ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) dengan menggunakan parameter kepadatan sel, menunjukkan kepadatan sel lamella insang pada stasiun 1 memiliki jumlah sel yang lebih sedikit dibandingkan pada stasiun 2 dan 3 hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh adanya sel yang hilang atau pecah.

Dari hasil pengamatan histologi insang terlihat bahwa hampir semua insang ikan bandeng yang diambil dari tambak sekitar perairan Rejoso pada setiap stasiun memperlihatkan terjadinya gejala kerusakan jaringan yaitu degenerasi sel-sel lamella yang diawali dengan fase piknosis (nukleus mengecil dan memadat) berlanjut mengalami karioreksis (nukleus mengalami lisis atau hancur menjadi butiran-butiran hitam) dan akhirnya mengalami proses kariolisis yaitu hilangnya pecahan nukleus tadi dan terjadi nekrosis (kematian sel). Pada stasiun 1 dan 2 mengalami fase degenerasi yang sama dan memiliki tingkat degenerasi yang parah dibandingkan pada stasiun 3 terlihat banyak sel-sel yang mengalami nekrosis dan terdapat ruang kosong. Ruang kosong pada lamella yang kemungkinan disebabkan karena hilangnya atau pecahnya sel menjadi garam kapur. Garam kapur tersebut akan terdeposit dalam matriks kartilagenous dan apabila terdeposit secara terus-menerus pada jaringan sebagai akibat adanya penyakit. Pada stasiun 3 masih berada pada fase degenerasi awal dengan masih

terlihatnya susunan lamella yang masih sempurna dan hanya sedikit sel lamella insang yang mengalami nekrosis (gambar 4.1a, 4.1b, 4.1c).

Logam berat jika sudah terserap ke dalam tubuh tidak dapat dihancurkan, tetapi akan tetap tinggal di dalamnya hingga nantinya dibuang melalui proses ekskresi. Pengaruh utama yang ditimbulkan oleh logam berat Hg jika sudah terserap di dalam tubuh adalah menghalangi kerja enzim dan merusak selaput dinding (membran) sel, keadaan itu disebabkan karena kemampuan merkuri dalam membentuk ikatan kuat dengan gugus yang mengandung belerang (sulfur, S) yang terdapat dalam enzim atau dinding sel. Selain itu kerusakan yang diakibatkan oleh logam merkuri yang dalam tubuh bersifat permanen. Sistem enzim Na^+ , K^+ biasanya terlibat, sehingga menyebabkan terjadinya gangguan pertukaran ion intraseluler dan ekstraseluler (Darmono, 2001).

Darmono (2001) menyatakan bahwa insang sangat peka terhadap pengaruh toksisitas logam berat. Dengan terakumulasinya bahan pencemar (logam berat) pada insang ikan, akan memberikan gangguan pada fungsi normal metaloenzim dan metabolisme terhadap sel. Jika metaloenzim disubsitusi oleh logam yang bukan semestinya, maka protein akan mengalami deformasi sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan katalitik enzim tersebut. Logam merkuri (Hg) dalam jaringan organisme akuatik tergolong logam tipe kelas B yang sangat reaktif terhadap ligan sulfur dan nitrogen, sehingga ikatan logam B tersebut sangat penting bagi fungsi normal metaloenzim dan juga metabolisme terhadap sel. Enzim yang sangat berperan dalam insang ikan dan hewan air lainnya adalah enzim karbonik anhidrase dan transport ATP ase. Karbonik anhidrase adalah

enzim yang mengandung Zn dan berfungsi menghidrolisis CO₂ menjadi asam karbonat. Apabila ikatan Zn tersebut diganti dengan logam lain (misalnya Hg), maka fungsi enzim karbonik anhidrase tersebut menurun, atau bahkan tidak berfungsi. Enzim-enzim yang memiliki ion-ion logam sebagai pusat aktifnya cenderung bersifat lebih labil dikarenakan ion logam yang terdapat dalam suatu gugus enzim seringkali dapat digantikan oleh ion logam-logam yang lain yang ikut dalam tubuh dan sehingga dapat menggantikan ion logam yang seharusnya berperan dan dapat menyebabkan terhalangnya kerja enzim terkait. Dengan demikian suatu proses tidak dapat berjalan sempurna atau bahkan tidak berjalan sama sekali. Dengan tidak berfungsinya enzim dalam insang, akan mengakibatkan terganggunya pula fungsi insang sebagai alat respirasi (Darmono,2001)

