

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Lingkungan merupakan faktor luar yang secara langsung dapat mempengaruhi pertumbuhan organisme hidup yang ada di dalamnya. Kehidupan dan pertumbuhan makhluk hidup akan terganggu apabila lingkungan tercemar. Pencemaran lingkungan antara lain disebabkan oleh limbah yang dihasilkan oleh industri-industri maupun produk yang dihasilkannya (Nurdin, 2000).

Limbah yang terdapat diperairan antara lain : (1) Limbah Organik, dapat bersumber dari limbah pasar, rumah tangga, restoran/rumah makan, industri per kayu dan sebagainya. Kandungan limbah organik yang tinggi pada perairan sungai dapat menyebabkan terjadinya proses eutrofikasi (penyuburan perairan). (2) Limbah anorganik (logam berat), dapat memberikan kontribusi yang besar terhadap penurunan kualitas sumberdaya air seperti Cu, Zn, Hg, Cd, Cr, Pb dan lain sebagainya. Polutan yang masuk ke perairan sungai juga mengalami proses pengendapan pada sedimen dasar yang dapat bersifat toksik. Sehingga berpotensi untuk mencemari sumber-sumber air yang ada bila tidak dikelola secara bijaksana (Febrita *et al.*, 2004). Salah satu limbah anorganik yang saat ini menjadi permasalahan nasional adalah lumpur Lapindo.

Bencana ekologis nasional lumpur panas yang terjadi di Kabupaten Sidoarjo Propinsi Jawa Timur dimulai pada tanggal 28 Mei 2006 di Banjar Panji-1 milik kegiatan pengeboran PT. Lapindo Brantas, Inc. Perkiraan volume semburan Lumpur antara  $\pm 50.000 - 120.000 \text{ m}^3/\text{hari}$ . Dari uji toksikologis diketahui bahwa lumpur Lapindo Brantas mengandung limbah organik diatas baku mutu sesuai dengan ketentuan KepMenLH 42/96, seperti penjabaran pada Tabel 1. berikut:

**Tabel 1.** Hasil Uji Kualitas Air Lumpur pada Luberan dari Pusat Semburan Lumpur Lapindo

Parameter	Satuan	Baku Mutu *)	Hasil uji
TDS	mg/lt	4.000	91.350
TSS	mg/lt	200	226.100
BOD	mg/lt	150	259
COD	mg/lt	300	600
Phenol	mg/lt	2	<b>5,9</b>
Zn	mg/lt	15	0,45
Ni	mg/lt	0,5	0,22
Pb	mg/lt	1	0,23

\*) Baku mutu limbah cair bagi kegiatan minyak dan gas serta panas bumi sesuai KepMenLH 42/96 *dalam* Herawati (2007)

Efek yang ditimbulkan akibat bencana ini tidak hanya dirasakan oleh masyarakat sekitar saja. Populasi dari berbagai jenis organisme perairan juga terganggu. Ikan adalah salah satu indikator biologi di suatu perairan. Apabila terjadi perubahan kualitas dari suatu perairan, maka ikan akan memberikan respon terhadap perubahan tersebut. Respon dari ikan ditunjukkan dengan perubahan tingkah laku maupun perubahan fisiologisnya ikan yang dibudidayakan. Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) adalah salah satu ikan yang hidup di tambak tradisional Desa Banjarpanji yang masukan airnya dari sungai Aloo. Ikan Bandeng memiliki nilai ekonomis yang sangat tinggi dan memiliki komoditas pasar tersendiri.

Timbal merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya dan beracun. Pencemaran logam berat timbal ( $Pb^{2+}$ ) merupakan masalah yang sangat serius untuk ditangani, karena merugikan lingkungan dan ekosistem secara umum. Timbal merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena bersifat karsinogenik, dapat menyebabkan mutasi, terurai dalam jangka waktu lama dan toksisitasnya tidak berubah (Brass dan

Strauss, 1981 dalam Pallar, 1994).  $Pb^{2+}$  dapat mencemari udara, air, tanah, tumbuhan, hewan, bahkan manusia. Logam  $Pb^{2+}$  terdapat di perairan baik secara alamiah maupun sebagai dampak dari aktivitas manusia. Logam ini masuk ke perairan melalui pengkristalan  $Pb^{2+}$  di udara dengan bantuan air hujan. Selain itu, proses korosi dari batuan mineral juga merupakan salah satu jalur masuknya sumber  $Pb^{2+}$  ke perairan (Pallar, 1994). Salah satu sungai yang terkena dampak lumpur Lapindo adalah sungai Aloo, hal ini dikarenakan lumpur tersebut dibuang ke dalam aliran sungai Aloo.

Sungai Aloo terletak di Propinsi Jawa Timur, Kabupaten Sidoarjo. Di bagian hulu sungai Aloo memiliki beberapa sumber pencemar antara lain limbah yang berasal dari persawahan serta buangan domestik. Pada awalnya, sungai Aloo berfungsi sebagai sumber kegiatan ekonomi masyarakat daerah aliran sungai, antara lain sebagai mata pencaharian nelayan, irigasi pertanian dan pertambakan serta keperluan domestik bagi penduduk. Irianto (2005) menyatakan air limbah industri, perkotaan maupun rumah tangga akan mengurangi kualitas air tergantung pada besaran polutan dan intensitasnya. Akibat limbah yang paling nyata yaitu penurunan kadar oksigen akibat proses biodegradasi senyawa organik dalam limbah oleh mikroba. Air limbah juga potensial sebagai sumber polutan logam berat, pestisida, dan mungkin pula nitrit.

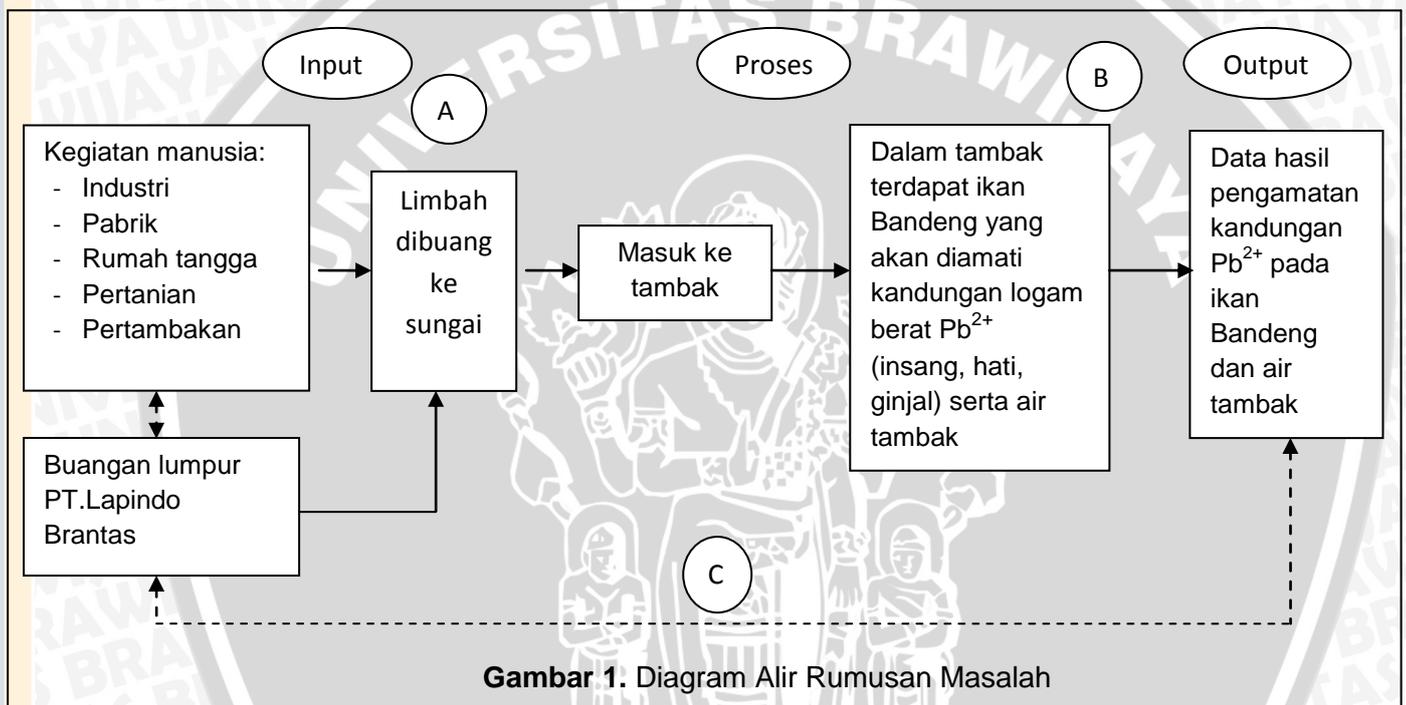
Berdasarkan uraian tersebut dan belum dilakukannya penelitian tentang kandungan logam berat pada ikan Bandeng di tambak tradisional Desa Banjarpanji, maka dari itu penelitian ini merasa perlu untuk dilakukan mengenai kandungan logam berat pada ikan Bandeng, terutama pada bagian insang, ginjal, dan hati. Dilakukannya penelitian ini untuk mengobservasi logam berat  $Pb^{2+}$  di daerah ini terhadap kondisi dan keadaan ekosistem ikan Bandeng. Mengingat tingginya harga jual ikan Bandeng di kawasan Sidoarjo, maka perlu

memberikan perhatian khusus pada ekosistem ikan Bandeng, sehingga dapat mempertahankan kelestarian ikan Bandeng melalui pengelolaan secara terpadu.

## 1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah air sungai Aloo yang merupakan masukan air tambak Desa Banjarpanji berkaitan dengan kandungan logam berat  $Pb^{2+}$  pada ikan Bandeng.



Keterangan:

- a. Hasil dari kegiatan manusia seperti industri, pabrik, rumah tangga, pertambakan, dan pertanian akan menghasilkan limbah cair maupun padat. Begitu juga dengan lumpur PT. Lapindo Brantas yang meluap kemudian dibuang langsung ke daerah aliran sungai.
- b. Lumpur Lapindo yang masuk ke perairan sungai akan mencemari biota yang hidup di sungai Aloo. Selain itu, air tambak yang berada di sekitarnya juga berasal dari sungai Aloo. Sedangkan masukan air tambak berasal dari sungai Aloo, yang sebagian besar petani tambak membudidayakan ikan Bandeng.

Oleh karena itu, penting adanya pengamatan kandungan logam berat  $Pb^{2+}$  air tambak serta dalam insang, ginjal, dan hati ikan Bandeng yang dibudidayakan di tambak yang pengairannya dari sungai Aloo. Hal ini perlu dilakukan karena ikan Bandeng dikonsumsi oleh manusia.

- c. Apabila nantinya diketahui adanya kandungan logam berat  $Pb^{2+}$  pada ikan Bandeng, maka hal ini diharapkan untuk menjadi perhatian bagi manusia dan pihak-pihak terkait dengan pencemaran yang terjadi di sungai ini untuk menjaga kelestarian sumberdaya perairan secara terpadu.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kandungan logam berat  $Pb^{2+}$  pada air tambak dan ikan Bandeng terutama pada bagian insang, ginjal, dan hati di tambak tradisional Desa Banjarpanji yang sistem pengairannya dari sungai Aloo.
2. Untuk mengetahui kondisi kualitas air tambak tradisional Desa Banjarpanji, Kecamatan Tanggulangin.

