

**ANALISIS AKUMULASI KANDUNGAN LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) DAN TIMBAL (Pb) PADA AIR, SEDIMEN DAN INSANG IKAN BANDENG (*Chanos chanos* Forskal ) DI AREA PERTAMBAKAN DESA PANGKAH WETAN KECAMATAN UJUNG PANGKAH KABUPATEN GRESIK- JAWA TIMUR**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN**

**JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Oleh:

**M. SIGIT FIRMANSYAH**

**NIM. 125080601111040**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN**

**JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2016**

**ANALISIS AKUMULASI KANDUNGAN LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) DAN TIMBAL (Pb) PADA AIR, SEDIMEN DAN INSANG IKAN BANDENG (*Chanos chanos* Forskal ) DI AREA PERTAMBAKAN DESA PANGKAH WETAN KECAMATAN UJUNG PANGKAH KABUPATEN GRESIK– JAWA TIMUR**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan  
di Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**

Oleh:

**M. SIGIT FIRMANSYAH**

**NIM. 125080601111040**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2016**

**SKRIPSI**  
**ANALISIS AKUMULASI KANDUNGAN LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) DAN**  
**TIMBAL (Pb) PADA AIR, SEDIMEN DAN INSANG IKAN BANDENG (*Chanos***  
***chanos* Forskal ) DI AREA PERTAMBAKAN DESA PANGKAH WETAN**  
**KECAMATAN UJUNG PANGKAH KABUPATEN GRESIK- JAWA TIMUR**

Oleh :

**M. SIGIT FIRMANSYAH**  
**NIM. 125080601111040**

Telah dipertahankan didepan penguji Pada tanggal .....  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Mengetahui

Dosen pembimbing I



**(Defri Yoria, S.Pi., M.Sc. Stud., D.Sc)**  
NIP. 19781229 200312 2 002  
Tanggal : 22 JUL 2016

Dosen Penguji I



**(Dr. H. Rudianto, MA)**  
NIP. 195707151986031024  
Tanggal : 22 JUL 2016

Dosen Pembimbing II



**(M. Arif As'adi, S. Kel., M. Sc)**  
NIP. 198211 06 200812 1 002  
Tanggal : \_\_\_\_\_

Dosen Penguji II



**(Dhira Khurniawan S. S. Kel., M. Sc)**  
NIK. 201201860115001  
Tanggal : 22 JUL 2016

22 JUL 2016

Mengetahui

Ketua Jurusan



**(Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP)**

NIP. 19630608 198703 1 003

Tanggal : 22 JUL 2016

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Sigit Firmansyah

Nim : 125080601111040

Program Studi : Ilmu Kelautan

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, Juni 2016

**(M. Sigit Firmansyah)**  
**NIM. 125080601111040**

## RINGKASAN

**M. SIGIT FIRMANSYAH (NIM. 125080601111040).** Analisis akumulasi kandungan logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada air, sedimen dan insang ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal) di area pertambakan Desa Pangkah Wetan Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik, Jawa Timur. (dibimbing oleh **Defri Yona, S.Pi., M.Sc. Stud., D.Sc** dan **M. Arif Asadi S.Kel., M.Sc**)

---

Kabupaten Gresik memiliki potensi perikanan yang sangat besar diantaranya adalah budidaya tambak. Wilayah tambak di Kabupaten Gresik ini tersebar di berbagai wilayah salah satunya Kecamatan Ujung Pangkah dengan komoditas perikanan tambaknya adalah ikan bandeng. Sebagian besar sumber daya air yang digunakan untuk kegiatan pengairan tambak bandeng di Kecamatan Ujung Pangkah berasal dari aliran Sungai Bengawan Solo, karena letak lokasi tambak yang berada di sepanjang hilir Sungai Bengawan Solo sehingga memudahkan pengairan dalam tambak. Akan tetapi banyaknya aktifitas yang ada di hulu sampai hilir Sungai Bengawan Solo menyebabkan kualitas air menurun. Salah satu penyebabnya adalah adanya kegiatan industri yang menghasilkan limbah logam berat. Beberapa logam berat yang berbahaya apabila masuk kedalam perairan adalah tembaga (Cu) dan timbal (Pb). Logam berat yang ada pada air sungai masuk ke petakan tambak bersamaan dengan pasang air laut atau melalui pemompaan. Logam berat yang masuk kedalam tambak akan terakumulasi ke dalam biota yang hidup di dalamnya sehingga berbahaya bagi kelangsungan hidupnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui akumulasi logam berat Cu dan Pb pada air tambak, sedimen tambak serta insang ikan bandeng.

Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif yaitu deskriptif dan korelasional. Pemilihan titik lokasi penelitian dilakukan secara *purposive*. Teknik pengumpulan data dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Secara langsung yaitu dengan cara melakukan pengukuran di lapang dan wawancara. Pengumpulan data secara tidak langsung dilakukan di Laboratorium Lingkungan Perum Jasa Tirta I, Laboratorium Kimia Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim dan Laboratorium FMIPA Universitas Negeri Malang. Analisis laboratorium yang dilakukan yaitu pengukuran kandungan logam berat Cu dan Pb yang terkandung pada air, sedimen dan insang ikan bandeng. Selanjutnya data di analisis secara statistik dengan menggunakan regresi liner.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kandungan logam berat Cu dari yang terbesar ke terkecil adalah sedimen>air>insang yaitu sebesar 0,566-0,844 ppm (sedimen), 0,006-0,480 ppm (air), 0,192-0,256 ppm (insang). Sedangkan rata-rata kandungan logam berat Pb dari yang terbesar ke terkecil adalah insang>sedimen>air yaitu sebesar 0,040-0,170 (insang), 0,036-0,141 ppm (sedimen), 0,0044-0,019 ppm (air). Rata-rata nilai bioakumulasi logam berat Cu dan Pb pada insang ikan adalah 11,021 dan 9,584. Hasil uji regresi menunjukkan hasil terdapat hubungan positif yang sangat kuat antara kandungan logam berat Cu dan Pb pada insang ikan bandeng dengan kandungan logam berat Cu dan Pb pada air.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan terselesaikannya laporan Skripsi ini, penulis menyampaikan ungkapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat dan karunianya sehingga Laporan Skripsi Magang ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Ayah, ibu dan keluarga besar yang selalu memberikan do'a, restu serta motivasi sehingga Skripsi ini terlaksana dengan baik.
3. Ibu Defri Yona, S.Pi., M.Sc. Stud., D.Sc selaku dosen Pembimbing I, yang telah membimbing dari proses pembuatan proposal hingga terselesaikannya laporan ini.
4. M. Arif As'adi, S.Kel, M.Sc, selaku dosen Pembimbing II, yang telah membimbing dari proses pembuatan proposal hingga terselesaikannya laporan ini.
5. Bapak Dr. H. Rudianto, MA dan Bapak Dhira Kurniawan S., S. Kel., M. Sc Sebagai Dosen Penguji yang telah Memberikan Pengarahan dalam laporan ini.
6. Teman seperjuangan Ilmu Kelautan angkatan 2012 dan sahabat saya Mila Anggun Wijaya, M. Rifky Zulham, Agung Setyo M, M. Farid Burhanuddin, Desi Mahmudah, M. Aris Munandar, Ruli Hikmah S, R. Oki Johar dan kawan-kawan lainnya yang belum disebutkan, yang saling memberikan masukan dan motivasi hingga terselesaikannya laporan ini.
7. Keluarga dan sahabat saya Dico Oktovian P, Rahman Arif M, Dwi Gogro, Wisnu Wardana yang telah memberikan masukan dan motivasi hingga terselesaikannya laporan ini.

## PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyusun proposal usulan skripsi ini yang berjudul analisis akumulasi kandungan logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada air, sedimen dan insang ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal) di area pertambakan Desa Pangkah Wetan Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik, Jawa Timur.

Salah satu bagian yang menggembirakan dalam penulisan laporan skripsi adalah kesempatan untuk menyampaikan terimakasih kepada dosen pembimbing skripsi yang pertama kepada ibu Defri Yona, S.Pi., M.Sc. Stud., D.Sc dan yang ke dua kepada bapak M. Arif As'adi, S.Kel, M.Sc yang telah membimbing dalam penulisan laporan skripsi serta atas ide dan sarannya.

Saya menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun saya harapkan untuk lebih baik lagi. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat untuk menambah wawasan dan informasi bagi semua.

Malang, Juli 2016

(M. Sigit Firmansyah)  
NIM. 125080601111040

## DAFTAR ISI

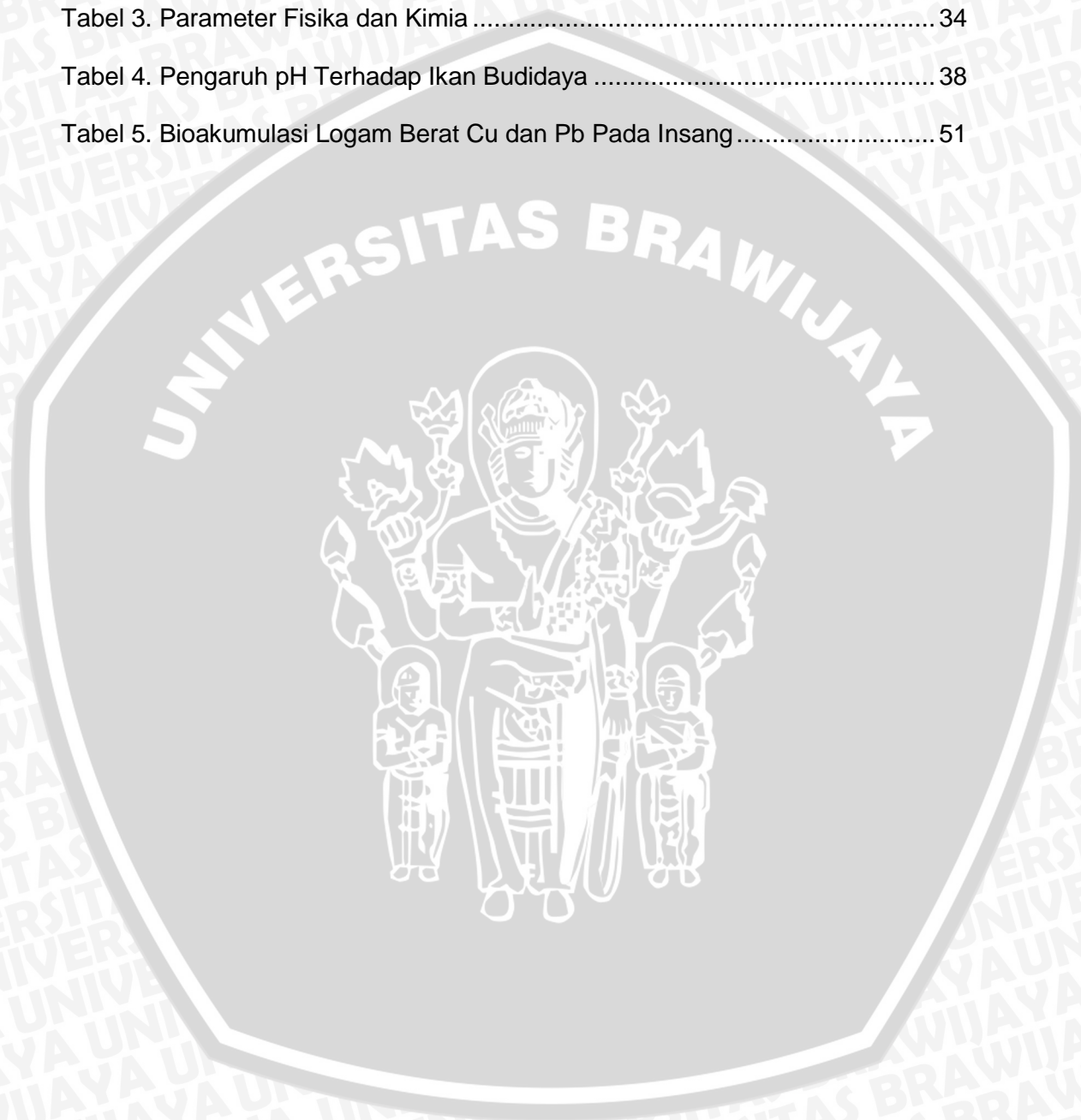
	Halaman
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
RINGKASAN .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Maksud dan Tujuan.....	4
1.4. Kegunaan.....	5
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Logam Berat.....	7
2.2.1. Karakteristik Logam Berat.....	8
2.2.2. Sumber logam berat .....	9
2.2. Logam Berat Tembaga (Cu).....	10
2.3. Logam Berat Timbal (Pb) .....	11
2.4. Ikan Bandeng.....	13
2.5. Kandungan Logam berat di perairan .....	15
2.5.1. Logam Berat di Kolom air .....	15
2.5.2. Logam berat dalam sedimen.....	16
2.5.3. Logam berat dalam ikan .....	18
2.6. Lingkungan Perairan Ujung Pangkah .....	21
3. METODOLOGI .....	24
3.1. Waktu dan Tempat.....	24
3.2. Alat dan Bahan.....	24
3.3. Metode Penelitian.....	25
3.4. Prosedur Penelitian.....	26
3.4.1. Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel.....	28
3.4.2. Pengambilan Data di Lapang.....	29



3.4.2.1. Pengambilan Sampel Kualitas Air .....	29
3.4.2.2. Pengambilan Sampel Logam Berat di Air Tambak .....	29
3.4.2.3. Pengambilan Sampel Logam Berat di Sedimen .....	30
3.4.2.4. Pengambilan Sampel Logam Berat pada Ikan Bandeng .....	30
3.4.3. Analisa Laboratorium .....	31
3.4.3.1. Analisa Sampel Logam Berat di Air .....	31
3.4.3.2. Analisa Sampel Logam Berat di Sedimen .....	31
3.4.3.3. Analisa Sampel Logam Berat pada Ikan Bandeng .....	32
3.4.4. Analisa Data .....	32
4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	34
4.1. Kondisi Umum Perairan Tambak Di Kecamatan Ujung Pangkah.....	34
4.1.1. Suhu .....	34
4.1.2. Derajat Keasaman (pH) .....	36
4.1.2. Salinitas .....	38
4.1.3. Disolved Oxygen (DO) .....	39
4.2. Konsentrasi Logam Berat Pada Air Sedimen Tambak dan Insang Ikan Bandeng.....	41
4.2.1. Konsentrasi Logam Berat Cu Pada Air dan Sedimen Tambak .....	41
4.2.2. Konsentrasi Logam Berat Pb Pada Air dan Sedimen Tambak .....	45
4.2.3. Konsentrasi Logam Berat Pada Insang Ikan Bandeng (Chanos chanos Forskal).....	47
4.3. Bioakumulasi Logam berat Pada Insang Ikan Bandeng (Chanos- chanos Forskal).....	50
4.3. Analisis Hubungan Kandungan Logam Berat Cu Dan Pb Pada Air dan Insang Ikan Bandeng.....	55
5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	58
5.1. Kesimpulan .....	58
4.4. Saran .....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN .....	64

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Daftar alat dan fungsinya .....	24
Tabel 2. Tabel bahan dan fungsinya .....	25
Tabel 3. Parameter Fisika dan Kimia .....	34
Tabel 4. Pengaruh pH Terhadap Ikan Budidaya .....	38
Tabel 5. Bioakumulasi Logam Berat Cu dan Pb Pada Insang.....	51