Toksisitas logam-logam berat yang melukai insang dan struktur jaringan luar lainnya, dapat menimbulkan hipoksia karena kesulitan mengambil oksigen dari air sehingga dapat mengakibatkan terjadinya penebalan pada sel epitel insang, sehingga dapat mengakibatkan degenerasi pada sel epitel insang yang mengakibatkan ikan kurang mampu berenang. Pada insang kemungkinan juga akan terjadi hiperplasia pada bagian lamella dan interlamella pada epitel filamen. Selain itu juga kemungkinan akan terjadi hipertrofi filamen (pertumbuhan yang tidak normal karena unsur-unsur jaringan yang membesar). Ikan juga dapat menimbulkan kematian yang disebabkan oleh proses *anoxemia*, yaitu terhambatnya fungsi pernapasan yakni sirkulasi dan ekskresi dari insang (Erlangga,2007).

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perairan. Muara Rejoso merupakan perairan yang mempunyai tingkat pencemaran yang sedang, walaupun tingkat pencemaran dalam perairan sudah melebihi ambang batas ketentuan dalam perairan. Sedangkan kandungan logam berat dalam tubuh organisme masih di bawah ambang batas untuk dikonsumsi.
2. Kandungan logam berat Hg tertinggi terdapat pada insang antara 0,25167-0,32133 ppm, kemudian pada otot antara 0,09300- 0,22417 ppm, dan terendah terdapat pada air tambak antara 0,06280- 0,09820 ppm.
3. Rata-rata kepadatan sel lamella insang stasiun 1 antara 7,1-10, pada stasiun 2 antara 10,4-11,1 dan stasiun 3 antara 10,8- 11,4.
4. Adanya perbedaan kandungan logam berat antara ke tiga stasiun pengamatan. Kandungan logam berat tertinggi pada stasiun satu kemudian stasiun dua dan stasiun 3 memiliki kandungan logam berat terendah.
5. Struktur histologi insang ikan bandeng (*Chanos chanos*) pada semua stasiun mengalami nekrosis, degenerasi sel (piknosis, karioreksis) dan terdapat ruang-ruang kosong.

5.2 SARAN

Perlu dilakukan penelitian mengenai logam berat selain Hg, serta perlu adanya penelitian lanjutan pengamatan histologi selain insang. Perlu adanya penanaman mangrove di sekitar tambak untuk mengurangi pencemaran logam berat.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2007. *Pengelolaan Lingkungan Hidup Dalam Perspektif Islam*. <http://www.msi-iii.net>. Diakses tanggal 11 November 2007.
- Anonymous. 2007. *Pendekatan terpadu Pengelolaan Pencemaran Lingkungan*, <http://www.unila.ac.id>. Diakses tanggal 12 Maret 2007.
- Anonymous. 2003. *Pengaruh Pencemaran Merkuri Terhadap Biota Air*. Makalah Pasca Sarjana : Institut Pertanian Bogor.
- Asy-Syanqithi, Syaikh. 2007. *Tafsir Adhwa'ul bayan*. Pustaka Azzam. Jakarta.
- Bowono, Dwi, Ibnu, dkk.2002. *Upaya Penurunan Kandungan Logam Berat Hg dan Pb Dengan Konsentrasi Dan Waktu Perendaman Na₂ CaEDTA Yang Berbeda*. Jurusan Perikanan Universitas Padjajaran Bandung.
- Connel. D. W. and Miller. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Universitas Indonesia : Jakarta.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup Dan Pencemaran Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam*. UI Press : Jakarta.
- Erlangga. 2007. *Efek Pencemaran Perairan Sungai Kampar Provinsi Riau Terhadap Ikan Baung (Hemibagrus nemurus)*. IPB. Bogor.
- Fachrudin,s. 1992. *Ensiklopedia Al-Qur'an Buku I*. PT Rineka Cipta. Jakarta.
- Harizal. 2006. *Studi Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Kerang Hijau (Perna viridis) Sebagai Bio Monitoring Pencemaran Di Perairan Pantai Banyu Urip Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik, Jawa Timur*. Laporan Skripsi Manajemen Sumber Daya Perairan Universitas Brawijaya : Malang.
- Junianto, S. 2002. *Budidaya Ikan Bandeng*. Gramedia : Jakarta.
- Kompas On Line. 1997. *Pencemaran Lingkungan Mengancam Keamanan Pangan*. Diakses 15 Agustus 2007.
- Kristanto,Philip.2002. *Ekologi Industri*. Andi offset : Yogyakarta.
- Martaningtyas, Dewi. 2004. *Bahaya Cemar Logam Berat* . Cakrawala Diakses 15 Agustus 2007.