### 1.4 Kegunaan Penelitian

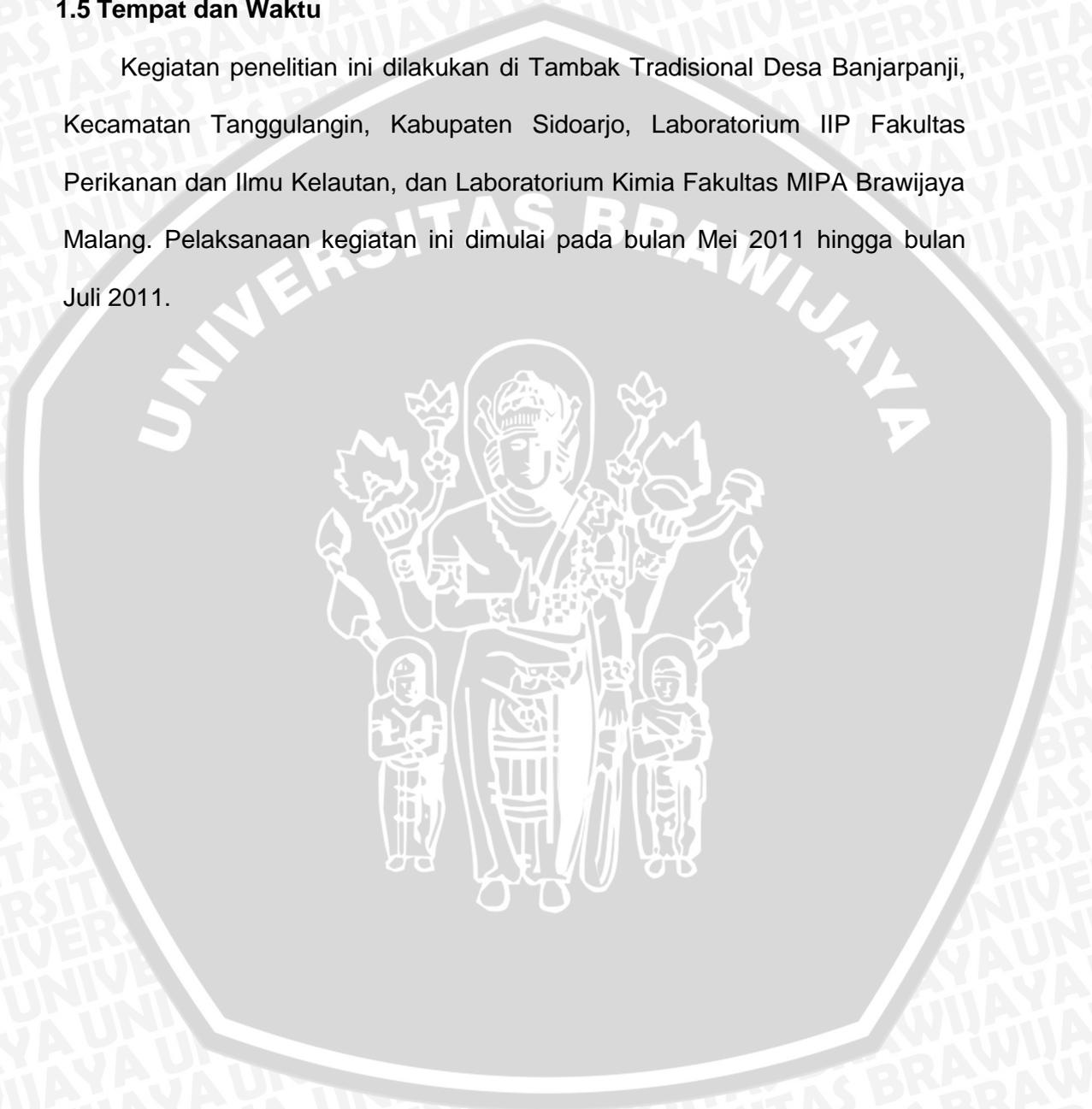
Kegunaan dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Mahasiswa, diharapkan dapat menambah pengetahuan, keterampilan, pengalaman kerja di lapangan dan membandingkan teori yang didapatkan di bangku kuliah dengan kenyataan yang ada di lapangan, serta menumbuhkan perhatian khusus terhadap bahaya pencemaran lumpur Lapindo terhadap kelestarian sumberdaya perikanan
2. Bagi peneliti atau lembaga ilmiah, sebagai sumber informasi keilmuan dan dasar untuk penulisan ataupun penelitian lebih lanjut tentang kandungan logam berat  $Pb^{2+}$  pada ikan Bandeng yang secara tidak langsung terkena dampak lumpur Lapindo.

3. Bagi pihak yang berkepentingan, sebagai informasi dan bahan pertimbangan perumusan kebijakan dalam rangka pelestarian sumberdaya perikanan.

### 1.5 Tempat dan Waktu

Kegiatan penelitian ini dilakukan di Tambak Tradisional Desa Banjarpanji, Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoarjo, Laboratorium IIP Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, dan Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Brawijaya Malang. Pelaksanaan kegiatan ini dimulai pada bulan Mei 2011 hingga bulan Juli 2011.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tambak

Tambak adalah kolam buatan untuk pemeliharaan ikan di dekat pantai, dilengkapi dengan suatu pintu untuk pemasukan dan pengeluaran, airnya merupakan campuran air laut dan air tawar. Pengairannya tergantung dari air pasang. Perairan tambak merupakan jenis perairan tertutup yang menggenang dan dibatasi oleh petakan tambak, sehingga ditinjau dari dinamika perairan relatif bersifat statis dan kualitas perairannya sangat tergantung dari pengaruh/perlakuan dari luar (Marindro, 2007). Salah satu jenis tambak yaitu tambak tradisional, dimana pengertian tambak tradisional adalah lahan pertanian yang berpetak-petak yang keseluruhannya berupa tanah liat dan dibatasi oleh pematang (galengan/saluran) untuk menahan/menyalurkan air payau yang biasanya digunakan untuk melakukan pemeliharaan Bandeng, udang atau biota lainnya. Letak tambak tidak jauh dari laut dan memiliki perairan payau (BPS, 2011).

Beberapa syarat tambak menurut Syafrizal (2009) antara lain:

1. Mampu menahan air (tidak bocor)
2. Mampu membuang limbah
3. Mampu menjaga kualitas air
4. Tambak dapat dikeringkan dengan mudah

Perairan tambak adalah ekosistem perairan payau. Salinitasnya berada di antara salinitas air laut dan salinitas air tawar dan tidak mantab. Dari musim ke musim, dari bulan ke bulan dari hari ke hari, bahkan mungkin dari jam ke jam dapat saja terjadi perubahan. Perubahan ini disebabkan proses biologis yang terjadi di dalam perairan tersebut serta adanya interaksi antara perairan tambak dengan lingkungan sekitarnya. Misalnya ketika hari hujan, air tawar masuk

kedalam petakan tambak menyebabkan kadar garam air tambak menurun. Atau ketika populasi fitoplankton berkembang pesat akibat pemupukan, kandungan oksigen dalam air tambak pada malam hari menyusut drastis. Secara umum parameter-parameter yang mengalami perubahan dapat digolongkan ke dalam parameter kimia, fisika, dan biologi air. Perubahan-perubahan yang terjadi sampai batas tertentu dapat ditoleransi oleh ikan Bandeng. Tetapi jika terlalu jauh kisarannya dapat mengganggu kenyamanan hidup ikan, dan dapat mendatangkan kematian. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penanganan cepat (Raswin, 2003). Pada tambak tradisional Desa Banjarpanji membudidayakan ikan Bandeng dan udang Windu, namun di dalam penelitian disini membahas tentang kandungan logam berat  $Pb^{2+}$  pada ikan Bandeng.

## 2.2 Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

### 2.2.1 Klasifikasi Ikan Bandeng

Klasifikasi ikan Bandeng menurut Agrifishery (2010) yaitu :

Phylum	: Chordata
Sub Phylum	: Vertebrata
Classis	: Pisces
Sub Classis	: Teleostei
Ordo	: Malacopterygii
Familia	: Chanidae
Genus	: <i>Chanos</i>
Spesies	: <i>Chanos chanos</i>



**Gambar 2.** Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) (Laut, 2008).

### 2.2.2 Ciri Fisik Ikan Bandeng

Ikan ini memiliki tubuh langsing dengan sirip ekornya bercabang sehingga mampu berenang dengan cepat. Warna tubuhnya putih keperak-perakan, mulut tidak bergerigi sehingga menyukai makanan ganggang biru yang tumbuh di dasar perairan (*herbivora*) (Agrifishery, 2010). Tubuhnya berbentuk memanjang, padat, pipih, dan oval. Perbandingan tinggi dengan panjang total sekitar 1:(4,0-5,2). Sementara itu, perbandingan panjang kepala dengan panjang total adalah 1:(5,2 - 5,5) Kepala tidak bersisik. Mulut terletak di ujung dan berukuran kecil. Rahangnya tanpa gigi, mata tertutup oleh kulit bening (*subcytuneus*), tutup insang terdiri dari tiga bagian tulang, yaitu *operculum*, *suboperculum* dan *radia branhiostegi*, semua tertutup selaput membran *branhiostegi*. Sirip dada terletak dekat/di belakang tutup, insang dengan rumus jari-jari PI.16-17. Sirip, perut terletak di bawah perut, dengan rumus jari-jari VI.10-11. Sirip dubur terletak dekat anus dengan rumus jari-jari A 11.8-9. Garis sisi (*Linea lateralis*) terletak memanjang dari belakang tutup insang dan berakhir pada bagian tengah sirip ekor (Fishblog, 2009).

### 2.2.3 Keunggulan Ikan Bandeng

Mudjiman (1991) dalam Sulistyono (2010) menyatakan bahwa ikan Bandeng merupakan salah satu komoditas yang bernilai ekonomis tinggi karena sangat

berarti dalam pemenuhan gizi pangan masyarakat serta dapat meningkatkan taraf hidup. Disamping itu prospek pengembangan budidaya ikan Bandeng yang cukup cerah kini telah memacu kegiatan budidaya Bandeng pada perairan laut dan payau.

Sedangkan menurut Fishblog (2009) keunggulan komoditas Bandeng dibandingkan dengan komoditas lainnya, di antaranya:

- a. induknya memiliki fekunditas yang tinggi dan teknik pembenihannya telah dikuasai sehingga pasok nener tidak tergantung dari alam;
- b. teknologi budi dayanya relatif mudah;
- c. bersifat eurihalin antara. 0-50 ppt;
- d. bersifat *herbivore*, tetapi dapat juga menjadi *omnivore* dan tanggap terhadap pakan buatan;
- e. pakan relatif murah dan tersedia secara komersial;
- f. tidak bersifat kanibal sehingga bisa hidup dalam kepadatan tinggi;
- g. dapat dibudidayakan secara polikultur dengan komoditas lainnya;
- h. dapat digunakan sebagai umpan bagi industri perikanan Tuna dan Cakalang; dan
- i. dagingnya bertulang, tetapi rasanya lezat dan di beberapa daerah memiliki tingkat preferensi konsumsi yang tinggi.

### 2.3 Pencemaran

Odum (1971) menjelaskan pencemaran perairan adalah suatu perubahan fisika, kimia dan biologi yang tidak dikehendaki pada ekosistem perairan yang akan menimbulkan kerugian pada sumber kehidupan. Yunus (2007) menyatakan pencemaran air adalah masuk atau dimasukannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air dan atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau proses alam sehingga kualitas air turun sampai ketinggian

tertentu yang menyebabkan air kurang atau tidak dapat lagi berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Pencemaran air diakibatkan oleh masuknya bahan pencemar (polutan) yang dapat berupa gas, bahan-bahan terlarut, dan partikulat. Pencemar memasuki badan air dengan berbagai cara misalnya melalui atmosfer, tanah, limpasan *run off* pertanian, limbah domestik dan perkotaan, pembuangan limbah industri, dan lain lain (Effendi, 2003).

Dahuri *et al.*, (1996) menyatakan bahwa sumber pencemaran perairan pesisir dan lautan dapat dikelompokkan menjadi tujuh kelas : industri, limbah cair pemukiman *sewage*, limbah cair perkotaan *urban stormwater*, pertambangan, pelayaran *shipping*, pertanian dan budidaya. Bahan pencemar utama yang terkandung dalam buangan limbah dari ketujuh sumber tersebut berupa: sediman, unsur hara *nutrients*, logam beracun *toxic metal*, pestisida, organisme patogen, sampah liter, dan *oxygen depleting substances* (bahan-bahan yang dapat menyebabkan oksigen yang terlarut dalam air laut berkurang).

## 2.4 Logam Berat

### 2.4.1 Definisi Logam Berat

Logam berat adalah unsur-unsur kimia dengan bobot jenis lebih besar dari  $5 \text{ gr/cm}^3$ , terletak di sudut kanan bawah sistem periodik, mempunyai afinitas yang tinggi terhadap unsur S dan biasanya bernomor atom 22 sampai 92 dari periode 4 sampai 7. Sebagian logam berat seperti timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ), kadmium (Cd), dan merkuri (Hg) merupakan zat pencemar yang berbahaya. Afinitas yang tinggi terhadap unsur S menyebabkan logam ini menyerang ikatan belerang dalam enzim, sehingga enzim bersangkutan menjadi tidak aktif. Gugus karboksilat ( $\text{COOH}$ ) dan amina ( $\text{NH}_2$ ) juga bereaksi dengan logam berat. Kadmium, timbal, dan tembaga terikat pada sel-sel membran yang menghambat proses

transformasi melalui dinding sel. Logam berat juga mengendapkan senyawa fosfat biologis atau mengkatalis penguraiannya (Purnomo, 2009).

Berdasarkan data dari *United State Environmetal Agency* (USEPA) dalam Buhani (2007) logam berat yang merupakan polutan perairan berbahaya diantaranya adalah antimon (Sb), arsenik (As), berilium (Be), kadmium (Cd), kromium (Cr), tembaga (Cu), timbal ( $Pb^{2+}$ ), merkuri (Hg), nikel (Ni), selenium (Se), kobalt (Co), dan seng (Zn). Logam berat ini berbahaya karena tidak dapat didegradasi oleh tubuh, memiliki sifat toksisitas (racun) pada makhluk hidup walaupun pada konsentrasi yang rendah, dan dapat terakumulasi dalam jangka waktu tertentu. Oleh karena itu penting dilakukan pengambilan logam berat pada daerah yang terkontaminasi.

Purnomo (2009) menyatakan berdasarkan sudut pandang toksikologi, logam berat ini dapat dibagi dalam dua jenis. Jenis pertama adalah logam berat esensial, di mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun. Contoh logam berat ini adalah Zn, Cu, Fe, Co, Mn dan lain sebagainya. Sedangkan jenis kedua adalah logam berat tidak esensial atau beracun, di mana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat racun, seperti Hg, Cd,  $Pb^{2+}$ , Cr dan lain-lain. Logam berat ini dapat menimbulkan efek kesehatan bagi manusia tergantung pada bagian mana logam berat tersebut terikat dalam tubuh. Daya racun yang dimiliki akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim, sehingga proses metabolisme tubuh terputus. Lebih jauh lagi, logam berat ini akan bertindak sebagai penyebab alergi, mutagen, teratogen atau karsinogen bagi manusia. Jalur masuknya adalah melalui kulit, pernapasan dan pencernaan.