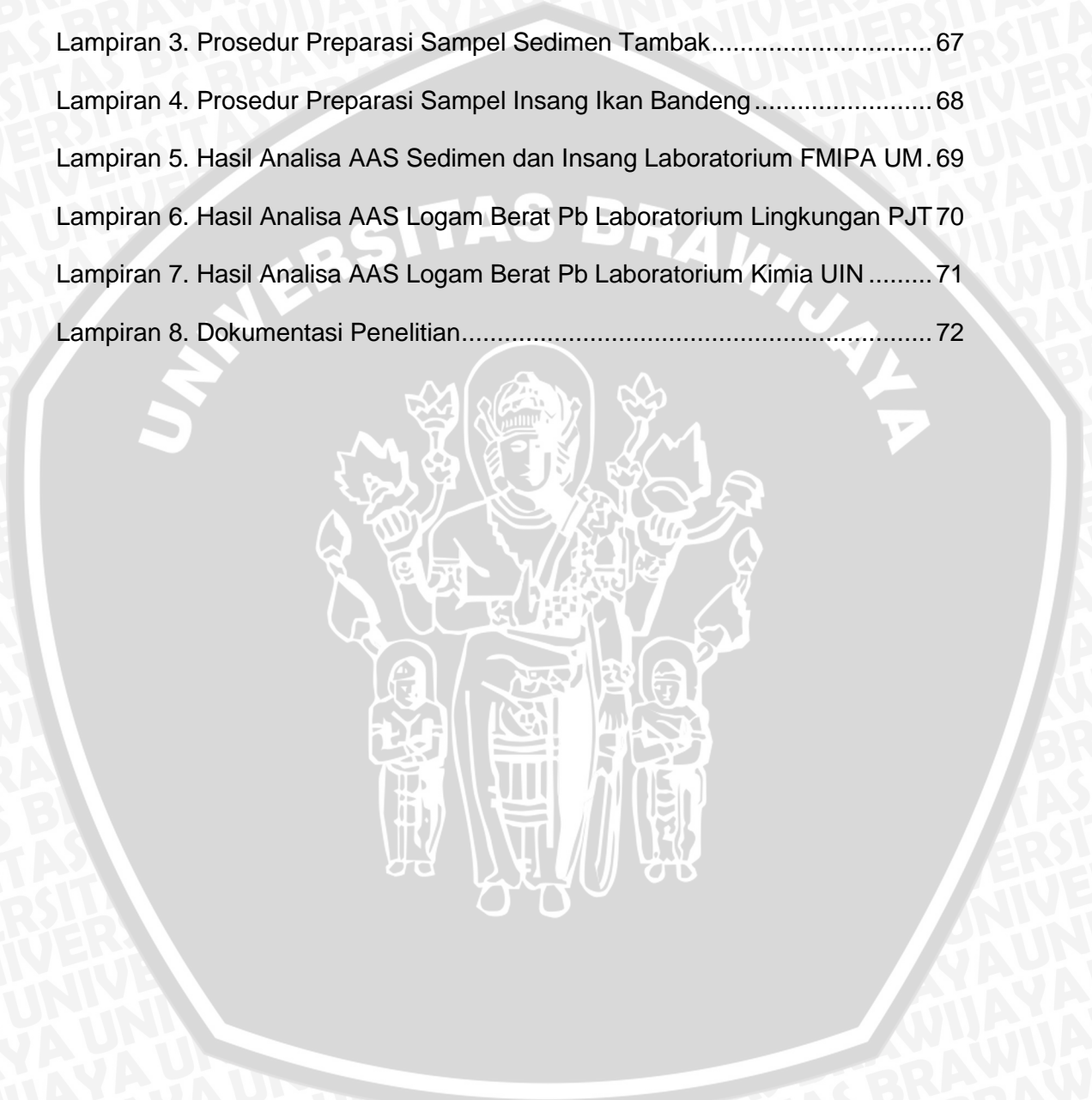


## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Morfologi Bandeng.....	13
Gambar 2. Prosedur Penelitian.....	27
Gambar 3. Peta lokasi pengambilan sampel.....	29
Gambar 4. Parameter Fisika (Suhu) .....	35
Gambar 5. Parameter Kimia (pH) .....	36
Gambar 6. Parameter Kimia (Salinitas).....	38
Gambar 7. Parameter Kimia (DO).....	40
Gambar 8. Konsentrasi Logam Berat Cu Pada Air dan Sedimen .....	42
Gambar 9. Konsentrasi Logam Berat Pb Pada Air dan Sedimen .....	45
Gambar 10. Kandungan Cu dan Pb Pada Insang Ikan Bandeng .....	48
Gambar 11. Regresi Linier Konsentrasi Logam Berat Cu Pada Insang dan Air..	55
Gambar 12. Regresi Linier Konsentrasi Logam Berat Pb Pada Insang dan Air..	57

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Prosedur pengukuran kualitas air .....	64
Lampiran 2. Prosedur Pengukuran Logam Berat Menggunakan AAS.....	66
Lampiran 3. Prosedur Preparasi Sampel Sedimen Tambak.....	67
Lampiran 4. Prosedur Preparasi Sampel Insang Ikan Bandeng .....	68
Lampiran 5. Hasil Analisa AAS Sedimen dan Insang Laboratorium FMIPA UM .	69
Lampiran 6. Hasil Analisa AAS Logam Berat Pb Laboratorium Lingkungan PJT	70
Lampiran 7. Hasil Analisa AAS Logam Berat Pb Laboratorium Kimia UIN .....	71
Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian.....	72



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kabupaten Gresik memiliki potensi perikanan yang sangat besar diantaranya adalah budidaya tambak. Wilayah tambak di Kabupaten Gresik ini tersebar di berbagai wilayah salah satunya adalah Kecamatan Ujung Pangkah. Kecamatan Ujung Pangkah merupakan Kecamatan yang berada di dekat muara Sungai Bengawan Solo sehingga potensi budidaya tambak sangat besar dikarenakan tersedianya suplai air baik itu air laut maupun air sungai. Salah satu komoditas perikanan tambak di wilayah kecamatan Ujung Pangkah ini adalah ikan bandeng. Menurut Koeshendrajana et al (2011) dan Chotimah (2015), luas lahan tambak bandeng di wilayah Kecamatan Ujung Pangkah lebih dari 2 Ha dengan status kepemilikan lahan tambak milik sendiri sebesar (87,10%) dan permintaan produksi ikan bandeng mencapai 23.200 ton per tahun.

Ikan bandeng merupakan komoditas budidaya yang banyak diproduksi dan dikonsumsi di Indonesia khususnya masyarakat Kabupaten Gresik. Ikan bandeng memiliki tubuh yang panjang dengan warna kehijauan dan keperakan pada bagian sisi.

Sebagian besar sumber daya air yang digunakan untuk kegiatan pengairan tambak di Kecamatan Ujung Pangkah berasal dari aliran Sungai Bengawan Solo, karena letak lokasi tambak yang berada di sepanjang hilir Sungai Bengawan Solo sehingga memudahkan pengairan dalam tambak. Air yang digunakan untuk tambak ikan bandeng ada yang bersifat air asin (air laut) dan juga air tawar (air sungai) (Suheri, 2012). Akan tetapi banyaknya aktifitas yang ada di hulu sampai hilir Sungai Bengawan Solo menyebabkan kualitas air di muara Sungai Bengawan

Solo turun. Hal ini dikarenakan banyak di temukan industri yang berada di sepanjang Sungai Bengawan Solo yaitu industri cat, industri galangan kapal dan pemukiman yang menyumbang limbah (Chotimah, 2015).

Menurut Basalmah (2006), Kota Gresik merupakan Kota yang mendapat predikat sebagai kota industri sehingga di temukan banyak pabrik-pabrik besar. Pabrik-pabrik tersebut diantaranya adalah pabrik semen Gresik, industri pupuk petrokimia, pabrik elektronik maspion dan masih banyak lagi sehingga perairan di Kabupaten Gresik berpotensi tercemar karena banyaknya aktifitas dari pabrik-pabrik tersebut yang akan menghasilkan limbah.

Limbah yang sangat beracun pada umumnya merupakan limbah kimia (senyawa kimia atau hanya dalam bentuk unsur atau ion). Biasanya senyawa kimia yang sangat beracun bagi organisme dan manusia adalah senyawa-senyawa kimia yang mempunyai bahan aktif dari logam berat (Setiyanto, 2015). Beberapa logam berat yang bersifat toksik apabila keberadaannya melebihi ambang batas adalah tembaga (Cu) dan timbal (Pb). Tembaga (Cu) merupakan logam berat yang termasuk ke dalam golongan logam berat esensial atau logam berat yang di butuhkan dalam jumlah sangat sedikit di dalam tubuh organisme. Tembaga (Cu) banyak digunakan pada industri elektronik, insektisida dan fungisida (Rompas, 2010).

Timbal (Pb) merupakan logam berat yang termasuk ke dalam golongan logam berat non esensial. Logam berat non esensial merupakan logam berat yang belum diketahui manfaatnya bagi organisme. Keberadaan timbal (Pb) di dalam tubuh yang melebihi ambang batas menyebabkan logam ini bersifat toksik. Timbal (Pb) merupakan logam berat yang sumber pencemarannya berasal dari cat

kapal dan juga bahan bakar kapal, sehingga timbal (Pb) adalah logam berat yang paling sering ditemui di wilayah perairan (Supriyanto and Samin, 2007). Logam berat yang terakumulasi di dalam tubuh ikan pada akhirnya akan berdampak pada manusia ketika ikan tersebut di konsumsi oleh manusia dan pada akhirnya akan berbahaya pada kesehatan manusia.

Limbah industri yang mengandung logam berat di wilayah Gresik dan sekitarnya akan memasuki sungai yang bermuara ke pantai dan akhirnya masuk ke petakan tambak bersamaan dengan pasang air laut atau melalui pemompaan, sehingga mencemari tambak (Purnomo and Muchyiddin, 2007). Selain itu akumulasi logam berat pada sedimen selama bertahun-tahun membuat kandungan logam berat di area pertambakan semakin besar. Henny (2011) menyatakan bahwa semakin tinggi kandungan logam di air, maka semakin tinggi juga kandungan logam pada ikan dan sedimen yang terekspos logam.

Untuk mengetahui seberapa besar kandungan logam berat yang terakumulasi di dalam tubuh ikan diperlukan penelitian pada air, sedimen serta insang ikan bandeng. Pada Ikan bandeng, insang merupakan organ yang pertama kali terkena paparan logam berat karena insang merupakan organ utama dalam sistem pernafasan. Menurut Basalmah (2006), masuknya logam berat pada ikan dapat melalui insang, permukaan tubuh, mekanisme osmoregulasi dan penyerapan melalui makanan. Siregar et al (2012) menyatakan bahwa kadar logam berat pada insang tertinggi diikuti saluran pencernaan dan daging ikan. Hal tersebut sesuai dengan proses fisiologis dalam metabolisme ikan dimana jaringan yang diserang oleh logam berat merupakan salah satu jaringan yang berperan aktif dalam sistem metabolisme.

Penelitian tentang akumulasi kandungan logam berat pada air, sedimen serta insang ikan bandeng sangat perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kandungan logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) yang terakumulasi pada air, sedimen dan insang ikan bandeng mengingat bahwa tingginya minat masyarakat untuk mengkonsumsi ikan tersebut.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, adapun rumusan masalah yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain:

1. Seberapa besar kandungan logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada air tambak, sedimen dan insang ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal) di area pertambakan Desa Pangkah Wetan Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik, Jawa Timur?
2. Seberapa besar bioakumulasi logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada insang ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal) di area pertambakan Desa Pangkah Wetan Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik, Jawa Timur?
3. Bagaimana hubungan kandungan logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) di air dan di insang ikan bandeng di area pertambakan Desa Pangkah Wetan Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik, Jawa Timur?

### 1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menguji akumulasi kandungan logam berat tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada air tambak, sedimen tambak serta insang ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal) di



area pertambakan Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui seberapa besar kandungan logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada air tambak, sedimen dan insang ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal) di area pertambakan Desa Pangkah Wetan Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik, Jawa Timur.
2. Untuk mengetahui seberapa besar bioakumulasi logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada insang ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal) di area pertambakan Desa Pangkah Wetan Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik, Jawa Timur.
3. Untuk mengetahui bagaimana hubungan kandungan logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) di air dan di insang ikan bandeng di area pertambakan Desa Pangkah Wetan Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik, Jawa Timur.

#### 1.4. Kegunaan

Dengan adanya penelitian ini diharapkan nantinya dapat digunakan dan dimanfaatkan oleh:

1. Akademisi

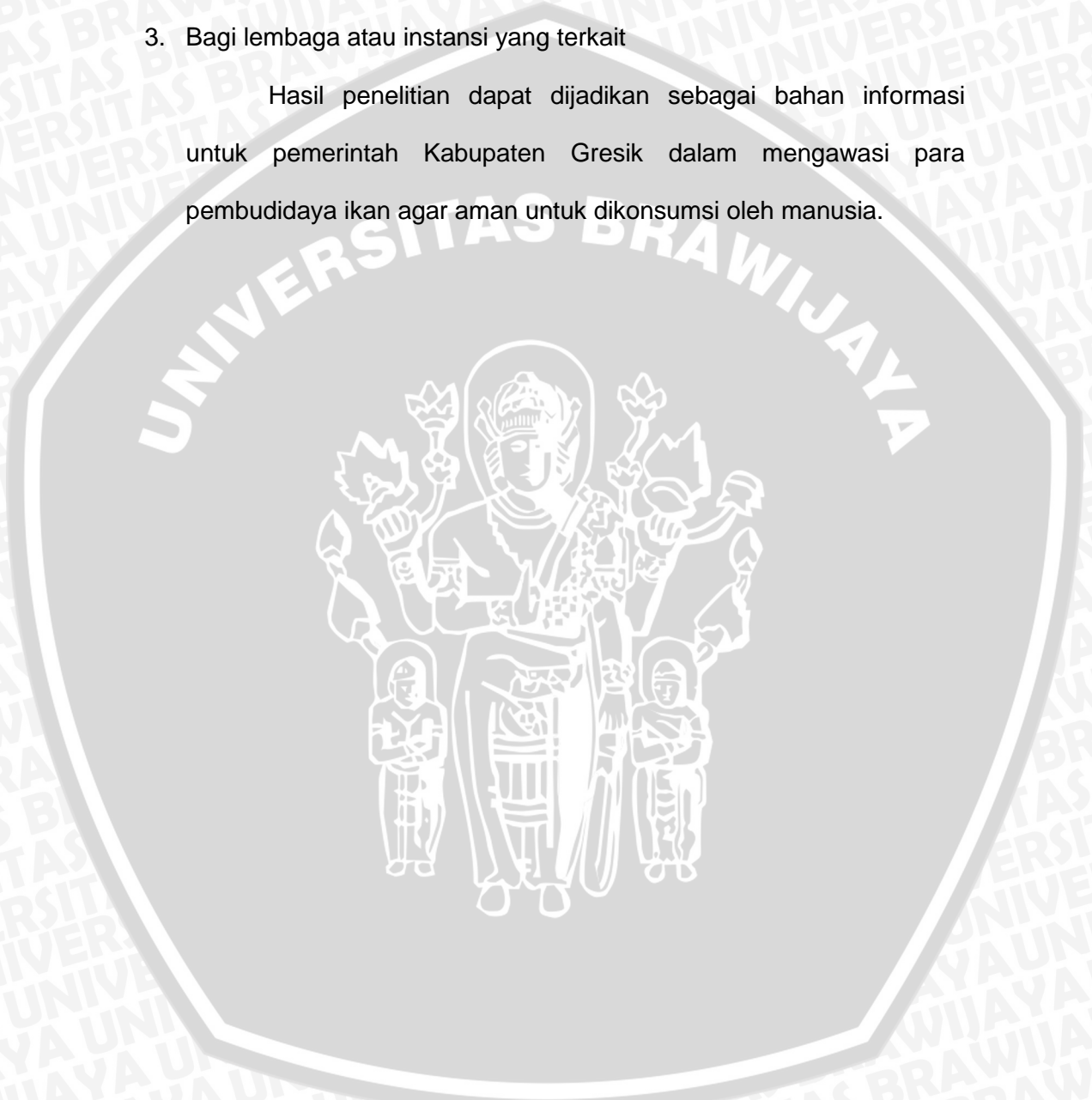
Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber informasi untuk meningkatkan pengetahuan dan wawasan mengenai akumulasi kandungan logam berat tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada air tambak, sedimen tambak sertainsang ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal) di area pertambakan Desa Pangkah Wetan Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik, Jawa Timur.

2. Bagi Masyarakat Umum

Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk menambah wawasan kepada masyarakat bahwa organisme yang telah tercemar akan bersifat beracun bagi manusia. Serta memberikan informasi ukuran ikan yang baik untuk dikonsumsi.

3. Bagi lembaga atau instansi yang terkait

Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai bahan informasi untuk pemerintah Kabupaten Gresik dalam mengawasi para pembudidaya ikan agar aman untuk dikonsumsi oleh manusia.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Logam Berat

Logam berat adalah unsur-unsur kimia dengan densitas lebih besar dari  $5\text{g/cm}^3$ , terletak disudut kanan bawah pada system periodik unsur berkala Mandelejev, mempunyai afinitas yang tinggi terhadap S dan biasanya bernomor atom 22 sampai 92, dari periode 4 sampai 7. Logam berat adalah unsur alami dari kerak bumi. Logam yang stabil dan tidak bisa rusak atau hancur, oleh karena itu mereka cenderung menumpuk dalam tanah, sedimen serta organisme (Basalmah, 2006).

Logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria-kriteria yang sama dengan logam-logam yang lain. Perbedaan terletak pada pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini masuk atau diberikan ke dalam tubuh organisme hidup. Menurut Sudarwin (2008), istilah logam berat sebetulnya sudah dipergunakan secara luas, terutama dalam perpustakaan ilmiah, sebagai unsur yang menggambarkan bentuk dari logam tertentu.

Menurut Rompas (2010), terdapat 80 jenis logam berat dari 109 unsur kimia di bumi ini. Logam berat dibagi kedalam dua jenis yaitu:

1. Logam berat esensial yakni logam dalam jumlah tertentu yang sangat dibutuhkan oleh organism. Dalam jumlah yang berlebihan, logam tersebut bisa menimbulkan efek toksik. Contohnya adalah Zn, Cu, Fe, Co, Mn dan lain sebagainya.
2. Logam berat tidak esensial yakni logam yang keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya, bahkan bersifat toksik. Contohnya adalah Hg, Cd, Pb, Cr dan lain sebagainya.

Logam berat mempunyai efek racun terhadap manusia dan makhluk hidup lainnya. Logam berat yang berbahaya dan sering mencemari lingkungan adalah merkuri (Hg), timbal (Pb), arsenik (Ar), kadmim (Cd), kloronium (Cr) dan nikel (Ni). Logam-logam tersebut dapat menggumpal di dalam tubuh organisme dan tetap tinggal dalam tubuh dalam jangka waktu yang lama sebagai racun yang terakumulasi (Fardiaz, 1992; Martuti, 2012a).

### 2.2.1. Karakteristik Logam Berat

Logam merupakan unsur alam yang diperoleh dari laut, erosi batuan, vulkanisme dan sebagainya. Golongan logam umumnya memiliki daya hantar dan daya panas yang tinggi. Berdasarkan densitasnya, golongan logam dibagi atas dua golongan yaitu logam ringan (*light metal*) yang mempunyai densitas  $<5 \text{ g/cm}^3$  dan logam berat (*heavy metal*) mempunyai densitas  $>5 \text{ g/cm}^3$  (Hutagulung et al., 1997).

Menurut Darmono (1995), sifat logam berat sangat unik, tidak dapat dihancurkan secara alami dan cenderung terakumulasi didalam rantai makanan melalui proses biomagnifikasi. Pencemaran logam berat ini menimbulkan berbagai permasalahan diantaranya:

1. Berhubungan dengan estetika (perubahan bau, warna dan rasa air)
2. Berbahaya bagi kehidupan tanaman dan binatang
3. Berbahaya bagi kesetan manusia
4. Menimbulkan kerusakan pada ekosistem

Dalam badan perairan, logam pada umumnya berada dalam bentuk ion-ion, baik sebagai pasangan ion ataupun dalam bentuk ion-ion tunggal. Sedangkan pada lapisan atmosfer, logam ditemukan dalam

bentuk partikulat, dimana unsur-unsur logam tersebut ikut bertebangan dengan debu-debu yang ada di atmosfer (Palar, 1994; Yunita, 2015).

### 2.2.2. Sumber logam berat

Kandungan logam dalam sungai berasal dari berbagai sumber, seperti batuan dan tanah; serta dari aktivitas manusia termasuk pembuangan limbah cair baik yang telah diolah maupun belum diolah ke badan air yang secara langsung dapat memapari air permukaan (Akoto et al., 2008). Logam dalam sistem perairan menjadi bagian dari sistem air sedimen dan distribusinya dikendalikan oleh kesetimbangan dinamik dan interaksi fisika-kimia, yang umumnya dipengaruhi oleh parameter pH, konsentrasi dan tipe senyawa, kondisi reduksi-oksidasi, dan bilangan oksidasi dari logam tersebut (Singh et al., 2005). Meskipun diketahui bahwa keberadaan logam berat di perairan merupakan hal alamiah yang terbatas dalam jumlah tertentu dalam kolom air, sedimen, dan lemak biota, tetapi keberadaan logam berat ini akan meningkat akibat masuknya limbah yang dihasilkan oleh industri-industri serta limbah yang berasal dari aktivitas lainnya (Lin et al., 2008).

Keberadaan logam berat di perairan laut dapat berasal dari berbagai sumber, antara lain dari kegiatan pertambangan, rumah tangga, limbah pertanian dan buangan industri. Dari keempat jenis limbah tersebut, limbah yang umumnya paling banyak mengandung logam berat adalah limbah industri. Hal ini disebabkan senyawa logam berat sering digunakan dalam industri, baik sebagai bahan baku, bahan tambahan maupun katalis (Rochyatun et al., 2006).

## 2.2. Logam Berat Tembaga (Cu)

Tembaga dengan nama kimia cuprum dilambangkan dengan Cu. Unsur logam ini berbentuk kristal dengan warna kemerahan. Pada tabel periodik, tembaga menempati posisi dengan nomor atom (NA) 29 dan mempunyai bobot atau berat atom (BA) 63,546. Densitas tembaga ialah 8,90 dan titik cairnya 1084 °C (Palar, 1994; Darmono, 1995)

Tembaga (Cu) termasuk logam berat berwarna merah, tetapi mudah berubah warna karena memiliki kristal yang secara fisik berwarna kuning kemerahan dan apabila dilihat menggunakan mikroskop akan berwarna pink ke coklatan sampai keabuan (Rompas, 2010).

Logam Cu merupakan salah satu logam berat esensial untuk kehidupan makhluk hidup secara elemen mikro. Logam ini dibutuhkan sebagai unsur berperan dalam pembentukan enzim oksidatif dan pembentukan kompleks Cu-protein. Senyawa Cu-protein dibutuhkan untuk pembentukan hemoglobin, kalogen, pembuluh darah dan myelin (Darmono, 1995).

Menurut Palar (1994) dan Cahyani et al (2012), tembaga (Cu) banyak digunakan pada industri cat, insektisida dan fungisida. Keberadaan Cu di suatu perairan umumnya dapat berasal dari daerah industri yang berada di sekitar perairan tersebut. Tembaga (Cu) masuk ke dalam perairan melalui proses non alamiah yaitu akibat dari aktivitas manusia seperti buangan rumah tangga dan limbah industri seperti industri cat dan galangan kapal. Sedangkan masuknya tembaga (Cu) secara alami dapat melalui proses erosi, serta tembaga (Cu) yang ada di atmosfer yang turun bersama air hujan. Cu akan terserap oleh biota perairan secara berkelanjutan apabila keberadaannya di perairan selalu tersedia. Terlebih lagi bagi biota perairan dengan mobilitas yang rendah.

Masuknya logam berat seperti Cu dalam tubuh manusia bisa melalui bahan makanan atau minuman yang telah terkontaminasi oleh logam berat tersebut. Toksisitas kronis logam Cu pada manusia melalui pernafasan mengakibatkan kerusakan otak, demielinasi (robeknya selubung mielin pada neuron), penurunan fungsi ginjal dan pengendapan Cu pada kornea mata (Tehubijuluw et al., 2013).

### 2.3. Logam Berat Timbal (Pb)

Timbal adalah logam yang berwarna abu-abu kebiruan, dengan rapatan yang tinggi (11,48gr/ml pada suhu kamar) (Ulfin, 1995). Timbal memiliki nomor atom 82, berat atom 207,9, jari-jari atom  $1,75 \text{ \AA}$  dan jari-jari ion  $(4 \pm 0,76) \text{ \AA}$ . Timbal mudah larut dalam asam nitrat dan menghasilkan senyawa timbal nitrat dan air. Partikel timbal mempunyai ukuran  $0,045\text{-}0,33 \text{ \mu m}$ . Aerosol timbal yang mempunyai ukuran  $0,05 \text{ \mu m}$  mempunyai kecepatan pengendapan  $8,71 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$  (Cornell et al., 1995)

Timbal (Pb) adalah logam berat kebiruan atau kelabu keperakan yang lazim terdapat dalam kandungan sulfat yang tercampur mineral-mineral lain terutama seng dan tembaga. Penggunaan Pb terbesar adalah dalam industri baterai, kendaraan bermotor seperti timbal metalik dan komponen-komponennya. Timbal digunakan pada bensin untuk kendaraan, cat, dan pestisida. Pencemaran Pb dapat terjadi di udara yang merupakan masalah utama karena debu sekitar jalan raya pada umumnya telah tercemar bensin bertimbal selama bertahun-tahun. Akibatnya timbal yang ada di udara akan terdifusi kedalam kolom perairan (Sunu, 2001).

Menurut Fardiaz (1992), logam timbal (Pb) banyak digunakan untuk keperluan manusia karena sifat-sifatnya sebagai berikut:

1. Timbal mempunyai titik cair rendah sehingga jika digunakan dalam bentuk cair dibutuhkan teknik yang cukup sederhana dan tidak mahal.
2. Timbal merupakan logam yang lunak sehingga mudah di ubah menjadi beberapa bentuk.
3. Sifat kimia timbal menyebabkan logam ini dapat berfungsi sebagai lapisan pelindung jika kontak dengan udara lembab.

Logam berat Pb dapat dihasilkan dari berbagai kegiatan, seperti kegiatan industri. Industri yang berpotensi sebagai sumber pencemaran Pb adalah semua industri yang memakai Pb sebagai bahan baku maupun bahan penolong, misalnya industri pengecoran maupun pemurnian industri baterei, industri bahan bakar, industri kabel serta industri kimia yang menggunakan bahan pewarna (Yunita, 2011).

Penggunaan Pb terbesar adalah industri baterai, kendaraan bermotor seperti timbal metalik dan komponen-komponennya. Logam berat timbal yang ada pada perairan suatu saat akan turun dan mengendap pada dasar perairan, membentuk sedimentasi, hal ini menyebabkan organisme yang mencari makan di dasar perairan (udang, rajungan dan kerang) akan memiliki peluang yang besar untuk terpapar logam berat yang telah terikat di dasar perairan dan membentuk sedimen (Rahman, 2006).

Timbal merupakan salah satu logam berat non essensial yang sangat berbahaya dan dapat menyebabkan keracunan (toksisitas) pada makhluk hidup. Racun ini bersifat kumulatif, artinya sifat racunnya akan timbul apabila terakumulasi dalam jumlah yang cukup besar dalam tubuh makhluk hidup. Timbal terdapat dalam air karena adanya kontak antara air dengan tanah atau udara tercemar timbal, air yang tercemar oleh



limbah industri atau akibat korosi pipa (Ulfin, 1995b; Purnomo and Muchyiddin, 2007).

#### 2.4. Ikan Bandeng

Ikan bandeng bentuk tubuhnya ramping, mulut terminal, tipe sisik cycloid, Jari-jari semuanya lunak, jumlah sirip punggung antara 13-17, sirip anal 9-11, sirip perut 11-12, sirip ekornya panjang dan bercagak, jumlah sisik pada gurat sisi ada 75-80 keping, panjang maksimum 1,7 in biasanya 1,0 in (Mas'ud, 2011). Secara taksonomi sistematika bandeng adalah sebagai berikut:

Phylum: Chordate

Subphylum: Vertebrate

Superklas: Gnathostomata

Klas: Osteichthyes

Subklas: Teleostei

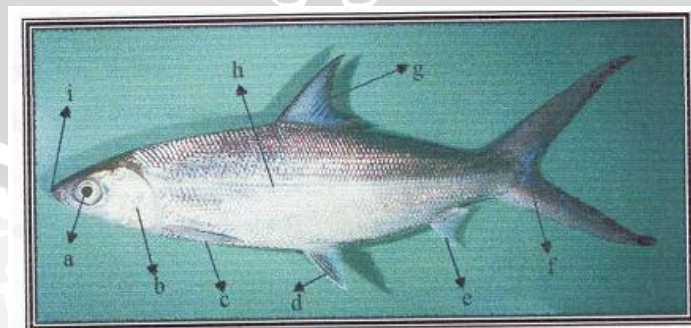
Ordo: Gonorynchiformies

Subordo: Chanoidei

Famili: Chanidae

Genus: *Chanos*

Species: *Chanos chanos*



Gambar 1. Morfologi Bandeng (Mas'ud, 2011)

Ikan bandeng termasuk jenis ikan pelagis yang sering di jumpai di perairan dekat pantai atau daerah litoral. Secara geografis ikan ini hidup di daerah tropis maupun sub tropis antara 30<sup>0</sup>-40<sup>0</sup> LS dan antara 40<sup>0</sup> BT-100<sup>0</sup> BB. Ikan ini suka hidup bergerombol dalam kelompok kecil antara 10-20 ekor. Berenang di permukaan perairan pantai terutama pada saat air pasang (Mas'ud, 2011). Ikan bandeng memiliki keunggulan yaitu mudah beradaptasi dan mempunyai toleransi tinggi terhadap kadar garam yaitu sebesar 0-158 ppt sehingga ikan bandeng dapat dibudidayakan di perairan tawar, payau dan laut (Fidyandini et al., 2012).

Ikan bandeng dibedakan menjadi dua jenis yakni ikan bandeng biasa (*Chanos chanos* Forsk.) dan ikan bandeng seleh. Ikan bandeng biasa memiliki tubuh panjang, mata agak kecil dan kepala lonjong. Jenis inilah yang dibudidayakan di tambak Gresik. Ikan bandeng seleh tubuhnya agak pendek, mata lebar dan sulit dibesarkan (Idel dkk, 1996 dalam Purnomo and Muchyiddin, 2007).

Di tambak, ikan bandeng memakan klekap. Klekap merupakan suatu kehidupan kompleks yang tersusun dari berbagai jenis bakteri, alga hijau biru baik yang uniseluler maupun berfilamen dari familia *Oscillatoria*, semua jenis *Diatome*. Sedangkan dari kelompok hewan terdiri dari *Protozoa*, *Entomostraca*, *Copepoda*, cacing pipih, cacing bulat serta berbagai jenis *Mollusca* dan udang tingkat rendah (Purnomo and Muchyiddin, 2007).

Mas'ud (2011) juga menambahkan ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan ikan bernilai ekonomis penting yang banyak dipelihara di tambak-tambak air payau di Indonesia. Ikan ini merupakan konsumsi yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan protein

masyarakat karena harganya relatif murah. Untuk memenuhi kebutuhan protein masyarakat, budidaya bandeng telah berkembang dengan pesat. Tambak bandeng (*C.chanos*) di Indonesia mencapai 184.000 Ha dengan produksi kurang lebih 360 kg/Ha/Th

## **2.5. Kandungan Logam berat di perairan**

### **2.5.1. Logam Berat di Kolom air**

Air merupakan zat yang penting bagi kehidupan seluruh makhluk hidup. Apabila suatu perairan telah tercemar oleh logam-logam berbahaya maka akan mengakibatkan hal-hal buruk bagi kehidupan. Logam berat merupakan salah satu unsur pencemar perairan yang bersifat toksik dan harus diwaspadai keberadaannya. Faktor yang menyebabkan logam berat dimasukkan ke dalam bahan pencemar karena logam berat tidak dapat terurai melalui biodegradasi seperti pencemaran organik, kemudian logam berat dapat terakumulasi dalam lingkungan terutama dalam sedimen dan air sungai (Basalmah, 2006b).

Polutan logam mencemari lingkungan, baik lingkungan udara, air dan tanah yang berasal dari proses alamiah dan kegiatan industri. Kegiatan manusia menjadi salah satu penyumbang keberadaan logam berat yang mencemari lingkungan seperti kegiatan industri, pertambangan pembakaran bahan bakar, serta kegiatan antropogenik lain. Pencemaran logam, baik dari industri maupun kegiatan lainnya akhirnya sampai ke sungai yang selanjutnya ke laut. Perairan laut sering tercemar oleh komponen-komponen anorganik yang sangat berbahaya seperti logam berat (Rompas, 2010).

Menurut Alaerts and Santika (1987), timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat dengan kandungan yang melebihi ambang batas di beberapa perairan di Indonesia. Selain itu Pb merupakan logam berat

yang dapat terakumulasi dalam jaringan organisme. Kandungannya dalam jaringan terus meningkat sesuai dengan konsentrasi Pb dalam air dan lamanya organisme tersebut berada dalam perairan yang tercemar.

Penelitian yang dilakukan oleh Basalmah (2006) menunjukkan kandungan logam berat timbal (Pb) dalam air di perairan Kecamatan Ujung Pangkah cukup tinggi yaitu 0,017-0,034 ppm. Sedangkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Purnomo and Muchyiddin (2007) menunjukkan kandungan logam berat Pb yang lebih besar dibandingkan dengan penelitian Basalmah (2006). Kandungan logam berat Pb pada air yaitu sebesar 2,27 ppm. Berdasarkan penelitian diatas menunjukkan kandungan logam berat Pb tersebut telah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan.