- Mudjiman. 1992. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Binacipta ; Jakarta.
- Mulyanto dan Zakiyah Umi. 1992. *Studi Tentang Konsentrasi Raksa (Hg) dan Hubungannya dengan Kondisi Insang Kerang Bulu Di Perairan pantai Kenjeran Surabaya*. Fakultas Perikanan Unibraw Malang.
- Nicodemus, Moses. 2003. *Kerusakan Lingkungan Akibat Pertambangan Emas Tanpa Izin (Peti)*.
- Palar, Heryando. 2004. *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta : Jakarta.
- Paragoy, Henny. 2001. *Kandungan Merkuri Dan Cadmium Sepanjang Kali Donan Kawasan Industri Cilacap*. Di ambil melalui <http://www.unmul.ac.id>. Diakses tanggal 20 Agustus 2007.
- Sanusi, Harpasis. 1980. *Sifat-sifat Logam Berat Merkuri Di Lingkungan Perairan Tropis*. Pusat Studi Pengolahan Sumber Daya Dan Lingkungan. Fakultas Perikanan IPB : Bogor.
- Sukidin dan Mundir. 2005. *Metode Penelitian*. Insan Cendikia : Surabaya.
- Sunu Pramudya. 2001. *Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 1400*. Grasindo : Jakarta
- Soemarwoto, Otto. 1991. *Beberapa Masalah Mendesak dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Widyapura No.1 tahun VII/1990. Pusat penelitian dan Pengembangan dan Perkotaan dan Lingkungan DKI. Jakarta.
- Umar. M. Tauhid. 2001. *Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) Pada Air, Sedimen, Dan Kerang Marcia Sp Di Teluk Parepare Sulawesi Selatan*. Diambil melalui [http// : pascaynhas.net](http://pascaynhas.net).
- Wardhana, W. A. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi Offset : Yogyakarta.
- Widodo, Arief. 2005. *Studi Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Organisme Kerang Putih (Corbula faba) dan Kerang Bulu (Anandra antiquate) Sebagai Biomonitoring Pencemaran Lingkungan Di Muara Sungai Rejoso Kabupaten Pasuruan*. Laporan Skripsi. Manajemen Sumberdaya Perairan Unibraw : Malang.
- Wikipedia Indonesia. 2006. *Pencemaran*. Diambil melalui <http://id.wikipedia.org/wiki/pencemaran>. Diakses tanggal 15 oktober 2007.

Wikipedia Indonesia. 2007. *Pencemaran*. Diambil melalui <http://id.wikipedia.org/wiki/pencemaran>. Diakses tanggal 15 oktober 2007.

Yafie, Ali.2006 . *Merintis Fiqih Lingkungan Hidup*, Jakarta: UFUK Press.