### 2.4.2 Sifat Logam Berat

Adanya logam berat di perairan, berbahaya baik secara langsung terhadap kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Hal ini berkaitan dengan sifat-sifat logam berat (PPLH-IPB, 1997 ; Sutamihardja *et al.*, 1982 dalam Anggraini, 2007) yaitu:

1. Sulit didegradasi, sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit terurai (dihilangkan)
2. Dapat terakumulasi dalam organisme termasuk kerang dan ikan, dan akan membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsi organisme tersebut
3. Mudah terakumulasi di sedimen, sehingga konsentrasinya selalu lebih tinggi dari konsentrasi logam dalam air. Di samping itu sedimen mudah tersuspensi karena pergerakan masa air yang akan melarutkan kembali logam yang dikandungnya ke dalam air, sehingga sedimen menjadi sumber pencemar potensial dalam skala waktu tertentu.

Logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen sehingga kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibanding dalam air (Hutagalung, 1991).

### 2.5 Timbal ( $Pb^{2+}$ )

Timbal atau dikenal sebagai logam  $Pb^{2+}$  dalam susunan unsur merupakan logam berat yang terdapat secara alami di dalam kerak bumi dan tersebar ke alam dalam jumlah kecil melalui proses alami termasuk letusan gunung berapi dan proses geokimia.  $Pb^{2+}$  merupakan logam lunak yang berwarna kebiru-biruan atau abu-abu keperakan dengan titik leleh pada  $327,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan titik didih  $1.740\text{ }^{\circ}\text{C}$  pada tekanan atmosfer. Pencemaran lingkungan oleh timbal kebanyakan berasal dari aktivitas manusia yang mengekstraksi dan mengeksploitasi logam tersebut.

Timbal digunakan untuk berbagai kegunaan terutama sebagai bahan perpipaan, bahan aditif untuk bensin, baterai, pigmen dan amunisi. Bahan bakar yang mengandung logam  $Pb^{2+}$  (*leaded gasoline*) juga memberikan kontribusi yang berarti bagi keberadaan logam  $Pb^{2+}$  dalam air (Dewi dan Armadi, 2008). Effendi (2003) menyatakan perairan tawar alami biasanya memiliki kadar  $Pb < 0,05$  ppm, toksisitas logam  $Pb^{2+}$  terhadap organisme akuatik berkurang dengan meningkatnya kesadahan dan kadar oksigen terlarut.

Fardiaz (1992) menyatakan timbal ( $Pb^{2+}$ ) banyak digunakan untuk berbagai keperluan karena sifat-sifatnya sebagai berikut :

- a) Timbal mempunyai titik cair rendah sehingga jika digunakan dalam bentuk cair dibutuhkan tehnik yang cukup sederhana dan tidak mahal.
- b) Timbal merupakan logam yang lunak sehingga mudah diubah menjadi berbagai bentuk.
- c) Sifat kimia timbal menyebabkan logam ini dapat berfungsi sebagai lapisan pelindung jika kontak dengan udara lembab.
- d) Densitas timbal lebih tinggi dibandingkan dengan logam lainnya kecuali emas dan merkuri.

Timbal ( $Pb^{2+}$ ) dan persenyawaan dapat berada dalam badan perairan secara alamiah dan sebagai dampak dari aktivitas manusia. Secara alamiah,  $Pb^{2+}$  masuk ke badan perairan melalui pengkristalan  $Pb^{2+}$  di udara dengan bantuan air hujan. Proses korosi dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin juga merupakan salah satu jalur sumber  $Pb^{2+}$  yang masuk ke badan perairan. Badan perairan yang telah kemasukan ion-ion  $Pb^{2+}$ , sehingga jumlah  $Pb^{2+}$  yang ada dalam badan perairan melebihi konsentrasi semestinya, dapat mengakibatkan kematian bagi organisme perairan tersebut. Konsentrasi  $Pb^{2+}$  yang mencapai 188 ppm dapat membunuh ikan-ikan (Pallar, 1994).

Marganof (2003) *dalam* Silfia (2004) menyatakan berdasarkan sifat kimia dan fisiknya, maka tingkat atau daya racun logam berat terhadap hewan air dapat diurutkan (dari tinggi ke rendah) sebagai berikut merkuri (Hg), kadmium (Cd), seng (Zn), timah hitam ( $Pb^{2+}$ ), krom (Cr), nikel (Ni), dan kobalt (Co). Daftar urutan toksisitas logam paling tinggi ke paling rendah terhadap manusia yang mengkomsumsi ikan adalah sebagai berikut  $Hg^{2+} > Cd^{2+} > Ag^{2+} > Ni^{2+} > Pb^{2+} > As^{2+} > Cr^{2+} > Sn^{2+} > Zn^{2+}$

## 2.6 Mekanisme Penyerapan Logam Berat pada Makhluk Hidup

Mulyanto (1992) menyatakan adsorpsi logam berat dapat dilakukan oleh organisme melalui proses biologi. Hal ini disebabkan kemampuan beberapa logam berat membentuk kompleks dengan bahan organik, sehingga terdapat kecenderungan terikat dalam jaringan. Hutagalung (1991) mengatakan bahwa logam berat dapat masuk dalam jaringan tubuh organisme air melalui rantai makanan, insang, dan difusi melalui permukaan kulit. Sedangkan pengeluaran logam berat dari tubuh organisme laut dilakukan melalui isi perut dan urine (Bryan, 1971 *dalam* Wahyuni, 2001).

Darmono (2001) menyatakan logam berat masuk ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup terutama mamalia melalui beberapa saluran, yaitu saluran pernapasan, pencernaan dan penetrasi melalui kulit. Sedangkan pada ikan logam berat masuk ke dalam tubuh ikan melalui pencernaan dan pernafasan. 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 persentasenya relatif kecil. Dalam tubuh hewan logam berat diadsorpsi 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 yang salah satunya metalotionein.

Seperti pada golongan vertebrata lainnya, ikan mempunyai sistem peredaran darah tertutup, artinya darah tidak pernah keluar dari pembuluhnya, jadi tidak ada hubungan langsung dengan sel tubuh sekitarnya. Darah memberi bahan materi dengan perantaraan difusi melalui dinding yang tipis dari kapiler darah, dan kembali ke jantung melalui pembuluh yang ke dua. Seri pertama dinamakan sistem arteri dan seri ke dua disebut sistem vena. Sistem peredaran darah, organ utamanya adalah jantung yang bertindak sebagai pompa tekan merangkap pompa hisap. Darah ditekan mengalir keluar dari jantung melalui pembuluh arteri ke seluruh tubuh sampai ke kapiler darah, kemudian dihisap melalui pembuluh vena dan kembali ke jantung. Sistem peredaran darah ini disebut sistem peredaran darah tunggal (Aditya, 2011).

Peredaran darah hewan air menurut Doedo (2011) dimulai dari jantung, darah menuju insang untuk melakukan pertukaran gas, selanjutnya darah dialirkan ke dorsal aorta dan terbagi ke segenap organ-organ tubuh melalui saluran-saluran kecil, sebagian darah dari insang kadang langsung kembali ke jantung. Ada 3 rute pengembalian darah ke jantung, yakni:

1. Dari otak, darah kembali ke jantung melalui vena cardinal anterior yang berhubungan dengan vena cardinal umum
2. Dari organ visceral, darah kembali ke jantung melalui vena hepatik
3. Dari insang, darah dikembalikan ke jantung melalui vena branchial.

Di insang terjadi pertukaran  $O_2$  dengan  $CO_2$  (pada sistem pernafasan) dan seterusnya darah dengan kandungan  $O_2$  tinggi diedarkan ke daerah kepala, ke bagian dorsal, ke ventral, dan ekor

## 2.7 Parameter Kualitas Air Pendukung

### 2.7.1 Suhu

Menurut Brehm and Meijering (1990) dalam Barus (2002) pola temperatur ekosistem air dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya matahari, pertukaran panas antara air dengan udara sekelilingnya, ketinggian geografis dan juga oleh faktor kanopi (penutupan oleh vegetasi) dari pepohonan yang tumbuh di tepi.

Peningkatan suhu akan menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air, misalnya gas  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $NO_2$ ,  $NH_4$  dan sebagainya (Haslam dalam Effendi, 2003). Selain itu, peningkatan suhu juga menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air, dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Peningkatan suhu perairan sebesar  $10^{\circ}C$  menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 kali lipat.

Suhu air merupakan faktor yang sangat penting untuk kehidupan akuatik. Suhu mengontrol tingkat metabolisme dan aktivitas reproduksi, dan menentukan spesies ikan yang dapat bertahan hidup. Suhu juga memberi efek pada konsentrasi oksigen terlarut dan berpengaruh pada aktivitas bakteri dan kimia toksik dalam air (Murphy, 2007).

### 2.7.2 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan suasana air tersebut apakah bereaksi asam atau basa (Nybakken, 1988). pH berpengaruh terhadap kehidupan biota air terutama ikan, dimana pengaruhnya yaitu jika pH menurun maka ikan akan mengalami kondisi yang stress. Sebagian biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses

biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah. Toksisitas logam memperlihatkan peningkatan pada pH rendah (Novotny dan Olem, 1994 *dalam* Effendi, 2003).

Masuknya logam di dalam perairan akan berinteraksi dengan berbagai faktor seperti derajat keasaman (pH) sehingga akan berpengaruh terhadap kelarutan logam. Dengan derajat keasaman tinggi akan mengubah kestabilan ikatan dari karbonat kehidroksida. Hidroksida ini akan mudah sekali membentuk ikatan permukaan dengan partikel yang berada pada badan perairan. Lama kelamaan persenyawaan yang terjadi antara hidroksida dengan partikel yang berada dalam badan perairan akan mengendap dan membentuk lumpur (sedimen) (Sudarwin, 2008).

### 2.7.3 Karbondioksida CO<sub>2</sub>

Karbondioksida merupakan gas yang sangat diperlukan dalam proses fotosintesis, di udara sangat sedikit  $\pm 0,033\%$  dan di dalam air melimpah mencapai 12 mg/l. Sumber CO<sub>2</sub> dalam air adalah difusi dari udara, proses dekomposisi bahan organik, air hujan dan air bawah tanah maupun hasil respirasi organisme (Arfiati, 2001). Moss (1993) *dalam* Effendi (2003) mengatakan sebagian kecil karbondioksida yang terdapat di atmosfer larut ke dalam uap air membentuk asam karbonat, yang selanjutnya jatuh sebagai air hujan. Sehingga air hujan selalu bersifat asam dengan nilai pH sekitar 5,6. Hal ini diperkuat dengan pernyataan (Novotny dan Olem, 1994 *dalam* Effendi, 2003) air hujan yang jatuh ke bumi dan menjadi air permukaan memiliki kadar bahan-bahan terlarut atau unsur hara yang sangat sedikit. Air hujan ada yang bersifat asam. Hal ini disebabkan air hujan melarutkan gas-gas yang terdapat di atmosfer, misalnya gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>), sulfur (S), dan nitrogen oksida

(NO<sub>2</sub>) yang dapat membentuk asam lemah. Dimana jika pH rendah maka nilai toksisitas logam berat naik.

Keberadaan kabondioksida berpengaruh terhadap organisme perairan Hariyadi (1992) berpendapat kandungan CO<sub>2</sub> sebesar 10 mg/L atau lebih masih dapat ditolerir oleh ikan. Kebanyakan spesies dari biota akuatik masih dapat hidup pada perairan yang memiliki kandungan CO<sub>2</sub> bebas 60 mg/L.

#### 2.7.4 DO (*Disolved Oxygen*)

Oksigen adalah gas tak berbau, tak berasa, dan hanya sedikit larut dalam air. Kadar oksigen terlarut dapat dijadikan ukuran untuk menentukan kualitas air. Kehidupan di air dapat bertahan jika terdapat oksigen terlarut minimal sebanyak 5 ppm (5 *part per million* atau 5 mg oksigen untuk setiap liter air). Selebihnya bergantung kepada ketahanan organisme, derajat keaktifannya, kehadiran bahan pencemar, suhu air, dan sebagainya. Oksigen terlarut dapat berasal dari proses fotosintesis tanaman air dan dari atmosfer (udara) yang masuk ke dalam air dengan kecepatan tertentu. Konsentrasi oksigen terlarut dalam keadaan jenuh bervariasi tergantung dari suhu dan tekanan atmosfer. Semakin tinggi suhu air, semakin rendah tingkat kejenuhan (Kristanto, 2002).

Effendi (2003) menyatakan bahwa kadar oksigen terlarut juga berfluktuasi secara harian (*diurnal*) dan musiman, tergantung pada pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) masa air, aktivitas fotosintesis, respirasi, dan limbah (*effluent*) yang masuk ke badan air.

Kadar oksigen terlarut yang tinggi tidak menimbulkan pengaruh fisiologis bagi manusia. Ikan dan organisme akuatik lain membutuhkan oksigen terlarut dalam jumlah yang cukup. Kebutuhan oksigen sangat dipengaruhi oleh suhu, dan bervariasi antar organisme. Keberadaan logam berat yang berlebihan diperairan mempengaruhi sistem respirasi organisme akuatik, sehingga pada saat kadar

oksigen terlarut rendah dan terdapat logam berat dengan konsentrasi tinggi, organisme akuatik menjadi lebih menderita (Tebbut, 1992).