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Yunita (2015) tentang analisis kandungan logam berat Cu di Kecamatan Ujung Pangkah menunjukkan hasil sebesar 0,11-0,14 mg/l. Di tempat yang berbeda Harlyan and Sari (2015) melakukan penelitian di muara sungai porong. Penelitian tersebut menunjukkan hasil kandungan logam berat Cu di perairan muara sungai porong ditemukan dengan konsentrasi rata-rata 0,0226 mg/L. Dari hasil penelitian tentang logam berat Cu tersebut sudah berada di atas nilai ambang batas yang dipersyaratkan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 51 Tahun 2004.

### **2.5.2. Logam berat dalam sedimen**

Pada jalur alamiah, logam mempunyai siklus perputaran dari kerak bumi ke lapisan tanah, masuk ke makhluk hidup, ke dalam kolom air, mengendap dan akhirnya kembali lagi ke dalam kerak bumi. Logam berat yang terlarut dalam air akan berpindah ke dalam sedimen, lalu berikatan

dengan materi organik bebas atau materi organik yang melapisi permukaan sedimen. Materi organik dalam sedimen dan kapasitas penyerapan logam berat sangat berhubungan dengan ukuran partikel dan luas permukaan penyerapan sehingga konsentrasi logam dalam sedimen biasanya dipengaruhi oleh ukuran partikel dalam sedimen (Rompas, 2010).

Logam berat dalam air mudah terserap dan tertimbun dalam fitoplankton yang merupakan titik awal dari rantai makanan, selanjutnya melalui rantai makanan sampai ke organisme lainnya. Kadar logam berat dalam air selalu berubah-ubah tergantung pada saat pembuangan limbah, tingkat kesempurnaan pengelolaan limbah dan musim. Logam berat yang terikat dalam sedimen relatif sukar untuk lepas kembali melarut dalam air, sehingga semakin banyak jumlah sedimen maka semakin besar kandungan logam berat di dalamnya (Purnomo and Muchyiddin, 2007).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Purnomo and Muchyiddin (2007) menunjukkan kandungan logam berat pada sedimen tambak di Kecamatan Ujung Pangkah rata-rata adalah 0,17 ppm. Kandungan logam berat dalam sedimen tersebut sudah melampaui batas maksimal baku mutu sebesar 0,03 ppm. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Rochyatun et al (2006) menunjukkan kandungan logam berat Cu pada sedimen pada bulan Juli dan November adalah sebesar 8,15-34,59 ppm dan 5,08-34,30 ppm. Berdasarkan penelitian yang telah di sebutkan di atas menunjukkan bahwa akumulasi logam berat pada sedimen cukup tinggi dikarenakan logam berat dalam yang terikat di dalam sedimen relatif sukar untuk lepas kembali melarut dalam air.

### 2.5.3. Logam berat dalam ikan

Beberapa penelitian yang dilakukan pada ekosistem perairan di Amerika, laut Bermuda, dan beberapa Provinsi di Indonesia menunjukkan kadar timbal (Pb) yang cukup tinggi. Timbal (Pb) di perairan laut dapat mempengaruhi aktivitas biota laut antara lain terganggunya susunan saraf biota. Terganggunya susunan saraf biota dapat berupa ataxia, keseimbangan renang kurang dan apabila menempel pada insang dapat menyebabkan kematian. Selain itu, timbal (Pb) juga dapat mempengaruhi aktivitas ginjal sehingga dapat menimbulkan *aminoaciduria* dan *glukosuria* yang menyebabkan pertumbuhan biota terhambat. Pengaruh dari timbal ini berbahaya bagi usaha budidaya ikan terutama jika Pb berlebihan akan menyebabkan penurunan produksi ikan dikarenakan pertumbuhan biota terhambat (Rompas, 2010).

Tembaga (Cu) dibutuhkan oleh organisme dalam kadar yang rendah yang digunakan sebagai koenzim dalam proses metabolisme tubuh dan sifat racunnya baru muncul dalam kadar yang tinggi. Konsentrasi Cu terlarut dalam air laut sebesar 0,01 ppm dapat mengakibatkan kematian fitoplankton. Kematian tersebut disebabkan daya racun Cu telah menghambat aktivitas enzim dalam pembelahan sel fitoplankton. Kadar Cu sebesar 2.5-3.0 ppm dalam badan perairan telah dapat membunuh ikan-ikan (Lestari and Edward, 2004).

Masuknya logam berat pada ikan dapat melalui insang, permukaan tubuh, mekanisme osmoregulasi dan penyerapan melalui makanan. Akumulasi terjadi karena logam berat yang masuk kedalam tubuh organisme cenderung membentuk senyawa kompleks dengan zat-zat organik yang terdapat dalam tubuh organisme sehingga terfiksasi dan

tidak mudah di eksresikan oleh organisme yang bersangkutan (Basalmah, 2006).

Insang merupakan organ pertama yang akan terpapar oleh logam berat karena insang merupakan organ yang berperan dalam proses respirasi. Susannah (2011) menyatakan sebagian besar kematian ikan yang disebabkan oleh bahan pencemar atau zat toksik (logam berat) terjadi karena kerusakan pada bagian insang dan organ-organ yang berhubungan dengan insang. Insang merupakan organ yang paling lembut diantara struktur tubuh ikan dan merupakan organ utama dalam proses pernafasan. Insang merupakan tempat pertukaran oksigen dan karbondioksida melalui infiltrasi air. Pratiwi et al (2011) menambahkan jika air yang masuk ke celah insang mengandung pencemar yang bersifat toksik, maka akan langsung mengenai insang dan mempengaruhi sel-sel penyusun insang seperti sel ephitelium, sel basal, eritrosit, lamella sekunder dan filamen insang.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nurrachmi and Amin (2014) menyatakan bahwa kandungan logam berat Cu pada beberapa bagian tubuh ikan dari terbesar ke terkecil adalah sebagai berikut: Insang>Tulang>Sirip>Usus>Daging>Sisik. Sedangkan kandungan logam berat Pb adalah sebagai berikut: Insang>Sirip>Tulang>Usus>Daging>Sisik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Siregar et al (2012) yang menyatakan bahwa kadar Pb pada insang tertinggi diikuti saluran pencernaan dan daging ikan. Hal tersebut sesuai dengan proses fisiologis dalam metabolisme ikan dimana jaringan yang diserang oleh logam berat merupakan salah satu jaringan yang berperan aktif dalam metabolisme.

Masuknya logam berat bersamaan dengan air yang secara difusi diserap oleh insang selanjutnya disebarkan keseluruh tubuh melalui

darah sehingga terjadi penimbunan logam berat pada daging. Logam berat yang ada pada daging cenderung sedikit. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yulaipi and Aunurohim (2013) yang menyatakan bahwa kandungan logam berat pada ikan berbeda-beda pada tiap bagiannya. Konsentrasi akumulasi logam berat pada ikan lebih tinggi pada organ seperti gonad, tulang, dan kepala. Sedangkan Nurrachmi and Amin (2014) menyatakan bahwa hati, ginjal, gonad dan insang memiliki kecenderungan mengakumulasi logam berat lebih tinggi. Tingginya kandungan logam berat dalam insang dikarenakan insang merupakan organ perturan aktif dan pasif yang terjadi antara ikan dengan lingkungannya. Sedangkan daging merupakan jaringan yang biasanya paling rendah konsentrasi logam esensial dan non esensialnya.

Logam berat dapat menghambat laju pertumbuhan ikan. Toksisitas logam berat tembaga dan timbal dapat memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan dari ikan tersebut sehingga semakin lama pemaparan logam berat dan semakin tinggi konsentrasi logam berat maka akan menurunkan laju pertumbuhan dari ikan. Menurut Sahetapy (2011), timbal (Pb) dalam tubuh dengan konsentrasi yang tinggi akan menghambat aktifitas enzim. Penghambatan aktivitas enzim akan terjadi melalui pembentukan senyawa antara logam berat dengan gugus sulfhidril (S-H). Enzim-enzim yang memiliki gugus S-H merupakan kelompok enzim yang paling mudah terhalang kerjanya. Hal tersebut disebabkan karena gugus S-H mudah berikatan dengan ion-ion logam berat yang masuk ke dalam tubuh, akibatnya dari ikatan yang terbentuk antara gugus S-H dan logam berat menurunkan daya kerja yang dimiliki oleh enzim.



Penelitian yang dilakukan oleh Purnomo and Muchyiddin (2007) tentang analisis kandungan timbal (Pb) pada ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) di tambak Kecamatan Gresik menunjukkan kandungan logam berat pada ikan bandeng cukup kecil yaitu 0,041 ppm dan belum melampaui ambang batas logam berat pada organisme yaitu sebesar 0,03 menurut Badan Standarisasi Nasional (2009). Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Martuti (2012) tentang kandungan logam berat Cu dalam ikan bandeng, studi kasus di tambak Wilayah Tapak Semarang menunjukkan bahwa bandeng yang dipelihara di tambak Wilayah Tapak Semarang mempunyai kandungan logam berat Cu antara <0,01 - 3,28 mg/kg. Kadar ini masih dibawah ambang batas yang ditentukan sehingga bandeng yang diproduksi di tambak Wilayah Tapak masih layak untuk dikonsumsi.

## **2.6. Lingkungan Perairan Ujung Pangkah**

Kecamatan Ujung Pangkah ini terletak di daerah hilir Sungai Bengawan Solo, di daerah muara Sungai Bengawan Solo perairannya di pengaruhi oleh air sungai yang masuk ke laut. Letaknya yang berdekatan dengan kawasan industri serta pemukiman memungkinkan muara Sungai Bengawan Solo tercemar oleh limbah yang berasal dari industry serta limbah antropogenik yang berasal dari aktifitas manusia. Potensi perikanan di Kecamatan Ujung Pangkah ini meliputi perikanan laut dan tambak. Pada saat hujan berpengaruh besar terhadap kondisi lingkungan, peningkatan zat hara, kelimpahan fitoplankton dan adanya industri di sekitar kawasan aliran sungai diduga berpengaruh terhadap kondisi lingkungan perairan (Basalmah, 2006).

Hasil perikanan yang terdapat di perairan Ujung Pangkah meliputi ikan kresek, ikan bandeng, ikan jui, ikan lidah, ikan layur, dan ikan bloso

(Sulistiono and Brodjo, 2009). Menurut Koeshendrajana et al (2011) dan Chotimah (2015), luas lahan tambak bandeng di wilayah Kecamatan Ujung Pangkah lebih dari 2 Ha dengan status kepemilikan lahan tambak milik sendiri sebesar (87,10%) dan permintaan produksi ikan bandeng mencapai 23.200 ton per tahun.

Kawasan budidaya di Kabupaten Gresik tersebar di berbagai wilayah. Menurut Zakiyah (2014), daerah pembudidaya yang terdapat di Kabupaten Gresik tersebar di berbagai kecamatan yang berdekatan dengan laut atau garis pantai Gresik seperti kecamatan Panceng, kecamatan Dukun, kecamatan Bungah, kecamatan Ujung Pangkah, kecamatan Manyar dan Kecamatan Sidayu. Semua kecamatan tersebut terletak dalam lingkup daerah minapolitan yang terangkum pada RTRW Kab.Gresik 2012. Di Kecamatan Ujung Pangkah sendiri tambak ikan bandeng tersebar di beberapa desa diantaranya desa Pangkah Wetan, Pangkah Kulon, dan Banyuurip.

Desa Pangkah Wetan yang terletak di Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik merupakan wilayah pesisir utara pulau Jawa dengan substrat lumpur/lanau dan sebagian lempung pasir. Pada Kecamatan Ujung Pangkah ini sebagian besar berupa area pertambakan ikan karena berada di dekat muara Sungai Bengawan Solo, sehingga sangat cocok untuk tempat budidaya bandeng. Menurut Siswanto (2011) umumnya sedimen diklasifikasikan berdasarkan ukuran butir (Skala Wenwoth). Lanau adalah tanah atau butiran penyusun tanah/batuan yang berukuran di antara pasir dan lempung yaitu berukuran berada di antara 3,9 sampai 62,5  $\mu\text{m}$  sedangkan lempung adalah partikel mineral berkerangka dasar silikat yang berdiameter kurang dari 3,9  $\mu\text{m}$ .

Ikan bandeng yang di produksi di Kecamatan Ujung Pangkah disuplai ke berbagai pasar diantaranya pasar-pasar yang berada di Kabupaten Gresik serta pasar-pasar di Kabupaten Lamongan mengingat bahwa Kabupaten Lamongan berbatasan langsung dengan Kecamatan Ujung Pangkah. Selain itu ikan bandeng yang di produksi di Kecamatan Ujung Pangkah juga di kirim ke pabrik pengolahan ikan untuk di pasarkan ke berbagai wilayah di Indonesia dan juga di luar negeri.

Kecamatan Ujung Pangkah merupakan Kecamatan yang berada di hulu Sungai Bengawan Solo sehingga kualitas air yang ada di area pertambakan yang berada di Kecamatan Ujung Pangkah di pengaruhi oleh kualitas air Sungai Bengawan Solo. Jarak antara area pertambakan Kecamatan Ujung Pangkah dengan kawasan industri Kabupaten Gresik adalah 20-40 Km. Salah satu kawasan industri yaitu Kawasan Industri Maspion berada sejauh 25,9 Km dari area pertambakan Ujung Pangkah. Martuti (2012) menyatakan meskipun jarak dari area pertambakan cukup jauh akan tetapi limbah yang di buang ke dalam badan air secara tidak langsung akan mempengaruhi tambak-tambak bandeng yang ada pada muara sungai yang selanjutnya akan mempengaruhi kualitas dari ikan bandeng yang dipelihara.

### 3. METODOLOGI

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian skripsi ini dilakukan pada bulan Februari – Mei 2016.

Tempat penelitian dilakukan di area pertambakan Desa Pangkah Wetan Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik Jawa Timur.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan beserta fungsinya yang digunakan pada saat penelitian lapang dan laboratorium disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3 berikut.

Tabel 1. Daftar alat dan fungsinya

No	Alat	Fungsi
1.	Botol polyethilen	Sebagai wadah sampel uji air
2.	<i>Ocean Cool box</i>	Sebagai tempat penyimpanan sampel uji yang akan di analisa di laboratorium
3.	Premier PVC core 10x5	Sebagai alat bantu pengambilan sampel sedimen
4.	Pisau	Sebagai alat bantu pengambilan sampel insang ikan bandeng
5.	GPS Garmin	Sebagai alat bantu untuk menandai titik pengambilan sampel
6.	Camera	Sebagai alat untuk mendokumentasikan proses penelitian
7.	Thermometer Raksa	Sebagai alat pengukur suhu
8.	Refrakto meter	Sebagai alat pengukur salinitas
9.	pH meter	Sebagai alat pengukur pH
10.	Timbangan analitik	Sebagai alat yang digunakan untuk menimbang sampel yang akan di uji
11.	Beaker glass	Sebagai tempat larutan dan tempat sampel uji
12.	Kaca arloji	Sebagai alas pada saat proses penimbangan sampel
13.	Pipet tetes	Sebagai alat yang digunakan untuk mengambil larutan dalam skala kecil
14.	AAS	Sebagai alat untuk analisa sampel uji

15.	Jaring	Sebagai alat untuk menangkap sampel ikan bandeng
16.	<i>Washing bottle</i>	Sebagai tempat aquades
17.	Gelas Ukur	Digunakan untuk mengukur air sampel yang akan diuji
18.	Alat bedah	Digunakan untuk memisahkan insang
19.	Kertas saring	Digunakan untuk menyaring sampel

Tabel 2. Tabel bahan dan fungsinya

No	Bahan	Fungsi
1.	HNO <sub>3</sub>	Sebagai bahan yang digunakan untuk pengkondisian asam
2.	Ikan Bandeng	Sebagai sampel yang akan di uji
3.	Air tambak	Sebagai sampel yang akan di uji
4.	Sedimen tambak	Sebagai sampel yang akan di uji
5.	Tisu	Sebagai bahan yang digunakan untuk mengeringkan alat
6.	Aquades	Sebagai bahan yang digunakan untuk kalibrasi alat dan sebagai larutan pengencer
7.	Larutan standar Cu dan Pb	Sebagai larutan standart
8.	Kertas Label	Memberi label pada sampel
9.	Formalin	Untuk mengawetkan sampel
10.	Es batu	Untuk endinginkan suhu dalam <i>coolbox</i>
11.	Kantung plastik	Sebagai tempat sedimen dan ikan bandeng