#### 2.7.4 Salinitas

Boyd (1988) dalam Effendi (2003) menyatakan salinitas adalah konsentrasi total ion yang terdapat di perairan. Salinitas menggambarkan padatan total di dalam air, setelah semua karbonat dikonversi menjadi oksida, semua bromida dan iodida diganti oleh klorida dan semua bahan organik telah dioksidasi. Salinitas dinyatakan dalam satuan g/kg atau promil ( $^{\circ}/_{00}$ ). Nilai salinitas perairan tawar biasanya kurang dari  $0,5^{\circ}/_{00}$ , perairan payau antara  $0,5^{\circ}/_{00}$ - $30^{\circ}/_{00}$ , dan perairan laut  $30^{\circ}/_{00}$ - $40^{\circ}/_{00}$ . Pada perairan *hypersaline*, nilai salinitas dapat mencapai kisaran  $40^{\circ}/_{00}$ - $80^{\circ}/_{00}$ . Pada perairan pesisir, nilai salinitas sangat dipengaruhi oleh masukan air tawar dari sungai (Effendi, 2003).

Salinitas air berpengaruh terhadap tekanan osmotik air. Semakin tinggi salinitas, akan semakin besar pula tekanan osmotiknya. Biota yang hidup di air asin harus mampu menyesuaikan dirinya terhadap tekanan osmotik dari lingkungannya. Penyesuaian ini memerlukan banyak energy yang diperoleh dari makanan dan digunakan untuk keperluan tersebut (Kordi *et al.*, 2007).

#### 2.7.5 TOM (*Total Organic Matter*)

Bahan Organik Total atau *Total Organic Matter* (TOM) menggambarkan kondisi bahan organik total suatu perairan. Kalium permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) telah lama dipakai sebagai oksidator pada penentuan konsumsi oksigen untuk mengoksidasi bahan organik yang dikenal sebagai kandungan bahan organik total atau TOM (*Total Organic Matter*) (Effendi, 2003).

Bahan organik yang terdapat di dalam suatu perairan, bisa sebagai allochthonous dan autochthonous. Allochthonous yaitu yang berasal dari daerah sekitarnya yang terbawa aliran masuk ke perairan tersebut, sedangkan

autochthonous yaitu yang berasal dari dalam perairan itu sendiri yaitu sebagai hasil pembusukan organisme-organisme yang mati (Subarijanti, 1990). Penumpukan bahan organik dalam air merupakan sumber zat-zat beracun seperti  $\text{NH}_3$  dan  $\text{H}_2\text{S}$  yang berbahaya bagi semua organisme oleh karena itu harus dihindari masuknya bahan organik yang berlebihan, misalnya adanya limbah rumah tangga yang masuk ke perairan melalui aliran sungai, sisa pakan buatan atau tambahan dan organisme yang mati akibat blooming plankton.



### 3. MATERI DAN METODE

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah insang, ginjal dan hati ikan Bandeng untuk diuji kandungan  $Pb^{2+}$  serta air tambak di Tambak Tradisional Desa Banjarpanji, Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoarjo.

##### 3.1.1 Alat-Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat-alat untuk pengambilan sampel di lapang, penanganan sampel di laboratorium, analisis logam berat  $Pb^{2+}$  dan alat-alat untuk analisis kualitas air.

A. Alat untuk pengambilan sampel di lapang meliputi:

- Kotak pendingin
- Jaring/pancing
- Botol aqua 600ml
- Kantong plastik

B. Alat untuk analisis logam berat  $Pb^{2+}$  yaitu:

- *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) merk Shimadzu tipe AA.6200 dengan memakai lampu katode Pb
- Botol film
- Secchio set

C. Alat untuk analisis kualitas air meliputi:

- |                           |                    |
|---------------------------|--------------------|
| - Thermometer Hg          | - Beaker glass     |
| - Kotak standart pH       | - Botol DO         |
| - Botol air mineral 600ml | - Buret dan statif |
| - Gelas ukur              | - Pipet tetes      |
| - Hot plate               |                    |

##### 3.1.2 Bahan-bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi

a) Bahan untuk analisis kualitas air antara lain:

- Air tambak (air sampel)
- pH paper
- Indikator PP
- $\text{N}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,025 N
- $\text{KMnO}_4$
- $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1 : 4)
- Natrium Oxalate 0,01 N
- Aquades
- Kertas tissue
- $\text{MnSO}_4$
- NaOH+KI
- Amylum
- Kertas label
- $\text{H}_2\text{SO}_4$

b) Bahan untuk analisis logam berat  $\text{Pb}^{2+}$  meliputi:

- Air tambak
- Insang
- Ginjal
- Hati
- Aquades
- Aquatrides
- $\text{HNO}_3$  1:3
- $\text{N}_2$  cair
- NaOH
- Kertas label
- Larutan  $\text{HNO}_3$  pekat 65%
- Larutan  $\text{HClO}_4$
- Larutan asam *ascorbic*
- Larutan *buffer Chlor asetat*

### 3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif observasional, untuk mengamati dan mendeskripsikan gejala-gejala yang terjadi dalam tingkatan waktu tertentu, dan tidak dapat dikendalikan oleh si peneliti, seperti perubahan iklim, pergerakan binatang, pencemaran lingkungan, dsb (Kurniawan *et al.*, 2011). Nasution (1988) dalam Sugiyono (2005) dengan observasi, peneliti dapat melihat hal-hal yang kurang atau tidak diamati orang lain, karena telah dianggap "biasa" dan karena itu tidak akan terungkap dalam wawancara.

Lokasi pengambilan sampel yang diteliti adalah tambak tradisional yang dimiliki oleh Bapak H. Arif yang terletak di Desa Banjarpanji Kecamatan Tanggulangin Kabupaten Sidoarjo. Pengairan tambak berasal dari sungai Aloo yang merupakan salah satu tempat pembuangan lumpur PT. Lapindo Brantas. Tambak tradisional yang dimiliki oleh Bapak Haji Arif memiliki luas 7,5 hektar dimana tambak 5 ha ditebar udang Windu dan nener Bandeng sebanyak 6 rean atau 30.000 ekor Bandeng (1 rean = 5000 ekor), sedangkan 2,5 ha untuk tambak ikan Mujaer. Sampel air tambak dan pengukuran kualitas air diambil pada bulan Juni – Juli 2011 pengambilan sampel dilakukan di pagi hari pukul 08.00 WIB dan ikan Bandeng diambil menggunakan alat pancing/jaring yang akan diambil bagian-bagian insang, ginjal, dan hati.

### **3.3 Jenis Data**

#### **3.3.1 Data Primer**

Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapangan oleh orang yang melakukan penelitian atau yang bersangkutan yang memerlukannya. Data ini diperoleh secara langsung dengan melakukan pengamatan dan pencatatan dari hasil observasi dan wawancara (Hasan, 2002).

##### **a. Observasi**

Arikunto (2002) menyatakan bahwa observasi dapat disebut juga pengamatan, yang meliputi kegiatan pemusatan perhatian terhadap suatu obyek dengan menggunakan alat indera yaitu melalui penglihatan, penciuman, pendengaran, peraba dan pengecap.

Observasi dalam penelitian ini yaitu melakukan pengamatan langsung pada materi penelitian. Pengamatan kandungan logam berat  $Pb^{2+}$  pada ikan Bandeng di tambak tradisional Desa Banjarpanji dilakukan sebanyak 4 kali dalam 4

minggu. Selain itu juga melakukan pengukuran kualitas air yang meliputi Suhu, pH, CO<sub>2</sub>, DO, Salinitas, TOM.

## **b. Wawancara**

Wawancara adalah merupakan cara mengumpulkan data dengan cara tanya jawab sepihak yang dikerjakan secara sistematis dan berlandaskan pada tujuan penelitian. Dalam wawancara memerlukan komunikasi yang baik dan lancar antara peneliti dengan subyek sehingga akhirnya bisa didapatkan data yang dapat dipertanggung jawabkan secara keseluruhan (Natzir, 1983). Wawancara pada penelitian ini meliputi keadaan umum tambak, konstruksi tambak, kondisi air tambak, jenis budidaya di tambak, proses pemasukan air tambak, asal air tambak, luas area tambak, jenis ikan yang di budidayakan di tambak, dan lain sebagainya.

### **3.3.2 Data Sekunder**

Data sekunder adalah data yang bukan diusahakan sendiri pengumpulannya oleh peneliti (Marzuki, 1986). Data sekunder dapat kita peroleh dengan lebih mudah dan cepat karena sudah tersedia, misalnya di perpustakaan, laporan-laporan penelitian, biro pusat statistik, dan kantor-kantor pemerintah.

## **3.4 Prosedur Pengukuran Logam Berat Pb<sup>2+</sup>**

### **3.4.1 Sampel Cair**

Menurut Hutagalung (1991) metode analisis sampel cair (air sampel) adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan sampel cair ke dalam *beaker glass* 50 ml.
2. Menambahkan HNO<sub>3</sub> encer 2,5 N sebanyak ± 10 – 15 ml.
3. Memanaskan sampai mendidih dan mendinginkannya.
4. Mengeringkan sampel tersebut ke dalam labu ukur 50 ml.

5. Menambahkan aquades sampai tanda batas dan mongocoknya sampai homogen.
6. Menganalisa dengan menggunakan mesin AAS dengan panjang gelombang 238,3 nm dan mencatat absorbansinya. Prinsip perhitungan dan pembuatan larutan standar sama dengan sampel padat.

### 3.4.2 Sampel Padat

Metode analisis logam  $Pb^{2+}$  pada sampel padat (insang, ginjal, lambung dan hati ikan Bandeng) menurut DPU (1990) sebagai berikut :

1. Menimbang masing-masing sampel padat  $\pm 15$  gr dengan timbangan sartorius untuk mendapatkan berat basah.
2. Mengoven sampel padat pada suhu  $\pm 105$  °C selama 3 - 5 jam sampai mendapat berat konstan.
3. Menimbang berat konstan dengan timbangan sartorius yang akan digunakan sebagai berat kering.
4. Memasukkan sampel yang sudah kering ke dalam *beaker glass* 100 ml.
5. Menambahkan  $HNO_3$  dengan perbandingan 1:1 ( $HNO_3$  : HCl) sebanyak  $\pm 10-15$  ml.
6. Memanaskan di atas *hot plate* di dalam kamar asam sampai  $\pm 3$  ml.
7. Menyaring dengan kertas saring ke dalam labu ukur 50 ml.
8. Mengulang proses penyaringan sampai tanda batas labu ukur dengan terlebih dahulu menambahkan 15 ml aquades ke dalam *beaker glass* tempat sampel.
9. Menganalisa sampel dengan menggunakan mesin *Atomic Absrobtion Spectrophotometer* (AAS) pada panjang gelombang 283,3 nm.
10. Menyiapkan larutan standar dari kelarutan Pb dengan konsentrasi 0; 0,05; 0,1; 0,5; 1; 2; 4 ppm.

11. Menganalisa larutan standar dengan mesin AAS dan mencatat nilai absorbannya kemudian membuat kurva kalibrasinya. Larutan standar ini berfungsi untuk membantu nilai konsentrasi logam  $Pb^{2+}$  pada sampel, karena prinsip kerja mesin AAS hanya menentukan nilai absorbansi dengan sampel.

### 3.4.3 Prosedur Pengukuran Parameter Kualitas Air

#### 3.5 Suhu (SNI, 1991)

Tahapan pemeriksaan suhu pada permukaan air adalah :

- Mengkalibrasi thermometer atau termistor dengan thermometer baku sebaiknya dilakukan secara berkala
- Melakukan pemeriksaan suhu udara di daerah lokasi dengan cara menempatkan thermometer atau termistor sedemikian rupa, sehingga tidak kontak langsung dengan cahaya matahari biasanya dilindungi dengan bayangan badan, tunggu sampai skala suhu pada thermometer atau termistor menunjukkan angka yang stabil kemudian catat suhu udara.
- Mencelupkan thermometer langsung kedalam air sampai batas skala baca, biarkan 2-5 menit sampai skala suhu pada thermometer menunjukkan angka yang stabil, pembacaan skala thermometer gelas harus dilakukan tanpa mengangkat terlebih dahulu thermometer dari air.

#### 3.5.1 pH (SNI, 1991)

pH perairan diukur dengan menggunakan pH *paper*. Adapun tahapan cara kerjanya adalah sebagai berikut:

- Mencelupkan kertas pH kedalam sampel dan biarkan 1-2 menit
- Mengangkat kertas dan cocokkan warna dari kertas tersebut pada kotak standart pH yang telah disediakan

- Mencatat nilai sebagai nilai pH

### 3.5.2 CO<sub>2</sub> (FPIK, 2010)

Pengukuran karbondioksida yaitu sebagai berikut:

- Memasukkan 25 ml air sampel ke dalam Erlenmeyer
- Menambahkan 1-2 tetes indikator PP, bila air berwarna merah berarti air tersebut tidak mengandung CO<sub>2</sub> bebas, bila air sampel tetap tidak berwarna, segera mentitrasi sampel dengan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 0,0454 N sampai warna menjadi merah (pink) pertama kali
- Menghitung kadar CO<sub>2</sub> dengan rumus :

$$\text{CO}_2 \text{ bebas (mg/L)} = \frac{\text{ml (titran)} \times \text{N(titran)} \times 22 \times 1000}{\text{ml air sampel}}$$

### 3.5.3 DO (*Disolved Oxygen*)(FPIK, 2010)

Adapun cara untuk mengukur kadar DO yaitu sebagai berikut:

- Mengukur dan mencatat volume botol DO yang akan digunakan
- Masukkan botol DO ke dalam air yang akan di ukur oksigennya seara perlahan-lahan dengan posisi miring dan diusahakan jangan sampai terjadi gelembung udara atau masukkan botol DO yang dibuka tutupnya kedalam *kammerer water sampler* tutup *kammerer* tersebut, lalu masukkan kedalam air, bila botol telah penuh (diketahui dari bunyi selang) kemudian diangkat dari air, tutup botol DO ketika masih di dalam *kammerer* tersebut dan keluarkan dari *kammerer*.
- Membuka botol yang berisi sampel dan ditambahkan 2 ml MnSO<sub>4</sub> dan 2 ml NaOH + KI lalu bolak-balik sampai terjadi endapan kecoklatan. Biarkan selama 30 menit.

- Membuang filtrat (air bening diatas endapan) dengan hati-hati, kemudian endapan yang tersisa diberi 1-2 ml  $H_2SO_4$  pekat dan kocok sampai endapan larut.
- Memberi 3-4 tetes amylum, dititrasasi dengan Na-thiosulfat ( $N_2S_2O_3$ ) 0,025 N sampai jernih atau tidak berwarna untuk pertama kali.
- Mencatat ml Na-thiosulfat yang terpakai (ml titran).
- Menghitung kadar DO dengan rumus:

$$DO \text{ (mg/L)} = \frac{v \text{ (titran)} \times N \text{ (titran)} \times 8 \times 1000}{V \text{ botol DO} - 4}$$

#### 3.5.4 Salinitas (FPIK, 2010)

Prosedur pengukuran salinitas adalah sebagai berikut:

- Membersihkan membran refraktometer dengan aquadest dan mengeringkan dengan tissue
- Mengambil air laut menggunakan pipet tetes dan diteteskan 1-2 tetes pada membrane refraktometer kemudian ditutup dengan penutup membrane
- Mengarahkan refraktometer menuju sumber cahaya dan membaca nilai salinitas yang ditunjuk pada lensa refraktometer sebelah kanan.

#### 3.5.5 TOM (*Total Organic Matter*) (FPIK, 2010)

Prosedur pengukuran TOM menurut adalah sebagai berikut:

- Memasukkan 25 ml air sampel ke dalam Erlenmayer.
- Menambahkan 4,75 ml  $KMnO_4$  dari buret.
- Menambahkan 5 ml  $H_2SO_4$  (1 : 4).
- Memanaskan sampai suhu hingga 75 °C dan diangkat.
- Menurunkan suhu hingga 65 °C, dan menambahkan Natrium Oxalate 0.01 N, secara perlahan-lahan sampai tak berwarna.

- Mentitrasi dengan  $\text{KMnO}_4$ , sampai berubah warna (merah jambu/pink).
- Mencatat ml titran.
- Melakukan prosedur 1 – 7 pada 50 ml aquades dan mencatat titran yang digunakan (y ml).
- Menghitung TOM dengan rumus :

$$TOM = \frac{(X - Y) \times 31.6 \times 0.01 \times 1000}{ml \text{ sampel}}$$

Dimana : X = ml titran untuk air sampel

Y = ml titran untuk aquades (larutan blanko)

0,01 = Normalitas Natrium Oxalate

3,16 = berat molekul  $\text{KMnO}_4$



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Lokasi tempat dilakukannya penelitian terletak di Desa Banjarpanji, Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur (lihat Lampiran 1). Untuk menjangkau area tambak lokasi penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kendaraan bermotor dengan jarak sekitar 7 Km dari desa. Tambak desa Banjarpanji yang digunakan untuk penelitian ini terletak pada  $7^{\circ}30'28.88''S$  dan  $112^{\circ}45'35.80''T$ . Topografinya merupakan dataran Delta dengan ketinggian antara 0 - 2 m. Beriklim tropis dengan dua musim, musim kemarau pada bulan Juni sampai Bulan Oktober dan musim hujan pada bulan Nopember sampai bulan Mei. Adapun batas-batas tambak yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Tambak H. Udin.
- Sebelah Timur : Tambak H. Parnoto.
- Sebelah Selatan : Sungai Aloo.
- Sebelah Barat : Tambak H. Udin.

Tambak lokasi penelitian yang digunakan berukuran  $\pm 5$  Ha, terdiri dari: tandon berukuran  $\pm 1$  Ha yang merupakan daerah penampungan air sementara sebelum airnya dimasukkan kedalam petak tambak dan aliran air yang masuk ini berasal dari laut dan sungai. Tambak 1 berukuran  $\pm 5$  Ha digunakan untuk pembesaran ikan Bandeng dan udang Windu, Tambak 2 berukuran  $\pm 2,5$  Ha digunakan untuk pembesaran ikan Mujaer.

### 4.2 Konstruksi Tambak

Di lokasi tempat pengamatan ini merupakan tambak tradisional yang memiliki ciri seluruh bagian tambak terdiri dari tanah dan seluruh pakan yang diperlukan untuk mencukupi kebutuhan ikan tergantung pada pakan alami yang

ditumbuhkan, yaitu plankton baik fitoplankton maupun zooplankton tanpa adanya pakan tambahan yang diberikan.

Tambak tradisional yang baik sangat di tentukan oleh jenis tanah, dimana kondisi tanah yang dipilih harus dapat menyimpan air atau kedap air. Tanah yang baik adalah campuran tanah liat dan endapan lempung yang mengandung bahan organik disebut juga dengan *silty loam*. Tanah jenis ini dapat diketahui secara manual. Tanah yang mengandung liat tinggi akan dapat dipilin memanjang. Namun, tanah yang mengandung debu atau pasir tinggi hanya akan menghasilkan pilinan tanah yang pendek saja (Rizal, 2009).



**Gambar 3.** Tandon Tambak

Konstruksi tambak di lokasi pengamatan tergolong sederhana. Luas tambak yang dikelola oleh Bapak H. Arif yaitu 7,5Ha. Luas tambak ikan Bandeng dan udang Windu adalah 5 Ha, sedangkan 2,5 Ha untuk tambak ikan Mujaer. Tambak ikan Bandeng yang dikelola oleh Bapak H. Arif memiliki tandon (Gambar 3.) yang merupakan daerah penampungan air sementara sebelum airnya dimasukkan kedalam petak tambak dan aliran air yang masuk ini berasal dari sungai Aloo. Air tandon ini biasanya berwarna hijau kecoklatan dan semua bagian dindingnya terbuat dari tanah. Di sekitar tandon terdapat vegetasi pohon-pohon bakau. Pada bagian pinggir tandon terdapat pintu air yang merupakan

tempat keluar masuknya air dari tandon ke dalam tambak. Pintu air terbuat dari kayu trembesi dengan luas 1 x 6 m dan tinggi pintu air 3 m.



**Gambar 4.** Pematang Tambak

Daerah pinggir tambak dan pematang tambak (Gambar 4.) ditumbuhi oleh beberapa pohon bakau yang berjejer di sekitar tambak. Akan tetapi, pohon bakau yang ada tidak terlalu banyak karena kurangnya kesadaran masyarakat untuk menanam bakau disekitar tambak. Kemudian pada daerah tengah tambak banyak ditumbuhi tanaman air seperti ganggang yang mengapung, hampir seluruh bagian tengah tambak tertutup oleh tanaman air ini. Tanaman air ini berfungsi sebagai tempat bernaung ikan dan udang yang berada didalam tambak tersebut. Pada daerah tengah tambak ini keadaan airnya cukup jernih karena tidak terhalang oleh pepohonan dan kedalaman airnya sekitar 1 m dari pelataran.

#### **4.3 Sistem Budidaya Tambak Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)**

Teknik budidaya yang dilakukan pada tambak Bandeng yang dikelola oleh Bapak H. Arif ini menerapkan teknik budidaya tradisional dimana tidak ada perlakuan khusus yang diberikan kepada tambak pada pengelolaannya. Adapun tahapan-tahapan dalam pengelolaan tambak H. Arif antara lain:

### 1. Pembajakan

Pembajakan berfungsi untuk membalikan tanah, dimana karena tanah yang sudah dipakai untuk budidaya kesuburan tanahnya akan menurun, hal ini dapat menyebabkan terjadinya penumpukan bahan organik. Jika bahan organik menumpuk maka keasaman tanah akan menurun, dan dapat menyebabkan keadaan yang toksik.

Tanah di dasar tambak perlu dibalik dengan cara dibajak atau dicangkul untuk membebaskan gas-gas beracun ( $H_2S$  dan Amoniak) yang terikat pada pertikel tanah, untuk menggemburkan tanah dan membunuh bibit penyakit karena terkena sinar matahari/*ultra violet*.

### 2. Pengerinan

Proses pengerinan dapat dilakukan dengan bantuan sinar matahari selama 4-6 hari. Tujuan dari pengerinan ini yaitu untuk memberikan kesempatan bagi lahan agar secara alami mampu mengembalikan kualitasnya (*self purifying*). Selain itu, untuk memacu pertumbuhan makanan alami dan menghindari supaya tidak timbul pembusukan tanah. Jika lahan dalam kondisi buruk pengerinan bisa dilakukan sampai tanah dasar menjadi pecah-pecah. Jika kondisi lahan normal maka pengerinan dilakukan sampai tanah terbenam 1 cm jika diinjak. Setelah pengerinan dilakukan pembalikan tanah dengan dibajak.

Pengerinan ini dimaksudkan untuk mengurangi senyawa-senyawa asam sulfide dan senyawa beracun yang terjadi selama tambak terendam air, memungkinkan terjadinya pertukaran udara dalam tambak sehingga proses mineralisasi bahan organik yang diperlukan untuk pertumbuhan kelekap dapat berlangsung, serta untuk membasmi hama penyakit dan benih-benih ikan liar yang bersifat predator ataupun kompetitor.

### 3. Pengairan Tambak

Proses pengairan yang baik akan menentukan keberhasilan dalam budidaya. Hal yang harus diperhatikan mengenai air yaitu kecukupan kualitas dan kuantitas agar organisme yang dipelihara dapat hidup dan tumbuh dengan baik.

Pengairan tambak Bandeng pada lokasi penelitian yaitu berasal dari masukan air sungai Aloo. Cara pengairannya yaitu terlebih dahulu dimasukkan kedalam tandon supaya limbah-limbah sampahnya mengendap, kemudian baru dimasukkan kepetak tambak. Ketinggian air yang dimasukkan kedalam tambak berkisar antara 1-1,5 m. Pergantian air pada masing-masing petak tambak penting dilakukan. Umumnya, pergantian air melihat kondisi air pada petak dan pergantian air biasanya dilakukan setiap 15 hari sekali. Biasaya pada saat pergantian air, air dikeluarkan dari tambak sekitar 50% dari total air tambak dengan kedalaman sekitar 1-1,5 meter.

#### 4.3.1 Pemeliharaan Bandeng (*Chanos chanos*)

Tambak budidaya ikan Bandeng milik Bapak H. Arif menggunakan sistem budidaya tradisional, dimana pada sistem budidaya ini hanya mengandalkan pakan alami dalam pemenuhan pakan ikan. Ikan bandeng yang dibudidaya pada tambak milik Bapak H. Arif ini dimulai dari benih ikan sampai pada ukuran siap konsumsi. Penebaran benih ikan Bandeng ukuran 4-6 cm pada periode ini dilakukan pada akhir bulan Januari 2011. Karena budidaya pada tempat penelitian ini menggunakan sistem budidaya tradisional, maka setelah semua persiapan tambak selesai kemudian benih ikan Bandeng (nener) siap ditebar begitu saja. Padat penebaran nener sebesar 6 rean pada 5 Ha tambak. Jadi jumlah keseluruhan Bandeng yang ditebar pada tambak tersebut adalah 30.000 nener.

Namun sebelum nener ditebar ke dalam tambak, hal yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah melakukan aklimatisasi (adaptasi) terhadap suhu. Aklimatisasi suhu dilakukan dengan cara meletakkan plastik pengemas yang berisi benih kedalam petakan tambak dan umumnya dilakukan selama setengah hari. Tindakan tersebut dilakukan hingga suhu air dalam kemasan plastik mendekati atau sama dengan suhu air petakan yang dicirikan dengan munculnya embun di dalam plastik kemasan. Hal ini dilakukan agar benih ikan tidak stress setelah dimasukkan ke dalam tambak.

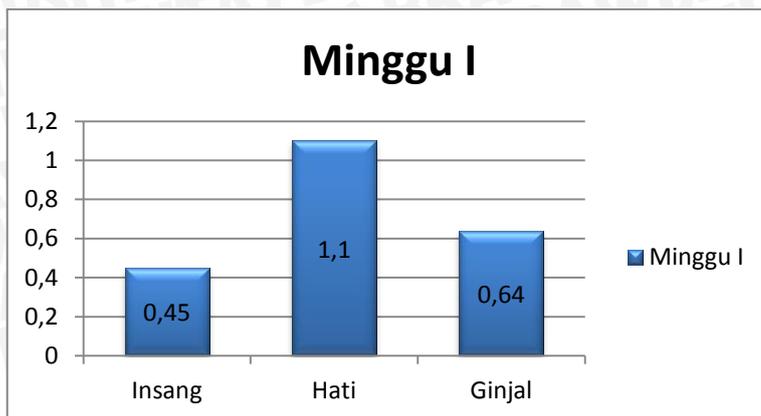
Setelah melalui proses aklimatisasi, barulah nener dapat langsung ditebar secara perlahan ke dalam tambak. Setelah ditebar, benih-benih tersebut tidak diberi perlakuan apapun lagi ataupun diberi makanan tambahan. Karena telah diketahui, tambak pembesaran pada lokasi penelitian ini merupakan tambak tradisional. Pemeliharaan Bandeng biasanya membutuhkan waktu sekitar 4 - 6 bulan. Pada saat itu Bandeng biasanya sudah mencapai sekitar 30 cm siap konsumsi dan pemanenan Bandeng bisa dilakukan.