### 3.3. Metode Penelitian

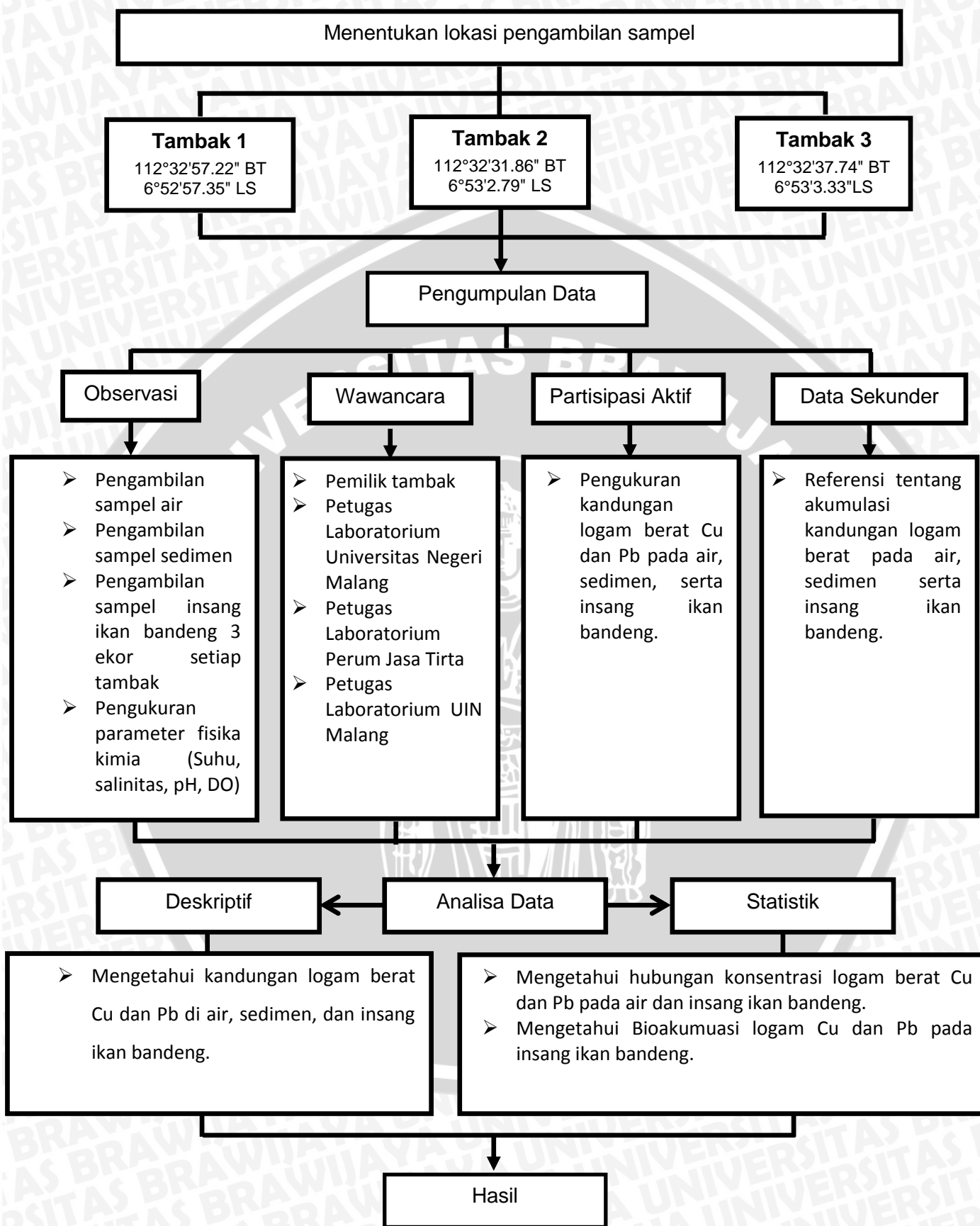
Metode penelitian dilakukan dengan dua cara yaitu dengan metode survei untuk menentukan titik lokasi pengambilan sampel dan analisa laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat pada air, sedimen serta insang ikan bandeng. Sampel uji yang digunakan digunakan diambil di area pertambakan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik Jawa Timur. Kemudian sampel air, sedimen serta ikan bandeng dianalisa dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorbtion Spectrophotometer*) di Laboratorium Lingkungan Perum Jasa Tirta I, Laboratorium Kimia Fisika

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim dan Laboratorium FMIPA  
Universitas Negeri Malang.

#### 3.4. Prosedur Penelitian

Tahapan yang dilakukan tentang analisis akumulasi kandungan logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada air, sedimen dan insang ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal) di area pertambakan Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik, Jawa Timur dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini.





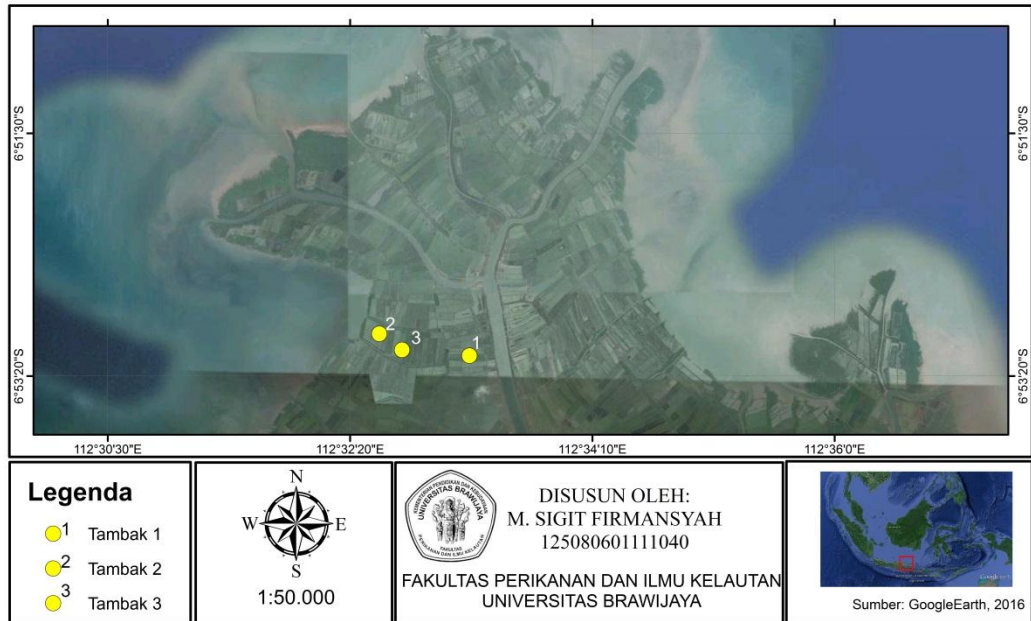
Gambar 2. Prosedur Penelitian

### 3.4.1. Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Penentuan lokasi penelitian di dasarkan pada “*purposive sampling*” dengan tujuan untuk mengetahui akumulasi kandungan logam berat di air, sedimen serta insang ikan bandeng di area pertambakan di Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik. Lokasi penelitian terdiri dari 3 tambak ikan bandeng yang mendapat pengaruh langsung dari air laut yang telah bercampur dengan air tawar dari Sungai Bengawan Solo. Tambak 1 merupakan tambak yang berada di koordinat  $6^{\circ}52'57.35^{\circ}$  LS dan  $112^{\circ}32'57.22^{\circ}$  BT. Pada tambak 1 diduga banyak mendapat pengaruh dari aktifitas muara Sungai Bengawan Solo kerana lokasinya yang berada di dekat muara tersebut. Selain itu pada tambak 1 terdapat sedikit pohon mangrove yang hanya berada di sisi-sisi tambak. Tambak 2 merupakan tambak yang berada di koordinat  $6^{\circ}53'2.79^{\circ}$  LS dan  $112^{\circ}32'31.86^{\circ}$  BT. Lokasi tambak 2 berada agak jauh dari sumber air Sungai Bengawan Solo dan lebih dekat dengan laut serta terdapat sedikit pohon mangrove yang hanya berada di sisi-sisi tambak akan tetapi lebih banyak jika dibandingkan pada tambak 1 sehingga diduga pengaruh aktifitas sungai menurun. Sedangkan tambak 3 merupakan tambak yang berada di koordinat  $6^{\circ}53'3.33^{\circ}$  LS dan  $112^{\circ}32'37.74^{\circ}$  BT. Tambak 3 berada paling jauh dari sumber air dari muara Sungai Bengawan Solo sehingga diduga pengaruh aktifitas dari sungai kecil di bandingkan dengan tambak 1 dan tambak 2. Pada tambak 3 juga terdapat pohon mangrove yang relatif banyak baik itu di sisi-sisi tambak, di dalam tambak maupun di saluran air tempat keluar masuk air tambak. Peta pengambilan sampel ditunjukkan pada gambar 3 berikut:



**PETA LOKASI PENGAMBILAN SAMPEL DESA PANGKAH WETAN  
KECAMATAN UJUNG PANGKAH KABUPATEN GRESIK, JAWA TIMUR**



Gambar 3. Peta lokasi pengambilan sampel

### 3.4.2. Pengambilan Data di Lapangan

#### 3.4.2.1. Pengambilan Sampel Kualitas Air

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air. Pengukuran parameter kualitas air dilakukan secara langsung di lokasi pengamatan (*insitu*). Parameter yang di ukur adalah suhu, pH, salinitas dan DO. Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan thermometer raksa, pH dengan menggunakan pH meter, salinitas dengan menggunakan salinometer serta DO dengan menggunakan titrasi winkler.

#### 3.4.2.2. Pengambilan Sampel Logam Berat di Air Tambak

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel air tambak untuk mengetahui kandungan logam berat pada air tambak tersebut dan dilakukan secara komposit. Pengambilan sampel air dimulai dengan melakukan perendaman botol *polyethilen* terlebih dahulu dengan menggunakan  $\text{HNO}_3$  teknis kemudian dibilas dengan menggunakan

aquades. Perendaman botol *polyethilen* ini bertujuan untuk mencegah kontaminasi senyawa logam berat yang menempel pada botol *polyethilen* tersebut. Air tambak diambil dengan menggunakan botol *polyethilen* 500 ml secara langsung. Kemudian sampel air tambak ditambahkan HNO<sub>3</sub> pekat sebanyak 2 tetes atau hingga mencapai pH 2. Pemberian HNO<sub>3</sub> pekat ini bertujuan untuk mengikat logam berat yang ada di air. Botol *polyethilen* pastikan terisi penuh dan tidak ada ruang kosong atau udara didalamnya. Setelah itu, sampel air tambak dimasukkan ke dalam *coolbox* untuk dianalisa di laboratorium.

#### **3.4.2.3. Pengambilan Sampel Logam Berat di Sedimen**

Teknik pengambilan sampel sedimen dilakukan pada 3 tambak yang telah ditentukan secara komposit. Sampel sedimen di ambil di dasar perairan dengan menggunakan pipa PVC. Selanjutnya sedimen di masukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label dengan menggunakan kertas label. Selanjutnya kantong plastik yang telah diberi label dimasukkan kedalam *coolbox* yang berfungsi untuk menjaga konsentrasi logam berat yang ada di sampel sedimen. Sampel kemudian di analisis di laboratorium.

#### **3.4.2.4. Pengambilan Sampel Logam Berat pada Ikan Bandeng**

Pengambilan sampel ikan bandeng dilakukan dengan metode *purposive* yang dibantu oleh pemilik tambak di area pertambakan sekitar muara Sungai Bengawan Solo Kabupaten Gresik. Pada masing-masing tambak diambil 3 ekor sampel ikan bandeng secara *random* dengan ukuran, berat tubuh yang kurang lebih sama dan sudah berumur  $\pm$  4 bulan. Pengambilan 3 ekor sampel ikan bandeng diasumsikan mewakili ikan bandeng yang berada di tambak tersebut. Pengambilan 3 ekor sampel ikan bandeng ini bertujuan untuk mengetahui akumulasi

kandungan logam berat Cu dan Pb. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan jaring yang dimulai dari tambak 3 (jauh dari sumber air muara Sungai Bengawan Solo), kemudian dilanjutkan ke tambak 2 dan yang terakhir ke tambak 1. Selanjutnya setelah sampel di dapat, dilakukan pengamatan morfologi ikan bandeng. Sampel ikan bandeng diambil organ insang dan selanjutnya dimasukkan kedalam kantong plastik kemudian di masukkan ke dalam *coolbox* dan sampel ikan bandeng dapat di analisis di laboratorium.

### **3.4.3. Analisa Laboratorium**

#### **3.4.3.1. Analisa Sampel Logam Berat di Air**

Prosedur analisa logam berat Cu dan Pb pada air didasarkan pada Badan Standarisasi Nasional (2004a) no 6989.6.2004 dan (Badan Standarisasi Nasional, 2004b) no 6989.8.2004 dimana sampel air tambak dimasukkan ke dalam gelas piala 100 ml dan ditambahkan HNO<sub>3</sub> pekat sebanyak 5 ml kemudian dipanaskan di pemanas listrik sampai larutan hampir kering. Kemudian ditambahkan 50 mL air suling dan di masukkan ke dalam labu ukur 100 mL melalui kertas saring. Kemudian sampel diuji kadar logam beratnya menggunakan AAS.

#### **3.4.3.2. Analisa Sampel Logam Berat di Sedimen**

Analisa logam berat pada sampel sedimen tambak dilakukan dengan beberapa tahapan. Pertama dilakukan preparasi sedimen dimulai dengan memisahkan sedimen dengan seresah, kemudian sampel di keringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 24 jam. Setelah sampel sedimen kering digerus atau ditumbuk hingga halus. Bubuk sedimen yang dihasilkan ditimbang seberat 5 gram dan dimasukkan kedalam *beaker glass*. Selanjutnya ditambahkan 5 ml larutan reagen dan didestruksi

selam 3 jam pada suhu 130<sup>o</sup>C. Hasil destruksi ini disaring dan filtratnya ditampung dalam cuvet dan diencerkan dengan aquades hingga volumenya mencapai 30 ml. Filtrat ini kemudian di ukur dengan AAS. Nilai absorban yang telah terbentuk akan masuk kedalam computer dan akan di ketahui nilai konsentrasinya melalui kurva absorbannya (Putra, 2013).

#### 3.4.3.3. Analisa Sampel Logam Berat pada Ikan Bandeng

Menurut (Basalmah, 2006b), tahapan analisis Pb dan Cu pada ikan adalah sebagai berikut: Contoh insang ikan diambil dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105 <sup>o</sup>C selama 24 jam. Sampel kemudian didinginkan dalam desikator dan di timbang sebanyak 2 gram. Sampel tersebut selanjutnya di masukkan kedalam “teflon bomb” lalu ditambahkan 1,5 ml HClO<sub>4</sub> dan 3,5 ml HNO<sub>3</sub> lalu ditutup, dibiarkan selama 24 jam. Sampel kemudian dipanaskan di atas penangas air pada suhu 60-70 <sup>o</sup>C, selama 2-3 jam (sampai larutan jernih). Bila contoh tidak semua larut, ditambahkan lagi HClO<sub>4</sub> dan HNO<sub>3</sub>. Selanjutnya ditambahkan 3 ml air suling-bebas ion kemudian dipanaskan kembali hingga larutan hampir kering. Proses berikutnya adalah mendinginkan contoh tersebut pada suhu ruang yang diikuti dengan penambahan 1 ml HNO<sub>3</sub> pekat dan diaduk pelan-pelan serta ditambahkan kembali 9 ml aquades. Contoh siap diukur dengan AAS.

#### 3.4.4. Analisa Data

Pada penelitian ini dilakukan analisis data secara deskriptif dan juga menggunakan metode regresi liner. Analisis data secara deskriptif digunakan untuk mengetahui kandungan logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) air, sedimen serta insang ikan bandeng dengan melakukan studi literatur. Selain itu analisis ini juga dilakukan dari hasil data yang diperoleh berdasarkan pengukuran parameter kimia, fisika, dan biologi.

Sedangkan analisis statistik regresi linier digunakan untuk mengetahui hubungan konsentrasi logam berat pada air tambak dengan logam berat pada insang ikan bandeng (*Chanos chanos*).