#### 4.4 Kandungan Logam Berat $Pb^{2+}$ pada Ikan Bandeng

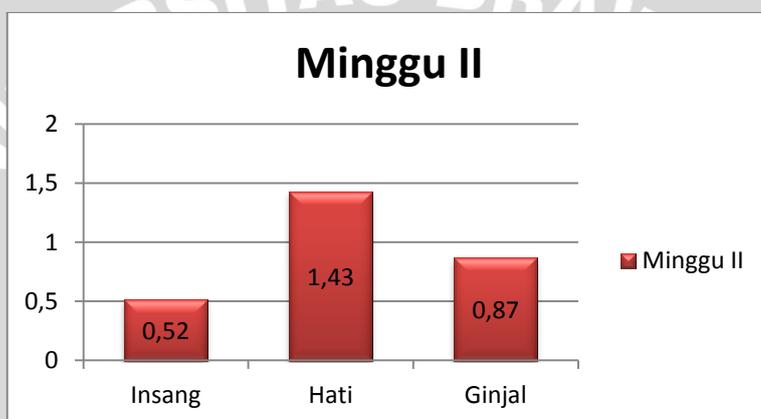
Hasil pengamatan kandungan logam berat  $Pb^{2+}$  dalam ikan Bandeng (insang, hati, ginjal) dan air tambak pada Minggu I sampai Minggu IV dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan logam berat  $Pb^{2+}$  di air tambak, Insang, Hati, dan Ginjal pengambilan sampel pada bulan Juni-Juli 2011

Hari/pengamatan	Kandungan $Pb^{2+}$ insang (mg/kg)	Kandungan $Pb^{2+}$ hati (mg/kg)	Kandungan $Pb^{2+}$ ginjal (mg/kg)
Minggu I (Juni 2011)	0,45	1,10	0,64
Minggu II (Juli 2011)	0,52	1,43	0,87
Minggu III (Juli 2011)	0,83	1,83	1,41
Minggu IV (Juli 2011)	0,93	1,99	1,69



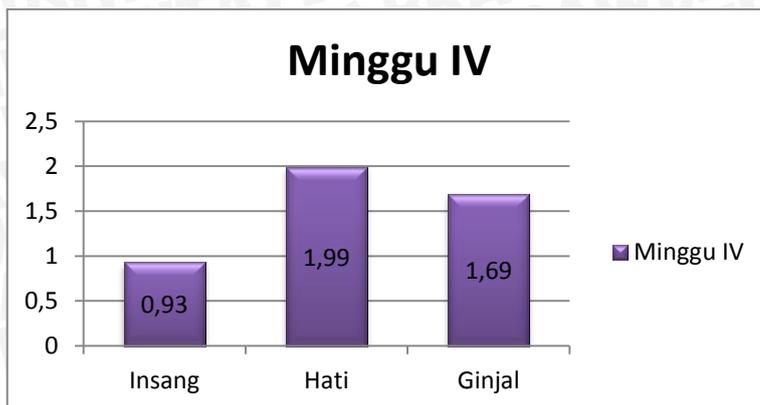
**Gambar 5.** Perhitungan Pb<sup>2+</sup> Ikan Bandeng pada Minggu I



**Gambar 6.** Perhitungan Pb<sup>2+</sup> Ikan Bandeng pada Minggu II

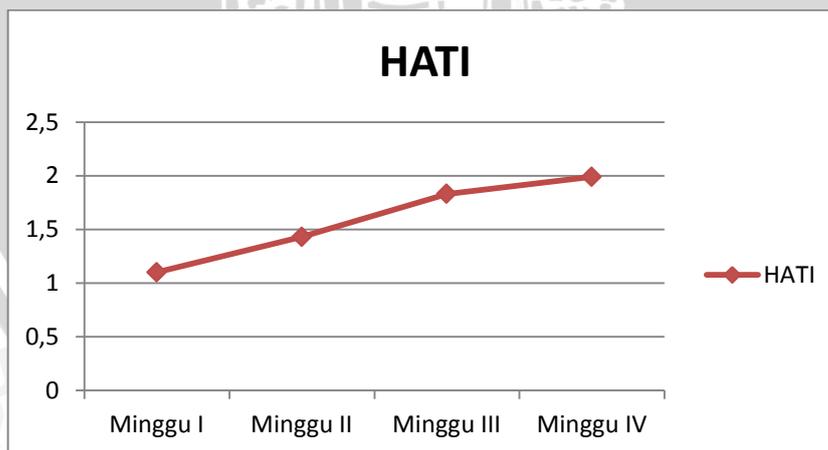


**Gambar 7.** Perhitungan Pb<sup>2+</sup> Ikan Bandeng pada Minggu III



**Gambar 8.** Perhitungan Pb<sup>2+</sup> Ikan Bandeng pada Minggu IV

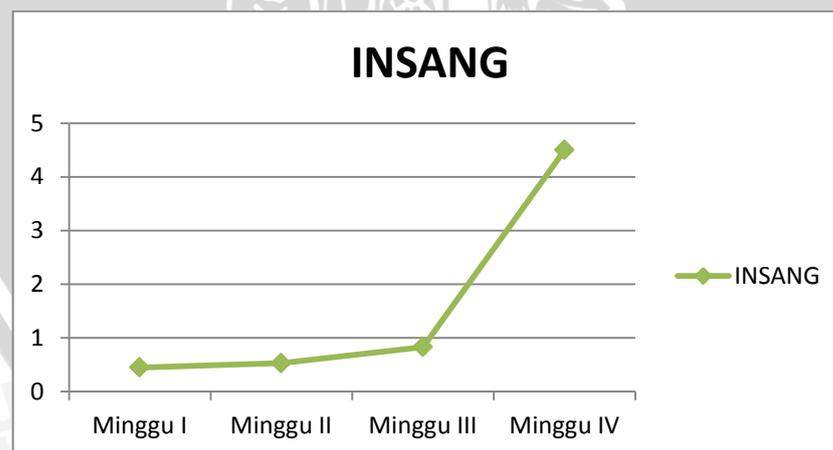
Gambar 5 – 8 menunjukkan bahwa kandungan logam berat Pb<sup>2+</sup> pada pengamatan minggu I hingga minggu IV terendah (0,45 – 0,93 mg/kg) terdapat pada organ insang dan kandungan tertinggi (1,10 – 1,99 mg/kg) terdapat pada organ hati. Hal ini terjadi karena insang hanya digunakan untuk filtrasi air tanpa mengakumulasi di dalamnya sehingga kandungan logam Pb<sup>2+</sup> pada organ tersebut lebih rendah. Sedangkan hati mempunyai sifat mengakumulasi hasil filtrasi substansi asing (termasuk logam Pb<sup>2+</sup>) yang berasal dari darah sehingga kandungan Pb<sup>2+</sup> pada organ tersebut lebih tinggi dibanding organ-organ yang lain.



**Gambar 9.** Kandungan Pb<sup>2+</sup> pada Hati

Copenhaver *et al.*,(1978) dalam Khaisar (2006) menyatakan bahwa fungsi hati yaitu metabolisme lemak, karbohidrat, protein, dan vitamin berlebih yang

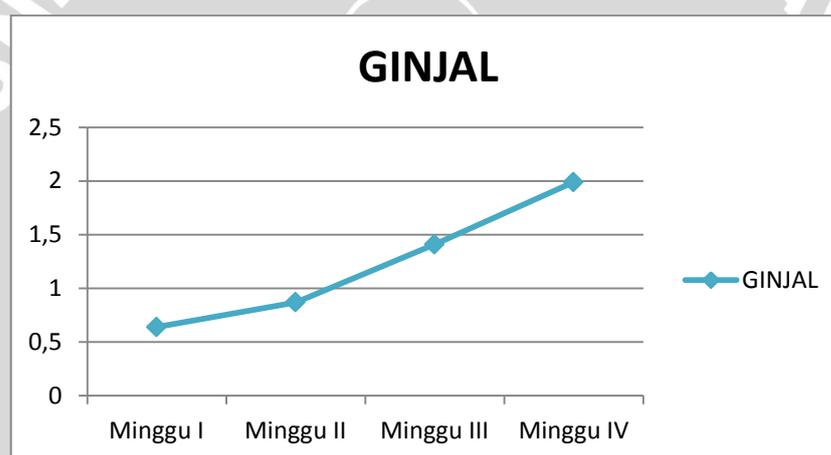
terdapat dalam darah. Dari hasil pengamatan, kandungan logam berat  $Pb^{2+}$  pada organ hati ikan bandeng dari minggu I hingga minggu IV berkisar antara 1,10 - 1,99 mg/kg (Gambar 9). SK Dirjen POM dalam Halang (2007) menyatakan kandungan maksimum logam berat timbal ( $Pb^{2+}$ ) yang diperbolehkan pada hati ikan sebesar 0,2 mg/kg. Sehingga dapat dikatakan bahwa kisaran logam  $Pb^{2+}$  pada organ hati tersebut tergolong tinggi. Hal ini terjadi karena hati mempunyai peran penting dalam proses metabolisme dan transformasi bahan pencemar dari lingkungan serta karena hati memiliki kemampuan untuk mengakumulasi zat toksik. Menurut Femala (2005) tingginya konsentrasi  $Pb^{2+}$  dihati berkaitan dengan peran hati yang terlibat dalam metabolisme zat makanan serta sebagian besar toksikan, dihati ini toksikan akan mengalami detoksifikasi. Copenhaver *et al.*, (1978) dalam Khaisar (2006) menyatakan apabila logam  $Pb^{2+}$  terkandung pada organ hati, dalam waktu lama dapat menyebabkan kerusakan hati seperti kematian sel hati (nekrosis). Sehingga dapat dikatakan bahwa hati merupakan organ yang paling banyak mengakumulasi zat toksik sehingga mudah terkena efek toksik yang akan berakibat pada kerusakan hati.



**Gambar 10.** Kandungan  $Pb^{2+}$  pada Insang

Insang merupakan organ pernafasan yang berfungsi untuk pertukaran gas, keseimbangan asam basa dan regulasi ion. Kandungan logam  $Pb^{2+}$  pada organ

insang ikan Bandeng dari minggu I hingga minggu IV berkisar antara 0,45 – 0,93 mg/kg (Gambar 10). SNI 01-4106-1996 dalam Erlangga (2007) menyatakan kandungan maksimum logam berat timbal ( $Pb^{2+}$ ) yang diperbolehkan pada insang ikan sebesar 2,0 mg/kg. Sehingga dapat dikatakan bahwa kandungan  $Pb^{2+}$  pada organ insang masih tergolong rendah. Alifia (2002) dalam Purnomo *et al.*, (2007) menyatakan bahwa kerusakan epitel insang terjadi akibat pengikatan lendir terhadap sejumlah  $Pb^{2+}$  yang melewati *lamella* dan komposisi yang lebih besar mampu menghalangi proses pertukaran gas-gas dan ion-ion pada *lamella* dalam sistem respirasi dan dapat mengakibatkan sistem respirasi ikan Bandeng terhambat dan pada akhirnya menyebabkan kematian.



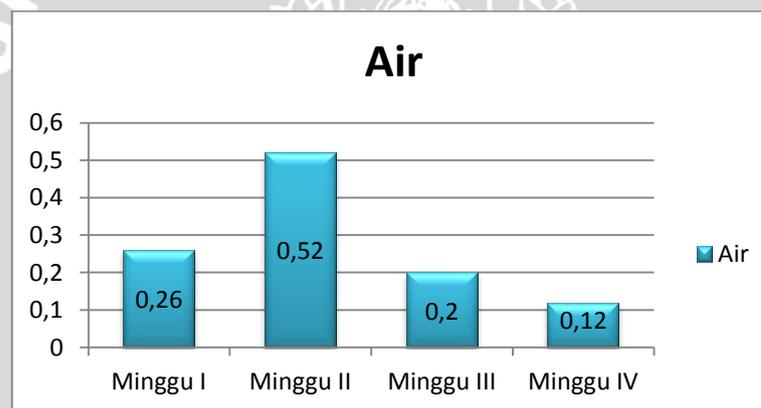
**Gambar 11.** Kandungan  $Pb^{2+}$  pada Ginjal

Konsentrasi  $Pb^{2+}$  pada ginjal ikan Bandeng berkisar antara 0,64 - 1,69 mg/kg (Gambar 11). SNI 01-4106-1996 dalam Erlangga (2007) menyatakan bahwa kandungan maksimum logam berat timbal ( $Pb^{2+}$ ) yang diperbolehkan pada tubuh ikan sebesar 2,0 mg/kg. Sehingga dapat dikatakan bahwa kandungan  $Pb^{2+}$  pada organ tersebut masih tergolong rendah. Ginjal berfungsi untuk menyaring dan mengekskresikan zat-zat yang tidak dibutuhkan oleh tubuh seperti  $Pb^{2+}$ . Dinata (2008) ginjal ikan berfungsi untuk filtrasi dan mengekskresikan bahan yang biasanya tidak dibutuhkan oleh tubuh, termasuk

bahan racun seperti logam berat. Heath (1987) dalam Khaisar (2006) proses akumulasi logam berat melalui organ ginjal tidak terjadi dalam waktu yang singkat melainkan akan diakumulasikan terlebih dahulu. Hal tersebut terkait dengan besar maupun berat molekul logam berat itu sendiri yang cenderung akan membuat kinerja ginjal meningkat. Tingginya konsentrasi  $Pb^{2+}$  yang terakumulasi dalam tubuh ikan akan dapat menyebabkan terganggunya ekskresi pada ikan.

#### 4.5 Analisa Kandungan Timbal ( $Pb^{2+}$ ) dalam Air

Hasil analisa kandungan logam  $Pb^{2+}$  dalam air tambak Bandeng dapat dilihat pada Gambar 12.



**Gambar 12.** Perhitungan  $Pb^{2+}$  air tambak tradisional

Gambar 12 menunjukkan bahwa kandungan logam berat air pada tambak tradisional milik Bapak H. Arif di Desa Banjarpanji berkisar antara 0,12 – 0,52 ppm. Kisaran terendah (0,12 ppm) terdapat pada minggu IV karena sebelum pengamatan pada minggu tersebut telah dilakukan pergantian air oleh petani tambak sehingga kandungan  $Pb^{2+}$  dalam air tambak tersebut menurun. Sedangkan kisaran tertinggi terdapat pada minggu II (0,52 ppm) karena petani tambak menambah pasokan air tawar pada tambak yang berasal dari Sungai Aloo yang merupakan salah satu saluran pembuangan lumpur Lapindo yang diduga banyak mengandung logam  $Pb^{2+}$ , sehingga kandungan  $Pb^{2+}$  pada air

tambak juga tinggi. SK Dirjen POM No. 037/25/B/SKVII/1989 dalam Femala (2005) kandungan maksimum logam berat timbal ( $Pb^{2+}$ ) yang diperbolehkan pada air untuk perikanan adalah sebesar 0,03 ppm. Sedangkan menurut EPA dalam Erlangga (2007) bahwa baku mutu kadar  $Pb^{2+}$  pada air adalah sebesar 0,065. Sehingga dapat dikatakan bahwa kisaran kandungan logam  $Pb^{2+}$  pada air tambak tersebut sudah melebihi batas ketentuan yang ditetapkan. Lestari (2004)  $Pb^{2+}$  bersifat toksik terhadap biota air, kadar  $Pb^{2+}$  sebesar 0,1 – 0,2 ppm telah dapat menyebabkan keracunan pada ikan tertentu. Jadi kandungan logam berat di perairan tambak ini sudah tergolong tidak normal bagi kehidupan biota air.

#### 4.6 Kondisi Kualitas Air

Data pengukuran kualitas air di lokasi penelitian ini dapat dijadikan sebagai penunjang untuk mengetahui keadaan perairan pada tambak tersebut. Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, pH,  $CO_2$ , DO dan TOM. Pengukuran kondisi kualitas air dilakukan bersamaan dengan pengambilan sampel ikan, yaitu sekali seminggu selama empat minggu.

##### a. Suhu

Hasil pengukuran suhu di stasiun I daerah inlet/outlet dan stasiun II daerah tepi tambak selama penelitian disajikan dalam Tabel 3.berikut ini.

Tabel 3. Hasil pengukuran Suhu ( $^{\circ}C$ ) di stasiun I daerah inlet/oulet dan stasiun II pada daerah tepi tambak diambil pada bulan Juni-Juli 2011.

Waktu/pengamatan	Suhu ( $^{\circ}C$ ) stasiun I	Suhu ( $^{\circ}C$ ) stasiun II
Minggu I (Juni 2011)	29	28
Minggu II (Juli 2011)	27	27
Minggu III (Juli 2011)	26	27
Minggu IV (Juli 2011)	27	27

Tabel 3 menunjukkan suhu air tambak selama penelitian pada stasiun I dan II berkisar antara 26-29  $^{\circ}C$ , dengan suhu terendah pada minggu III sebesar 26  $^{\circ}C$

(Stasiun I) karena saat waktu pengambilan kondisi cuaca yang mendung sehingga suhu rendah dan suhu tertinggi pada minggu 1 sebesar 29 °C (Stasiun 1) diduga karena adanya penyinaran matahari yang cukup tinggi pada waktu pengambilan sampel. Boyd (1972) dalam Effendi (2003) mengatakan organisme perairan akan mengalami pertumbuhan maksimal pada suhu 25°C – 32°C. Hal ini berarti bahwa kisaran suhu di perairan tambak masih sangat layak untuk kehidupan dan pertumbuhan organisme perairan.

Suhu perairan mempengaruhi proses kelarutan akan logam-logam berat yang masuk ke perairan. Dalam hal ini semakin tinggi suatu suhu perairan kelarutan logam berat akan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Darmono (2001) yang menyatakan bahwa suhu yang tinggi dalam air menyebabkan laju proses biodegradasi yang dilakukan oleh bakteri pengurai aerobik menjadi naik dan dapat menguapkan bahan kimia ke udara.

#### b. pH

Hasil pengukuran pH di stasiun I (daerah inlet/outlet) dan stasiun II (daerah tepi tambak) selama penelitian disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran pH di stasiun I daerah inlet/outlet dan stasiun II daerah tepi tambak yang diambil pada bulan Juni-Juli 2011

Waktu/pengamatan	pH	
	Stasiun I	Stasiun II
Minggu I (Juni 2011)	9	9
Minggu II (Juli 2011)	8	8
Minggu III (Juli 2011)	9	9
Minggu IV (Juli 2011)	9	8

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai pH selama penelitian di stasiun I dan II berkisar antara 8- 9. Pada kisaran pH ini biasanya CO<sub>2</sub> terikat dalam bentuk bikarbonat, dan senyawa karbonat ini dapat meningkatkan kelarutan logam Pb<sup>2+</sup>. Karena Pb<sup>2+</sup> mudah berikatan dengan bikarbonat.

Pada pH basa kelarutan logam berat  $Pb^{2+}$  di perairan semakin rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mahida (1993) dalam Marganof (2007) nilai pH perairan dapat mempengaruhi kelarutan logam berat  $Pb^{2+}$ . Perairan yang bersifat asam mengandung logam berat dalam jumlah yang lebih tinggi, sehingga perubahan pH ke arah asam akan mengakibatkan semakin besar kelarutan logam berat dan makin tinggi pula kadar logam berat yang terakumulasi pada organisme.

Kisaran nilai pH tersebut relatif normal untuk usaha budidaya Bandeng. Menurut Kordi *et al.*, (2007) usaha budidaya perairan akan berhasil baik dalam air dengan pH 6,5 - 9,0, dan kisaran optimal adalah pH 7,5 – 8,7. Hubungan antara pH air dan kehidupan ikan budidaya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hubungan antara pH air dan kehidupan ikan budidaya

pH air	Pengaruh terhadap ikan budidaya
< 4,5	Air bersifat racun bagi ikan
5 – 6,5	Pertumbuhan ikan terhambat dan ikan sangat sensitif terhadap bakteri dan parasite
6,5 – 9,0	Ikan mengalami pertumbuhan optimal
> 9,0	Pertumbuhan ikan terhambat

### c. $CO_2$

Hasil pengukuran karbondioksida (mg/l) di stasiun I (daerah inlet/outlet) dan stasiun II (daerah tepi tambak) selama penelitian disajikan dalam Tabel 6.

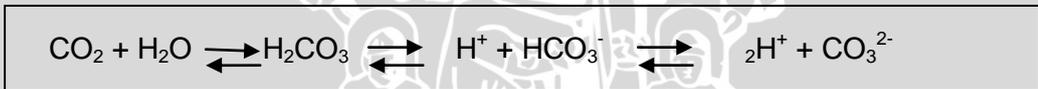
Tabel 6. Hasil pengukuran karbondioksida (mg/l) pada stasiun I dan II yang dilakukan pada bulan Juni-Juli 2011.

Waktu/pengamatan	$CO_2$ (mg/l)	
	Stasiun I	Stasiun II
Minggu I (Juni 2011)	Td	Td
Minggu II (Juli 2011)	Td	Td
Minggu III (Juli 2011)	Td	Td
Minggu IV (Juli 2011)	Td	Td

Keterangan : Td = Tidak Terdeteksi

Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai karbondioksida (CO<sub>2</sub>) selama penelitian di stasiun pengamatan I dan II tidak terdeteksi karena ada dalam keadaan terikat. Barus (2002) pada pH 6,5 – 10,5 karbondioksida ada dalam keadaan terikat membentuk asam bikarbonat. Adanya senyawa bikarbonat ini dapat meningkatkan kelarutan logam Pb<sup>2+</sup> sehingga jumlahnya di perairan tambak tersebut akan semakin meningkat.

Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) mempunyai pengaruh terhadap pH, dimana pH berhubungan dengan H<sup>+</sup>. Karbondioksida di air berbentuk H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, karbondioksida secara biologis berpengaruh terhadap kondisi ikan. Karbondioksida tinggi, maka pH air menurun, jika pH air menurun maka kandungan logam berat Pb<sup>2+</sup> meningkat. Kordi *et al.*, (2007) menyatakan bahwa aktivitas respirasi plankton (terjadi pada malam hari) dan akan menghasilkan CO<sub>2</sub>, semakain banyak CO<sub>2</sub> yang dihasilkan reaksi bergerak ke kanan dan secara bertahap melepaskan ion H<sup>+</sup> yang menyebabkan pH air tambak menurun.



**Gambar 11.** Reaksi berantai karbonat dan bikarbonat pada tambak

**d. Oksigen Terlarut (DO)**

Hasil pengukuran oksigen terlarut (mg/l) di stasiun I (daerah inlet/outlet) dan stasiun II (daerah tepi tambak) selama penelitian disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Hasil pengukuran oksigen terlarut (mg/l) di stasiun I dan stasiun II pada bulan Juni-Juli 2011.

Waktu/pengamatan	DO (mg/l)	
	Stasiun I	Stasiun II
Minggu I (Juni 2011)	7,5	7,6
Minggu II (Juli 2011)	4,8	7,3
Minggu III (Juli 2011)	7,2	6,9
Minggu IV (Juli 2011)	7,4	7,8



Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai oksigen terlarut (DO) selama penelitian di stasiun pengamatan I dan II berkisar antara 4,8 – 7,8 mg/l. Kadar oksigen terlarut terendah terdapat pada stasiun I di minggu II sebesar 4,8 mg/l. Hal ini dapat terjadi karena oksigen banyak dimanfaatkan oleh organisme untuk respirasi dan dekomposisi. Kandungan oksigen terlarut tertinggi berada pada stasiun II minggu IV sebesar 7,8 mg/l. Hal ini karena pengukuran dilakukan pada siang hari dimana aktivitas fotosintesis sangat tinggi sehingga kandungan oksigen yang dihasilkan cukup tinggi. Effendi (2003) menyatakan bahwa dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan anorganik dapat mengurangi kadar oksigen terlarut dalam perairan. Mulyanto (1995) menyatakan bahwa berdasarkan kandungan oksigen terlarutnya, kualitas air perairan digolongkan menjadi sangat baik dengan oksigen terlarut 8 mg/l, baik 6 mg/l, kritis 4 mg/l, buruk 2 mg/l dan sangat buruk < 2 mg/l. Oleh sebab itu, melalui hasil pengukuran oksigen terlarut dapat dikatakan bahwa kandungan oksigen terlarut di stasiun I dan stasiun II menandakan suatu kondisi perairan yang sangat baik dan layak bagi kehidupan organismenya.

Kordi *et al.*, (2007) menyatakan rendahnya kadar oksigen dapat berpengaruh terhadap fungsi biologis dan lambatnya pertumbuhan, bahkan dapat menyebabkan kematian. Oksigen terlarut juga berperan dalam oksidasi bahan organik yang ada di dasar perairan. Apabila DO tinggi maka semakin banyak bahan pencemar yang didekomposisi, khususnya bahan pencemar organik. Dalam keadaan tersebut mikroorganisme tumbuh dengan subur dan melakukan proses dekomposisi bahan-bahan organik, sehingga konsumsi oksigen yang digunakan dalam proses dekomposisi oleh bakteri aerobik sangat tinggi, pada kondisi aerobik logam berat  $Pb^{2+}$  pada kondisi yang stabil.

### e. Salinitas

Hasil pengukuran salinitas ( $^0/_{00}$ ) di stasiun I (daerah inlet/outlet) dan stasiun II (daerah tepi tambak) selama penelitian disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Hasil pengukuran salinitas ( $^0/_{00}$ ) di stasiun I dan stasiun II pada bulan Juni-Juli 2011.

Waktu/pengamatan	Salinitas ( $^0/_{00}$ )	
	Stasiun I	Stasiun II
Minggu I (Juni 2011)	0	0
Minggu II (Juli 2011)	0	0
Minggu III (Juli 2011)	0	0
Minggu IV (Juli 2011)	0	0

Tabel 8 menunjukkan bahwa perhitungan hasil uji salinitas stasiun I dan II adalah  $0^0/_{00}$ . Hal ini menunjukkan bahwa tambak tradisional Desa Banjarpanji masih tergolong perairan tawar. Effendi (2003) mengatakan bahwa nilai kisaran salinitas perairan tawar biasanya kurang dari  $0,5^0/_{00}$ .