Selain itu untuk mengetahui akumulasi logam berat yang terkandung di insang ikan bandeng dilakukan analisis menggunakan *Bioaccumulation Faktor* (BAF). Faktor bioakumulasi adalah angka perbandingan antara konsentrasi senyawa pada makhluk hidup atau biota ( $C_b$ ) dengan konsentrasi senyawa pada lingkungan ( $C_w$ ). Menurut Sekabira et al (2011), untuk melihat perbandingan tingkat bioakumulasi faktor logam berat pada ikan dengan air, digunakan rumus:

$$\text{BAF (Kb)} = C_b / C_w$$

Keterangan: BAF (Kb) = Faktor bioakumulasi  
 $C_b$  = Konsentrasi logam di organisme (ppm)  
 $C_w$  = Konsentrasi logam di air/sedimen (ppm)

Dimana : BAF < 1 = Sifat akumulatif rendah  
 $1 < \text{BAF} < 100$  = Sifat akumulatif sedang  
BAF > 100 = Sifat akumulatif tinggi

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Kondisi Umum Perairan Tambak Di Kecamatan Ujung Pangkah

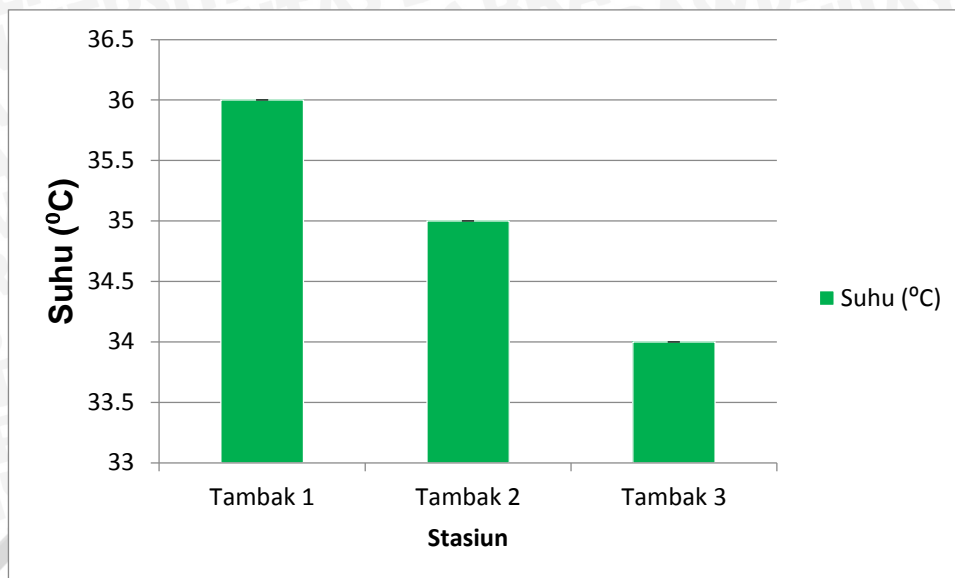
Untuk mengetahui kondisi umum perairan Kecamatan ujung Pangkah dilakukan pengukuran parameter fisika serta kimia secara *insitu*. Parameter fisika yang di ukur adalah suhu sedangkan parameter kimia yang di ukur meliputi salinitas, derajat keasaman (pH) serta Oksigen terlarut (DO). Hasil pengamatan parameter fisika dan kimia dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 3. Parameter Fisika dan Kimia

Stasiun	Parameter Fisika dan Kimia							
	Suhu (°C)		Salinitas (‰)		Ph		DO ( mg/l)	
	Nilai	St deviasi	Nilai	St deviasi	Nilai	St deviasi	Nilai	St deviasi
Tambak 1	36	0,00	0,67	0,58	7,60	0,00	4.75	0.21
Tambak 2	35	0,00	9,00	0,00	7,70	0,00	4.77	0.16
Tambak 3	34	0,00	11,00	0,00	7,80	0,00	5.20	0.09
Rata-Rata	35	0,00	6,89	0,19	7,70	0,00	4.91	0.16

#### 4.1.1. Suhu

Nilai suhu yang diperoleh dari pengukuran yang dilakukan di area pertambakan Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik berkisar antara 34-36 °C. Nilai rata-rata suhu tertinggi berada pada tambak 1 selanjutnya pada tambak 2 dan suhu terendah berada pada tambak 3. Grafik hasil pengukuran suhu air tambak dapat dilihat pada gambar 4 berikut:



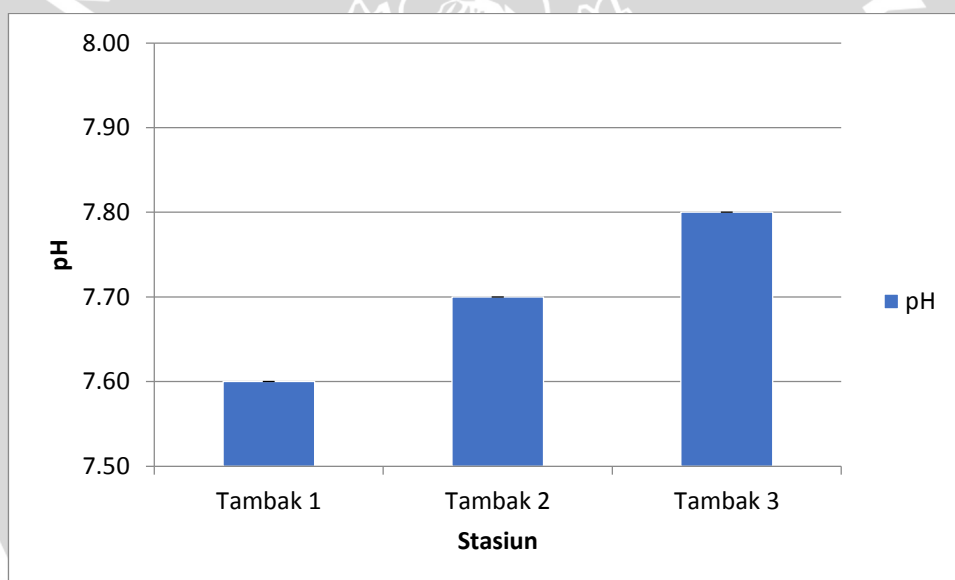
Gambar 4. Parameter Fisika (Suhu)

Dari grafik diatas dapat dilihat nilai suhu pada tambak 1, tambak 2, dan tambak 3 tidak terlalu berbeda. Nilai suhu pada tambak 1 sebesar 36 °C, pada tambak 2 sebesar 35 °C serta pada tambak 3 sebesar 34 °C. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Chotimah (2015), suhu perairan di perairan di area pertambakan Kecamatan Ujung Pangkah tahun 2015 berkisar antara 32-36 °C. Sedangkan menurut Susannah (2011), kenaikan suhu sebesar 10 °C akan menyebabkan kebutuhan oksigen meningkat hampir dua kali lipat. Walaupun secara teori ikan bandeng masih bisa hidup pada kisaran 30-36 °C namun suhu optimal untuk pertumbuhan ikan bandeng adalah 28-30 °C. Suhu air di bawah 18 °C akan berbahaya bagi ikan. Tingginya nilai suhu pada penelitian ini disebabkan oleh berbagai faktor salah satunya adalah waktu pengambilan data yang dilakukan pada siang hari dimana pengambilan data pada tambak 1, 2, dan 3 dilakukan pukul 13.15, 11.30 dan 10.15. Menurut Elfinurfajri (2009), tinggi rendahnya suhu suatu perairan tersebut dipengaruhi oleh besar kecilnya penyinaran matahari yang masuk kedalam suatu perairan. Intensitas cahaya yang masuk akan menentukan derajat panas. Selain itu pada saat

pengambilan data pada bulan maret 2016 matahari tepat berada diatas garis katulistiwa sehingga suhu di sekitar daerah katulistiwa akan meningkat.

#### 4.1.2. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH yang diperoleh dari pengukuran yang dilakukan di area pertambakan Kecamatan Ujung Pangkah menghasilkan nilai berkisar antara 7,6-7,8 dengan nilai rata-rata pH terendah berada pada tambak 1 dan nilai rata-rata pH tertinggi berada pada tambak 3. Rata-rata pH pada 3 tambak yang dijadikan lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 5 berikut:



Gambar 5. Parameter Kimia (pH)

Dari grafik diatas, nilai pH pada tambak 1, tambak 2 dan tambak 3 memiliki perbedaan sebesar 0,1. Pada tambak 1 nilai pH sebesar 7,6, pada tambak 2 sebesar 7,7 serta pada tambak 3 sebesar 7,8. Nilai pH suatu perairan mencirikan keseimbangan antara asam dan basa dalam air yang merupakan konsentrasi ion hydrogen dalam suatu larutan. Makin rendah pH suatu larutan maka semakin besar sifat asamnya, sebaliknya semakin



tinggi pH suatu larutan maka semakin besar sifat basanya, dimana larutan asam adalah larutan yang memiliki kadar ion  $H^+$  lebih besar dari pada kadar ion  $OH^-$ , dan sebaliknya. Sifat asam atau basa suatu larutan ditunjukkan oleh nilai pH yang berkisar antara 0-14, dimana larutan yang memiliki pH sebesar 7 merupakan pH netral (Aditriawan, 2013). Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada tambak 1, 2 dan 3 memiliki pH yang bersifat basa.

Pada tambak 1 memiliki nilai pH yang paling kecil dikarenakan pada tambak 1 tersebut merupakan tambak dengan padat tebar yang tinggi sehingga proses respirasi yang terjadi juga tinggi. Menurut Izzati (2008), perubahan pH ditentukan oleh aktivitas fotosintesis dan respirasi dalam ekosistem. Fotosintesis memerlukan karbon dioksida yang oleh komponen autotrof akan dirubah menjadi monosakarida. Penurunan karbon dioksida dalam ekosistem akan meningkatkan pH perairan. Sebaliknya proses respirasi oleh semua komponen ekosistem akan meningkatkan jumlah karbon dioksida, sehingga pH perairan menurun. Sedangkan nilai pH tertinggi terletak pada tambak 3.

Menurut Effendi (2003), nilai pH ideal untuk perairan adalah 6,5-8,5. Organisme perairan memiliki kemampuan yang berbeda dalam mentolerir pH lingkungan perairannya. Kematian lebih sering diakibatkan karena pH yang rendah dibandingkan pH tinggi. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH serta menyukai pH berkisar antara 7-8,5. Sedangkan menurut Kordi et al (2007), pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi jasad renik yang ada di perairan tersebut. Perairan yang sangat asam akan kurang produktif bahkan cenderung membunuh ikan budidaya. Pengaruh pH terhadap ikan budidaya menurut Kordi et al (2007) dapat dilihat pada tabel 5 berikut:

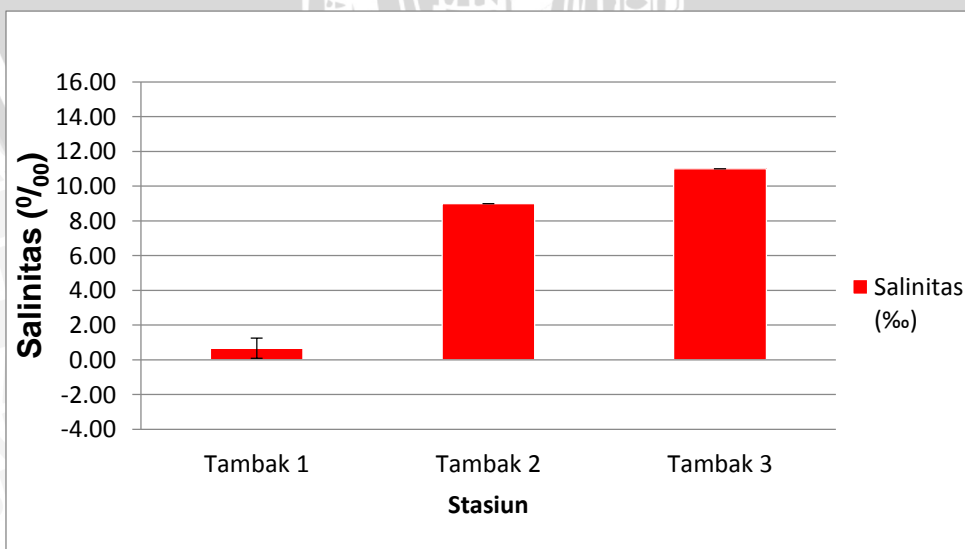
Tabel 4. Pengaruh pH Terhadap Ikan Budidaya

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 parasit
6,5-9	Ikan mengalami pertumbuhan optimal
>9	Pertumbuhan ikan terhambat

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa pada tambak 1, tambak 2, dan tambak 3 ikan akan mengalami pertumbuhan yang optimal karena pH pada ketiga tambak tersebut berkisar antara 7,6-7,8. Menurut Basalmah (2006), kisaran pH di perairan estuaria tropis umumnya 6-9. Penurunan pH perairan dapat menyebabkan tingkat bioakumulasi semakin meningkat sehingga konsentrasi logam yang terkandung dalam tubuh suatu organisme akan semakin meningkat.

**4.1.2. Salinitas**

Kadar salinitas yang diperoleh dari pengukuran yang dilakukan di area pertambakan Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik berkisar antara 0,67-11 ‰. Grafik hasil pengukuran salinitas air tambak dapat dilihat pada gambar 6 berikut:



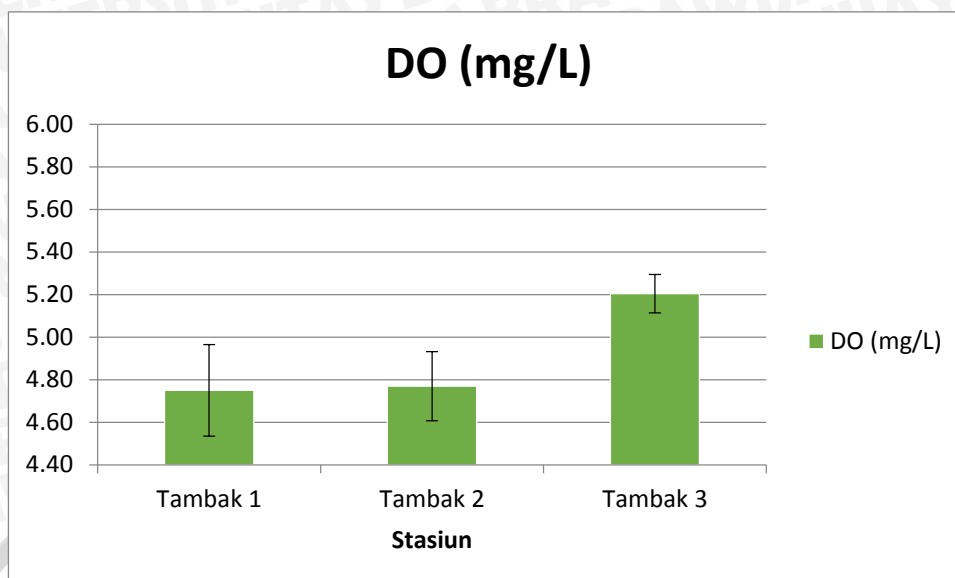
Gambar 6. Parameter Kimia (Salinitas)



Dari grafik diatas dapat dilihat nilai salintas pada tambak 1, tambak 2, dan tambak 3 sangat berbeda. Perbedaan nilai salinitas ini disebabkan oleh berbagai faktor salah satunya karena letak tambak. Letak tambak yang dekat dengan muara sungai menyebabkan air tawar mendominasi dari pada air laut sehingga salinitas tambak yang berada dekat dengan muara sungai sangat kecil. Menurut Huboyo and Zaman (2007), penyebaran salinitas secara alamiah dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain curah hujan, pengaliran air tawar ke laut secara langsung maupun lewat sungai dan gletser, penguapan, arus laut, turbulensi pencampuran, dan aksi gelombang. Nilai salinitas paling kecil diperoleh di tambak 1 yaitu sebesar  $0,67 \pm 0,58$  ‰. Kecilnya nilai salinitas ini dikarenakan suplai air yang masuk ke dalam tambak di dominasi oleh air tawar dari muara Sungai Bengawan Solo. Sedangkan kadar salinitas tertinggi di peroleh di tambak 3 yaitu sebesar 11 ‰. Tambak 3 merupakan tambak yang terletak jauh dari muara Sungai Bengawan Solo dan lebih dekat dengan laut sehingga air yang masuk kedalam tambak 3 lebih di dominasi oleh air laut. Nilai salinitas yang cukup rendah pada tambak 1, tambak 2, dan tambak 3 disebabkan pada saat pengambilan data suplai air tawar dari Sungai Bengawan Solo sangat besar sehingga mempengaruhi perairan laut di sekitar muara Sungai Bengawan Solo.