Salinitas juga dapat mempengaruhi keberadaan logam berat yang ada di perairan, bila terjadi penurunan salinitas maka akan menyebabkan peningkatan daya toksik logam berat dan tingkat bioakumulasi logam berat semakin besar Erlangga (2007). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang memperlihatkan bahwa perairan tambak nilai salinitasnya  $0^0/_{00}$  sedangkan nilai  $Pb^{2+}$  yang ada di perairan tinggi.

### f. TOM

Hasil pengukuran TOM (mg/l) di stasiun I (daerah inlet/outlet) dan stasiun II (daerah tepi tambak) selama penelitian disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Hasil pengukuran TOM (mg/l) di stasiun I dan stasiun II pada bulan Juni-Juli 2011.

Waktu/pengamatan	TOM (mg/l)	
	Stasiun I	Stasiun II
Minggu I (Juni 2011)	9,64	10,32
Minggu II (Juli 2011)	12,53	11,44
Minggu III (Juli 2011)	12,64	8,85
Minggu IV (Juli 2011)	8,65	9,23

Tabel 9 menunjukkan bahwa perhitungan hasil TOM berkisar antara 8,85 - 12,64 mg/l. Kisaran ini tergolong tinggi dan perairannya dikatakan eutrofik. Wirawan (1995) menyatakan perairan yang mengandung bahan organik 12,5 mg/l termasuk kedalam perairan yang eutrofik. Jadi tingkat kesuburan perairan berdasarkan kandungan TOM di perairan tambak Bandeng di Desa Banjarpanji adalah tinggi.

Logam berat  $Pb^{2+}$  dalam air berbentuk ion yang mudah berikatan dengan bahan organik. Sehingga apabila kandungan bahan organik tinggi maka jumlah logam  $Pb^{2+}$  juga tinggi. Logam berat  $Pb^{2+}$  mudah berikatan dengan bahan organik, baik bahan organik dalam bentuk tersuspensi maupun bahan organik yang berasal dari seresah (Komunikasi pribadi dengan Arfiati,2011)\*

\*Dosen Manajemen Sumber Daya Perairan FPIK UB

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Kandungan logam berat  $Pb^{2+}$  pada bagian hati berkisar 1,10 – 1,99 mg/kg, pada insang berkisar antara 0,45 – 0,93 mg/kg dan pada ginjal berkisar antara 0,64 - 1,69 mg/kg. Jadi perbandingan konsentrasi  $Pb^{2+}$  tertinggi terdapat pada bagian hati dan terendah terdapat pada bagian insang. Dari minggu I hingga minggu IV pada ketiga organ mengalami kenaikan.
- Kondisi kualitas air di Tambak penelitian yaitu suhu berkisar antara 26-29 °C, pH berkisar antara 8 – 9, oksigen terlarut berkisar antara 4,8 – 7,8 mg/l, salinitas 0‰ dan kadar TOM berkisar antara 8,85 - 12,64 mg/l. Berdasarkan data tersebut maka kondisi kualitas air tersebut masih mendukung untuk kegiatan budidaya di tambak. Meskipun kondisi kualitas air yang mendukung tetapi nilai Pb yang ada diperairan sudah melebihi ambang batas baku mutu, hal ini tidak berpengaruh langsung terhadap kondisi ikan akan tetapi lama-kelamaan bisa membahayakan bahkan dapat menimbulkan toksik bagi organisme yang ada di tambak.

### 5.2 Saran

Perlu adanya optimalisasi dalam proses pengolahan air seperti adanya tandon pengendapan sebelum air dimasukkan ke dalam tambak dan adanya pengolahan di tandon tersebut untuk mengurangi kadar  $Pb^{2+}$  dalam air seperti penambahan eceng gondok.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, S. 2011. **Sistem Peredaran Darah pada Ikan.** <http://www.scribd.com/doc/38737352/Sistem-Peredaran-Darah-Pada-Ikan>. Diakses tanggal 10 Oktober 2011.
- Agrifishery. 2010. **Ikan Bandeng.** [http://zona\\_ik@n.htm](http://zona_ik@n.htm). Diakses pada tanggal 11 April 2011
- Anggraini, D. 2007. **Analisi Kadar Logam Berat Pb, Cd, Cu dan Zn pada Air Laut, Sedimen dan Lokan (*Geloina coxans*) di Perairan Pesisir Dumai Provinsi Riau.** <http://images.cientherell4.multiply.multiplycontent.com/>. Diakses tanggal 24 Desember 2009.
- Arfiati, D. 2001. **Diktat Kuliah Limnologi Sub Bahasan Kimia Air.** Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Arikunto, S. 2002. **Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktek.** Penerbit Rineka Cipta. Jakarta. 342 hal.
- Badan Pusat Statistik. 2011. **Luas Lahan Menurut Penggunaannya.** Badan Metereologi dan geofisika. Jakarta.
- Barus, T. A, 2002. **Pengantar Limnologi.** Jurusan Biologi FMIPA USU. Medan.
- Buhani. 2007. **Alga sebagai Bioindikator dan Biosorben Logam Berat.** [http://www.chem-is-try.org/artikel\\_kimia/biokimia/alga\\_sebagai\\_bioindikator\\_dan\\_biosorben\\_logam\\_berat\\_bagian\\_2\\_biosorben/](http://www.chem-is-try.org/artikel_kimia/biokimia/alga_sebagai_bioindikator_dan_biosorben_logam_berat_bagian_2_biosorben/). Diakses tanggal 24 Desember 2009.
- Dahuri, R., J. Rais, S.P Ginting dan M. J. Sitepu. 1996. **Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan secara Terpadu.** Cetakan Pertama. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Darmono. 2001. **Lingkungan Hidup dan Pencemaran.** UI Press. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1990. **Kumpulan SNI Bidang Pekerjaan Umum Mengenai Kualitas Air.** Jakarta.
- Dinata, A. 2008. **Waspada Pengaruh Toksisitas Logam pada Ikan.** <http://arda-dinata-pplf.blogspot.com/2008/04/waspada-pengaruh-toksisitas-logam-pada.html>. Diakses pada Tanggal 14 Juli 2011.
- Dewi, K. S. P dan Armadi, N. M. 2008. **Kandungan Pb, Cd dan Cr Air Sungai Badung.** FMIPA Universitas Udayana. Bali.

- Doedo. 2011. **Peredaran Darah Hewan Air**. <http://id.shvoong.com/exact-sciences/biology/2111220-peredaran-darah-hewan-air/>. Diakses tanggal 12 September 2011.
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan**. Kanisius. Yogyakarta.
- Erlangga. 2007. **Efek Pencemaran Perairan Sungai Kampar Di Provinsi Riau Terhadap Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*)**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. 2010. **Petunjuk Praktikum Limnologi, Analisis Kualitas Air**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Malang.
- Fardiaz, S. 1992. **Polusi Air dan Udara**. Kanisius. Yogyakarta.
- Febrita, E., Dessy, dan M. Alpusari. 2004. **Kualitas Biologi Perairan Sungai Senapelan, Sago dan Sail Di Kota Pekanbaru Berdasarkan Bioindikator Plankton dan Bentos**. Fakultas MIPA Universitas Riau. Pekanbaru.
- Femala, S. 2005. **Kandungan Logam Berat Cu, Zn, dan Pb dalam Air, Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dalam Keramba Jaring Apung, Waduk Saguling**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- Fishblog. 2009. **Budidaya Ikan Bandeng**. <http://budidaya-ikan-bandeng.html>. Diakses pada tanggal 11 April 2011.
- Hariyadi, S., I. N. N Suryadiputra dan B. Widigdo. 1992. **Limnologi Metode Kualitas Air**. IPB. Bogor.
- Hasan, I. M. 2002. **Pokok-Pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya**. Ghalia Indonesia. Jakarta. 260 hal.
- Herawati, N. 2007. **Analisis Risiko Lingkungan Aliran Air Lumpur Lapindo Ke Badan Air (Studi Kasus Sungai Porong dan Sungai Aloo-Kabupaten Sidoarjo)**. Tesis Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang
- Hutagalung, H. P. 1991. **Pencemaran Laut Oleh Logam Berat Dalam Status Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik Pemantauannya**. P30. LIPI. Jakarta.
- Irianto, A. and B. Austin. 2005. **Use of Probiotic to Control Furunculosis in Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)**. *Journal of Fish Disease* 25: (333-342).
- Khaisar, O. 2006. **Kandungan Timah Hitam (Pb) dan Kadmium (Cd) dalam Air, Sedimen, dan Bioakumulasi Serta Respon Histopatologis Organ Ikan Alu-alu di Perairan Teluk Jakarta**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.

- Kordi, M. G. H., A. B. Tancung. 2007. **Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan**. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Kristanto, P. 2002. **Ekologi Industri**. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Kurniawan., M. Naszir., Suyanto. 2011. **Penelitian Observasional**. [http://blog.binadarma.ac.id/yantox\\_ska/wp\\_content/uploads/2010/04/ObservationResearch-Group3.pdf](http://blog.binadarma.ac.id/yantox_ska/wp_content/uploads/2010/04/ObservationResearch-Group3.pdf). Diakses pada tanggal 27 September 2011.
- Laut, Perikanan. 2008. **Ikan Bandeng**. Ikan Bandeng « kliping dunia ikan dan mancing.htm. Diakses pada tanggal 11 April 2011.
- Marganof. 2007. **Potensi Limbah Udang sebagai Penyerap Logam Berat (timbal,kadmium,tembaga) di Perairan**. Makalah Pribadi.
- Marindro. 2007. **Permasalahan Kualitas Air Tambak**. <http://marindro.multiply.com/journal/item/16>. Diakses pada tanggal 19 Juni 2010.
- Marzuki. 1986. **Metodologi Riset**. Cetakan kedua. Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Mulyanto. 1992. **Manajemen Perairan**. LUW-UNIBRAW. Fisheries Project. Malang.
- Mulyanto. 1995. **Makrobentos sebagai Indikator Biologi Perubahan Kualitas Air di Sungai Amprong Malang**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang.
- Murphy. 2007. **General Information**. <http://bcn.Boulder.co.us>. Diakses tanggal 24 April 2011.
- Natzir. 1983. **Metode Penelitian**. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Nurdin, 2000, **Pengaruh Konsentrasi Awal dan Waktu Kontak Terhadap Biosorpsi Tembaga (II) dari Larutannya oleh Biomassa Aspergillus Niger**. Yogyakarta: Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, UGM.
- Nybakken, J. W. 1988. **Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis**. Alih Bahasa. H. M. Eidman. PT Gramedia. Jakarta.
- Odum, E. P. 1971. **Fundamentals og Ecology**. Third Edition. W. B. Saunders Company. Philadelphia. London. Toronto.
- Pallar, H. 1994. **Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat**. Rineka Cipta. Jakarta.
- Purnomo, D. 2009. **Logam Berat sebagai Penyumbang Pencemaran Air Laut**. <http://masdony.wordpress.com/2009/04/19/logam-berat-sebagai-penyumbang-pencemaran-air-laut/>. Diakses tanggal 20 Desember 2009.

- Purnomo, T., Muchyiddin. 2007. **Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Ikan Bandeng (Chanos chanos) di Tambak Kecamatan Gresik**. Biologi FMIPA UNS. Surabaya
- Raswin, M. 2003. **Pembesaran Ikan Bandeng**. Modul Pengelolaan Air Tambak.pdf. Diakses pada tanggal 15 April 2011.
- Rizal. 2009. **Budidaya Bandeng Secara Tradisional**. <http://rizalbbapujungbatee.blogspot.com/2009/08/budidaya-bandeng-secara-tradisional.html>. Diakses pada tanggal 2 Februari 2011.
- Silfia, U. 2004. **Kandungan Unsur Hara Mikro Cu dan Zn pada Dua Jenis Lamun (*Thalassia hemprichii* dan *Enhalus acoroides*) di Rataan Terumbu Pulau Pari Kepulauan Seribu DKI Jakarta**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Standar Nasional Indonesia. 1991. SNI-M-03-1989-F. **Metode Pengujian Fisika Air**. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Subarijanti, H. U. 1990. **Pemupukan dan Kesuburan Perairan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sudarwin. 2008. **Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat (Pb dan Cd) pada Sedimen Aliran Sungai dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jatibarang Semarang**. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sugiyono. 2005. **Memahami Penelitian Kualitatif**. Alfabeta. Bandung
- Sulistyo, Sangga. 2010. **Budidaya Ikan bandeng Tradisional**. [http://budidaya\\_ikan\\_bandeng\\_tadisional.htm](http://budidaya_ikan_bandeng_tadisional.htm). Diakses pada tanggal 14 April 2011.
- Syafrizal. 2009. **Mengelola Air Untuk Tambak Udang Windu**. Balai Budidaya Air Payau Ujung Batee.
- Tebbut, T.H.Y. 1992. **Principles of Water Quality Control**. Fourth edition. Pergamon Press, Oxford.
- Wahyuni, E. T. 2001. **Studi tentang Pencemaran Logam Berat Pb dengan Bioindikator Kupang Putih (*Corbula faba* H) di Muara Sungai Kepetingan Sidoarjo**. *Skripsi*. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. Tidak diterbitkan.
- Wirawan, I. 1995. **Limnology**. Perikanan. Iniversitas DR. Soetomo. Surabaya.
- Yunus, M. 2007. **Pencemaran Air**. [http://thetechnopreneur\\_pencemaran-air.html](http://thetechnopreneur_pencemaran-air.html). Diakses tanggal 20 Desember 2009.