#### 4.1.3. Disolved Oxygen (DO)

Kadar oksigen terlarut (DO) rata-rata yang diperoleh dari pengukuran yang dilakukan di area pertambakan Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik dengan pengulangan sebanyak 2 kali berkisar antara 4,75-5,2 mg/L. Grafik hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) air tambak dapat dilihat pada gambar 7 berikut:



Gambar 7. Parameter Kimia (DO)

Dari grafik diatas dapat dilihat nilai oksigen terlarut (DO) pada tambak 1, tambak 2, dan tambak 3 tidak jauh berbeda. Pada tambak 3 rata-rata nilai oksigen terlarut sebesar  $5,20 \pm 0,09$  mg/l. Kondisi oksigen terlarut yang cukup tinggi pada tambak 3 dikarenakan berbagai faktor salah satunya adalah pada tambak 3 terdapat banyak tumbuhan mangrove. Menurut Syam et al (2014), mangrove memiliki fungsi sebagai sumber unsur hara bagi kehidupan hayati (biota perairan), serta sumber pakan bagi kehidupan biota darat seperti burung, mamalia dan jenis reptil. Selain itu mangrove juga mampu menghasilkan jumlah oksigen lebih besar dibanding dengan tumbuhan darat.

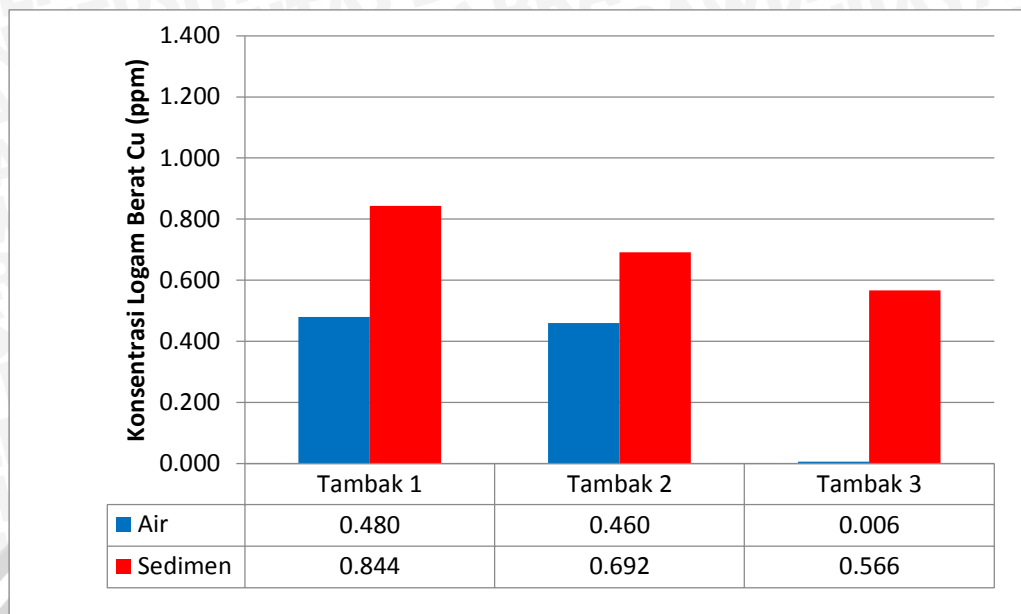
Selain itu tingginya DO pada tambak 3 juga dipengaruhi oleh faktor fisika kimia. Menurut Salmin (2005), kecepatan difusi oksigen dari udara, tergantung dari beberapa faktor seperti kekeruhan air, suhu, salinitas, pergerakan massa air dan udara seperti arus, gelombang dan pasang surut. Kadar oksigen dalam air akan bertambah dengan semakin rendahnya suhu dan berkurang dengan semakin tingginya salinitas.

Nilai oksigen terlarut (DO) terendah terlihat pada tambak 1 yaitu sebesar  $4,75 \pm 0,21$  mg/l. Nilai DO yang rendah pada tambak 1 ini disebabkan oleh suhu yang tinggi dan pH yang cukup rendah sehingga metabolisme organisme juga ikut meningkat seiring dengan suhu yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Aditriawan (2013) yang menyatakan kelarutan oksigen juga dipengaruhi oleh suhu dimana jika suhu suatu perairan tinggi maka kelarutan oksigen akan rendah. Dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan organik dapat mengurangi kadar oksigen di perairan hingga mencapai nol (anaerob). Ernest (2012) menambahkan kadar oksigen dipengaruhi oleh kadar karbondioksida dan karbondioksida akan mempengaruhi derajat keasaman (pH). Semakin tinggi kadar karbondioksida dalam perairan maka semakin asam pH perairan tersebut dan kadar oksigen terlarut akan semakin kecil.

## **4.2. Konsentrasi Logam Berat Pada Air Sedimen Tambak dan Insang Ikan Bandeng**

### **4.2.1. Konsentrasi Logam Berat Cu Pada Air dan Sedimen Tambak**

Hasil analisis kandungan logam berat Cu pada air dan sedimen tambak di area pertambakan Kecamatan Ujung Pangkah menunjukkan konsentrasi Cu di air sebesar 0,006-0,480 ppm sedangkan pada sedimen sebesar 0,566-0,844 ppm. Hasil analisis Kandungan logam berat Cu pada air dan sedimen disajikan pada gambar 8 berikut.



Gambar 8. Konsentrasi Logam Berat Cu Pada Air dan Sedimen

Kandungan logam berat Cu pada air dan sedimen memiliki nilai yang berbeda pada setiap tambak. Kandungan logam berat Cu pada air tambak di tambak 1 yang lokasinya paling dekat dengan muara Sungai Bengawan Solo sebesar 0,480 ppm. Pada tambak 2 menunjukkan kandungan logam berat Cu yang sedikit lebih kecil dibandingkan tambak 1 yaitu sebesar 0,460 ppm. Sedangkan kandungan logam berat Cu pada tambak 3 menunjukkan nilai yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan tambak 1 dan 2 yaitu sebesar 0,006 ppm. Kandungan logam berat pada tambak 1 dan 2 sudah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan yaitu sebesar 0,008 ppm (KEPMEN LH No. 51 Tahun 2004) sedangkan pada tambak 3 masih dibawah baku mutu.

Kandungan logam berat pada air lebih kecil dibandingkan dengan kandungan logam berat pada sedimen. Kandungan logam berat pada sedimen pada tambak 1, tambak 2 dan tambak 3 berturut turut adalah 0,844 ppm, 0,692 ppm, dan 0,566 ppm. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Rochyatun et al (2006) yang menyatakan kadar logam berat dalam

sedimen lebih tinggi dibandingkan dalam air. Tingginya kadar logam berat menunjukkan adanya akumulasi logam berat dalam sedimen. Purnomo and Muchyiddin (2007) juga menambahkan logam berat yang terikat dalam sedimen relatif sukar untuk lepas kembali melarut dalam air, sehingga semakin lama mengendap pada sedimen maka semakin besar kandungan logam berat di dalamnya.

Kandungan logam berat Cu pada air terendah terletak pada tambak 3 yang dipengaruhi oleh kondisi tambak yang saat itu sedang berlangsung pergantian air karena air pada tambak 3 menunjukkan ciri-ciri kurang baik. Oleh karena itu konsentrasi Cu pada air tambak cenderung sangat sedikit karena telah mengalami pengenceran. Hal ini sesuai dengan pernyataan Novebrianto (2011), yang menyatakan kandungan Cu sedikit pada air terjadi karena dipengaruhi adanya pergantian air sehingga menyebabkan air yang tercampur akan mengalami pengenceran, sehingga mampu menyebabkan kandungan Cu berkurang.

Selain itu rendahnya kandungan logam berat Cu pada tambak 3 dipengaruhi oleh adanya tumbuhan mangrove baik di pintu masuk air dan di dalam tambak itu sendiri. Begitu juga sebaliknya, kandungan logam berat paling besar terletak pada tambak 1 dimana hutan mangrove di sekitar tambak 1 sangat sedikit. Mangrove dapat menjadi agen fitoremediasi karena kemampuannya menyerap logam berat baik di akar, batang maupun daun. Seperti yang dikemukakan oleh Heriyanto dan Endro (2011) bahwa akumulasi zat pencemar dapat dikurangi apabila di lokasi tersebut hutan mangrovenya masih baik. Dengan demikian fungsi dari hutan mangrove salah satunya adalah menyerap unsur bahan pencemar yang bersifat racun.

Kecilnya konsentrasi logam berat pada tambak 3 juga di pengaruhi oleh faktor fisika kimia salah satunya adalah suhu. Semakin rendah suhu perairan tersebut akan menurunkan konsentrasi logam berat Cu pada air tersebut. Menurut Palar (2004), suhu air yang lebih dingin akan meningkatkan absorpsi logam berat ke partikulat untuk mengendap di dasar perairan sehingga menyebabkan Cu dalam air rendah. Sementara jika suhu naik, senyawa logam berat akan melarut di air karena penurunan laju adsorpsi ke dalam partikulat dan menyebabkan kandungan Cu dalam air naik.

Kandungan rata-rata logam berat pada air tambak menurun seiring dengan jarak tambak terhadap sumber air tawar dari muara Sungai Bengawan Solo. Tingginya logam berat Cu pada air tambak di tambak 1 dikarenakan suplai air yang digunakan pada budidaya ikan bandeng tersebut sebagian besar berasal dari Sungai Bengawan Solo. Sehingga diduga kandungan logam berat yang berada di sungai akan masuk ke dalam tambak. Suheri (2012), menyatakan sebagian besar sumber daya air yang digunakan untuk kegiatan pengairan tambak di Kecamatan Ujung Pangkah berasal dari aliran Sungai Bengawan Solo, karena letak lokasi tambak yang berada di sepanjang hilir Sungai Bengawan Solo sehingga memudahkan pengairan dalam tambak.

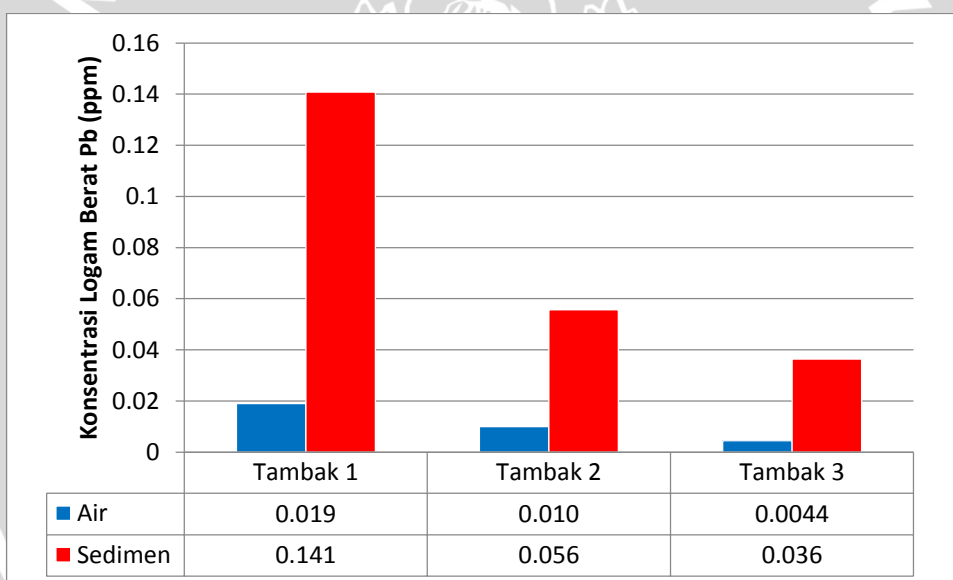
Chotimah (2015) menambahkan bahwa banyaknya aktifitas yang ada di hulu sampai hilir Sungai Bengawan Solo menyebabkan kualitas air di muara Sungai Bengawan Solo turun. Hal ini dikarenakan banyak di temukan industri yang berada di sepanjang Sungai Bengawan Solo antara lain industri cat, industri galangan kapal dan aktifitas rumah tangga seperti perdagangan, pelabuhan dan lain-lain yang tentunya menyumbang logam berat tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan



Palar (1994) dan Cahyani et al (2012) yang menyatakan bahwa tembaga (Cu) banyak digunakan pada industri cat, insektisida dan fungisida. Keberadaan Cu di suatu perairan umumnya dapat berasal dari daerah industri yang berada di sekitar perairan tersebut.

#### 4.2.2. Konsentrasi Logam Berat Pb Pada Air dan Sedimen Tambak

Hasil analisis Kandungan logam berat Pb pada air dan sedimen tambak di area pertambakan Kecamatan Ujung Pangkah menunjukkan konsentrasi Pb di air sebesar 0,0044-0,019 ppm sedangkan pada sedimen sebesar 0,036-0,141 ppm. Hasil analisis Kandungan logam berat Pb pada air dan sedimen disajikan pada gambar 9 berikut.



Gambar 9. Konsentrasi Logam Berat Pb Pada Air dan Sedimen

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa konsentrasi logam berat Pb di air dan di sedimen dari tambak 1 sampai tambak 3 mengalami penurunan seiring dengan semakin jauh dari sumber air tawar dari Sungai Bengawan Solo. Konsentrasi logam berat Pb pada air dan sedimen di tambak 1 sebesar 0,019 ppm dan 0.141 ppm. Pada tambak 2 kandungan logam berat Pb pada air dan sedimen semakin menurun yaitu 0,010 ppm

dan 0,056 ppm. Sedangkan pada tambak 3 kandungan logam berat Pb sebesar 0,0044 ppm dan 0,036 ppm. Kandungan logam berat pada air di tambak 1, 2, dan 3 sudah melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 sebesar 0,008. Besarnya kandungan logam berat pada tambak 1 dikarenakan letak tambak yang berada di dekat sumber air Sungai Bengawan Solo. Suheri (2012) menyatakan sebagian besar sumber daya air yang digunakan untuk kegiatan pengairan di area pertambakan Kecamatan Ujung Pangkah berasal dari aliran Sungai Bengawan Solo, karena letak lokasi tambak yang berada di sepanjang hilir Sungai Bengawan Solo sehingga memudahkan pengairan dalam tambak.

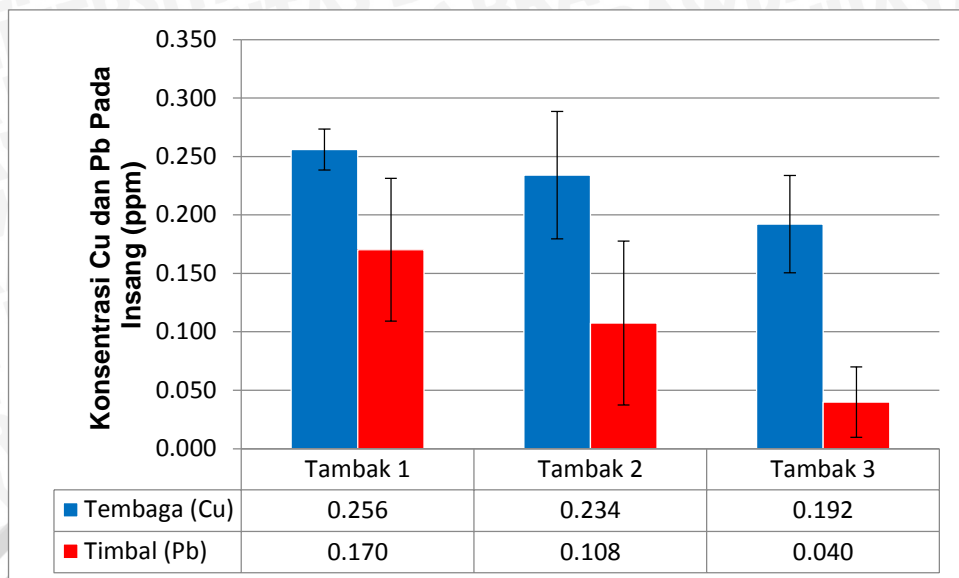
Kandungan logam berat Pb pada air tambak relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan kandungan logam berat Pb pada sedimen. Selain disebabkan oleh sifat sedimen yang mengikat logam berat seperti pernyataan Purnomo and Muchyiddin (2007), bahwa logam berat yang terikat dalam sedimen relatif sukar untuk lepas kembali melarut dalam air, kecilnya kandungan logam berat Pb tersebut dipengaruhi juga oleh siklus pergantian air yang dilakukan pada setiap tambak. Umumnya pergantian air pada setiap tambak dilakukan ketika tambak mengalami masalah yang dicirikan warna air cenderung berwarna coklat keputihan serta ditandai adanya ikan yang mati. Dari siklus pergantian air ini menyebabkan kandungan logam berat yang ada di air lebih kecil dibandingkan dengan logam berat pada sedimen.

Kandungan logam berat timbal (Pb) pada air dan sedimen lebih kecil jika dibandingkan dengan kandungan logam berat Cu pada air dan sedimen. Kecilnya kandungan logam berat timbal (Pb) pada air dan sedimen di ketiga tambak tersebut dipengaruhi oleh sumber dari logam

berat Pb itu sendiri. Letak tambak yang jauh dari jalan raya mempengaruhi kecilnya kandungan Pb pada air dan sedimen di ketiga tambak tersebut. Sunu (2001) menyatakan bahwa logam berat timbal (Pb) digunakan pada bensin untuk kendaraan. Pencemaran Pb dapat terjadi di udara yang merupakan masalah utama karena debu sekitar jalan raya pada umumnya telah tercemar bensin bertimbal selama bertahun-tahun. Akibatnya timbal yang ada di udara akan terdifusi kedalam kolom perairan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Chotimah (2015) di area pertambakan Kecamatan Ujung Pangkah juga menyatakan bahwa kandungan logam berat Cu lebih tinggi dibandingkan dengan Pb. Hal ini dikarenakan sumber utama Cu lebih banyak dibandingkan Pb, Cu dapat berasal dari aktivitas manusia seperti buangan rumah tangga dan limbah industri seperti industri cat dan galangan kapal.

#### **4.2.3. Konsentrasi Logam Berat Pada Insang Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskal)**

Hasil analisis rata-rata kandungan logam berat Cu dan Pb pada insang ikan bandeng yang berada di area pertambakan Kecamatan Ujung Pangkah disajikan pada gambar 10 berikut:



Gambar 10. Kandungan Cu dan Pb Pada Insang Ikan Bandeng

Dari hasil penelitian diketahui rata-rata kandungan logam berat Cu dan Pb pada insang ikan bandeng berbeda pada setiap tambak. Kandungan logam berat Cu pada insang ikan di tambak 1 sebesar  $0,256 \pm 0,018$  ppm. Sedangkan kandungan Cu pada insang ikan di tambak 2 sedikit lebih kecil jika dibandingkan dengan tambak 1 yaitu sebesar  $0,234 \pm 0,055$  ppm. Kandungan logam berat Cu pada insang ikan di tambak 3 sebesar  $0,192 \pm 0,042$  ppm yang sekaligus menjadi lokasi yang memiliki kandungan logam berat paling kecil diantara ketiga lokasi tersebut. Kandungan logam berat Cu terbesar dapat dilihat pada insang ikan di tambak 1 dikarenakan tingginya kandungan logam berat Cu yang ada di air dan sedimen pada tambak 1. Semakin tinggi kandungan logam berat Cu di air dan sedimen semakin tinggi pula kandungan logam berat di insang ikan bandeng karena ikan memiliki kemampuan mengakumulasi logam berat dari perairan secara terus menerus. Siregar et al (2012) menyatakan bahwa kandungan logam berat pada ikan akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kadungan logam berat pada lingkungan (air dan sedimen).

Sedangkan kandungan logam berat Pb pada insang ikan di tambak 1 sebesar  $0,170 \pm 0,061$  ppm. Kandungan logam berat Pb pada insang ikan di tambak 2 sebesar  $0,108 \pm 0,070$  ppm dan kandungan logam berat Pb pada insang ikan di tambak 3 sebesar  $0,040 \pm 0,030$  ppm. Kandungan logam berat pada insang ini masih dibawah baku mutu menurut Sulochanan (2013) untuk biota air payau yaitu sebesar  $< 8,5$  ppm. Kecilnya kandungan logam berat Pb pada insang ikan bandeng dibandingkan dengan kandungan logam berat Cu dikarenakan Pb merupakan logam berat non esensial sedangkan Cu merupakan logam berat esensial yang dibutuhkan oleh organisme dalam jumlah yang sedikit. Darmono (1995) menyatakan logam Cu merupakan salah satu logam berat esensial untuk kehidupan makhluk hidup secara elemen mikro. Logam ini dibutuhkan sebagai unsur yang berperan dalam pembentukan enzim oksidatif dan pembentukan kompleks Cu-protein. Senyawa Cu-protein dibutuhkan oleh organisme untuk pembentukan hemoglobin, kalogen, pembuluh darah dan myelin.

Tingginya kandungan logam berat Cu dan Pb pada insang ikan bandeng dikarenakan insang memiliki kecenderungan mengakumulasi logam berat lebih tinggi dibandingkan dengan organ lain. Insang merupakan organ pertukaran aktif dan pasif yang terjadi antara ikan dengan lingkungannya Hal ini sesuai dengan pernyataan Yulaipi dan Aunurohim (2013) yang menyatakan bahwa akumulasi logam berat biasanya paling rendah terletak pada daging dan yang tertinggi pada insang, hal ini sesuai dengan peran fisiologi dalam metabolisme ikan dimana jaringan yang diserang oleh logam berat merupakan salah satu jaringan yang berperan aktif dalam sistem metabolisme.

Logam berat yang masuk kedalam insang ikan bandeng menyebabkan menurunnya proses metabolisme pada insang ikan sehingga insang ikan akan mengalami kerusakan dan ikan akan mengalami kematian. Hal ini sesuai dengan pernyataan Purnomo and Muchyiddin (2007), yang menyatakan bahwa logam berat yang masuk kedalam ikan bandeng melalui insang akan menyebabkan kerusakan pada epitel insang. Kerusakan epitel insang terjadi akibat pengikatan lendir terhadap sejumlah logam yang melewati lamella dan karena jumlahnya yang lebih besar mampu menghalangi proses pertukaran gas-gas dan ion pada lamella dalam sistem respirasi dan dapat mengakibatkan sistem respirasi ikan bandeng terhambat dan pada akhirnya dapat menyebabkan kematian.

Tinggi kandungan logam berat Cu dan Pb pada insang ikan bandeng juga di pengaruhi oleh faktor fisika dan kimia air tersebut. Menurut Basalmah (2006) pH merupakan salah satu parameter kimia yang sangat penting dalam pengukuran kualitas perairan. Penurunan pH perairan dapat menyebabkan tingkat bioakumulasi semakin meningkat sehingga konsentrasi logam yang terkandung dalam tubuh suatu organisme akan semakin meningkat.

#### **4.3. Bioakumulasi Logam berat Pada Insang Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskal).**

Analisis bioakumulasi logam berat Cu dan Pb pada insang ikan bandeng dilakukan untuk mengetahui seberapa besar akumulasi logam berat dari lingkungan kedalam insang ikan bandeng. Hasil perhitungan bioakumulasi logam berat Cu pada insang ikan bandeng dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 5. Bioakumulasi Logam Berat Cu dan Pb Pada Insang

Stasiun	Bioakumulasi					
	Tembaga (Cu)			Timbal (Pb)		
	Insang	Air	BCF	Insang	Air	BCF
Tambak 1	0.256	0.480	<b>0.533</b>	0.170	0.019	<b>8.963</b>
Tambak 2	0.234	0.460	<b>0.509</b>	0.108	0.010	<b>10.750</b>
Tambak 3	0.192	0.006	<b>32.022*</b>	0.040	0.0044	<b>9.038</b>
Rata-rata			<b>11.021</b>			<b>9.584</b>

\*dipengaruhi berbagai faktor

Proses bioakumulasi logam berat pada ikan bisa terjadi secara fisis maupun biologis (biokimia). Proses fisis berupa menempelnya senyawa logam berat pada bagidatan tubuh, luar tubuh, insang dan lubang-lubang membran lainnya yang berasal dari air maupun dari senyawa yang menempel pada partikel. Proses biologis terjadi melalui proses rantai makanan dan tidak menutup kemungkinan terabsorbsinya logam berat yang sebelumnya hanya menempel (Martuti, 2012).

Berdasarkan hasil pengukuran bioakumulasi logam berat Cu diatas menunjukkan bioakumulasi pada tambak 1, tambak 2 sangat berbeda jauh dengan tambak 3. Nilai akumulasi tertinggi berada pada insang ikan bandeng di tambak 3 yaitu sebesar 32,022. Besarnya bioakumulasi logam berat Cu pada tambak 3 ini dikarenakan kecilnya kandungan logam berat Cu pada air dan besarnya kandungan logam berat Cu pada insang ikan bandeng. Kecilnya kandungan logam berat Cu pada air ini disebabkan berbagai faktor salah satunya adalah pada saat pengambilan sampel air tambak sedang terjadi pergantian air sehingga diduga logam berat yang ada pada air tambak tersebut mengalami pengenceran. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Novebrianto (2011) yang menyatakan bahwa kandungan Cu sedikit pada air terjadi karena

dipengaruhi adanya pergantian air sehingga menyebabkan air yang tercampur akan mengalami pengenceran, sehingga mampu menyebabkan kandungan Cu berkurang. Sedangkan besarnya kandungan logam berat Cu pada insang ikan bandeng disebabkan karena akumulasi logam berat Cu oleh insang ikan bandeng tidak terjadi pada saat pengambilan sampel saja namun akumulasi logam berat Cu oleh insang ikan bandeng berlangsung terus menerus sebelum pengambilan sampel ikan bandeng dilakukan. Hal lain yang menjadi penyebab tingginya akumulasi logam berat Cu pada stasiun 3 diduga disebabkan pada saat analisa laboratorium terjadi gangguan.

Sedangkan hasil pengukuran bioakumulasi logam berat Pb pada Tabel 6 menunjukkan bioakumulasi pada tambak 1, tambak 2 dan tambak 3 tidak memiliki perbedaan yang cukup besar. Nilai bioakumulasi Pb pada tambak 1, tambak 2 dan tambak 3 berturut-turut adalah 8,963, 10,750 dan 9,038. Rata-rata bioakumulasi logam berat Pb yang diserap oleh insang ikan adalah 9,584 yang berarti bahwa insang ikan bandeng dapat mengakumulasi sebesar 9,584 kali lipat logam berat Pb dalam air tambak.

Terlepas dari tingginya kandungan logam berat Cu pada tambak 3 secara umum dapat dilihat bahwa akumulasi logam berat Pb pada insang ikan bandeng lebih besar dibandingkan dengan akumulasi logam berat Cu. Besarnya akumulasi logam berat Pb oleh insang ikan bandeng ini dikarenakan metabolisme dan sifat logam itu sendiri. Timbal (Pb) yang telah masuk kedalam insang ikan akan sulit keluar kembali ke perairan. Siregar et al (2012) menyatakan bahwa kadar Pb tertinggi ditemukan pada insang diikuti saluran pencernaan dan daging ikan. Hal tersebut sesuai dengan proses fisiologis pada tubuh ikan yaitu proses masuknya logam berat bersamaan dengan air yang secara difusi diserap oleh insang dan



selanjutnya disebarkan keseluruh tubuh melalui darah sehingga terjadi penimbunan logam berat pada daging. Kemungkinan terjadi eliminasi Pb yang terakumulasi pada insang sangat kecil karena kondisi perairan yang telah dicemari oleh Pb sehingga aktifitas pernafasan ikan selalu berkaitan erat dengan perairan tersebut maka secara terus menerus akan terjadi penumpukan Pb pada insang. Hal ini di duga menyebabkan konsentrasi Pb pada insang akan lebih tinggi dibandingkan dengan organ lain.

Sedangkan kecilnya serapan logam berat Cu oleh insang ikan bandeng jika dibandingkan dengan logam berat Pb diduga disebabkan oleh metabolisme yang dilakukan oleh ikan bandeng. Sampel ikan bandeng yang diambil pada ketiga tambak nadalah sampel ikan bandeng dewasa yaitu berumur  $\pm 4$  bulan. Ikan bandeng dewasa akan cenderung menyerap logam berat Cu yang sedikit dibandingkan ikan bandeng muda. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Yunita (2015) tentang akumulasi logam berat Cu di ikan pada umur yang berbeda yang menunjukkan hasil kandungan logam berat Cu semakin menurun seiring dengan bertambahnya umur ikan bandeng. Hal ini disebabkan karena kebutuhan logam berat Cu untuk metabolisme pada ikan dewasa akan semakin menurun sehingga serapan logam berat Cu juga menurun.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Canli and Atli (2003) menemukan bahwa terdapat hubungan negatif antara kandungan logam berat dan ukuran ikan dari laut Mediterania. Widianarko et al (2000) juga mengemukakan adanya hubungan antara kandungan logam Pb, Zn dan Cu dengan ukuran ikan dan menemukan adanya penurunan secara signifikan kandungan logam Cu dengan peningkatan ukuran ikan. pada konsentrasi tertentu. Al-Yousuf et al (2000) juga menyatakan bahwa konsentrasi Cu akan berkurang seiring dengan meningkatnya ukuran ikan, secara fisiologis

organ daging dianggap bukanlah merupakan jaringan yang tepat untuk mengakumulasi logam berat terutama Cu.

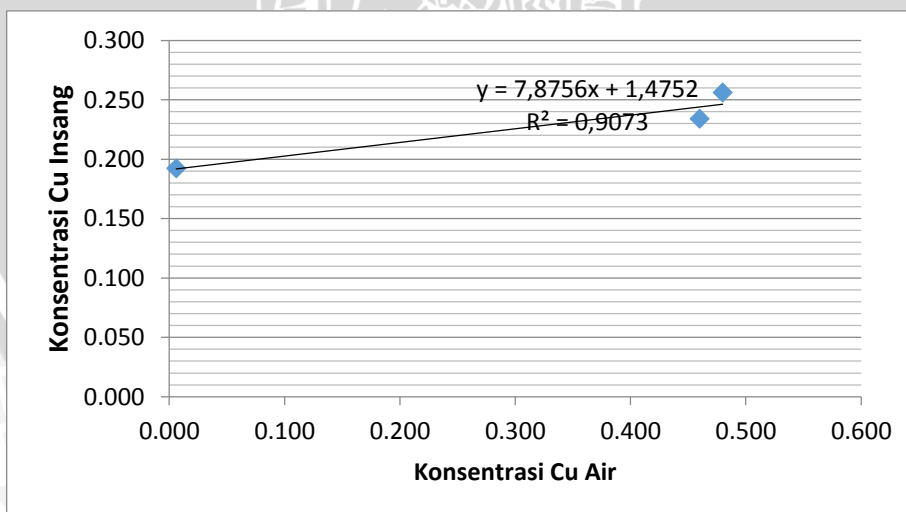
Selain itu perbedaan akumulasi logam berat Cu dan Pb juga dipengaruhi berbagai faktor lain seperti pernyataan Nesto et al (2007) bahwa sejumlah faktor seperti jenis umur, kelamin, musim, periode pemijahan, variabilitas habitat makanan dan paparan polutan, dan perbedaan filogenetik dalam mekanisme regulasi, dapat mempengaruhi penyerapan, retensi dan bioakumulasi logam berat dalam jaringan ikan. Hal yang sama juga di ungkapkan oleh Nurrachmi and Amin (2014) bahwa akumulasi logam berat oleh organisme perairan termasuk ikan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain umur, ukuran dan kebiasaan makan.

Sifat akumulasi logam berat pada biota dapat diketahui dari skala 1 sampai dengan lebih dari 100. Menurut Sekabira et al (2011), skala sifat akumulasi logam berat adalah sebagai berikut: nilai BAF kurang dari 1 ( $<1$ ) menunjukkan sifat akumulatif logam berat yang rendah, nilai BAF antara 1 sampai dengan 100 menunjukkan sifat akumulatif sedang apabila nilai BAF lebih dari 100 ( $>100$ ) menunjukkan sifat akumulatif logam berat tinggi. Dari hasil penelitian pada insang ikan bandeng pada tambak 1, tambak 2 dan tambak 3 diketahui bahwa rata-rata akumulasi logam berat Cu pada tambak 1 sebesar 0,533 ppm, pada tambak 2 sebesar 0,509 ppm dan pada tambak 3 sebesar 32,022 ppm dengan rata-rata sebesar 11,021 ppm sehingga menurut (Sekabira et al., 2011) dapat digolongkan insang ikan bandeng pada tambak 1 dan 2 memiliki sifat akumulatif logam berat Cu yang rendah. Sedangkan insang ikan bandeng pada tambak 3 memiliki sifat akumulatif logam berat Cu yang sedang dikarenakan pada saat pengambilan sampel insang ikan sedang terjadi pergantian air. Akan tetapi

insang ikan pada tambak 3 bisa memiliki sifat akumulatif rendah ketika waktu pengambilan sampel dilakukan secara berkala. Sedangkan akumulasi logam berat Pb oleh insang ikan bandeng pada tambak 1, 2, dan 3 sebesar 8,963, 10,750, dan 9,038 ppm sehingga dapat digolongkan akumulasi logam berat Pb pada tambak 1, 2, dan 3 mempunyai sifat akumulatif sedang.

#### 4.3. Analisis Hubungan Kandungan Logam Berat Cu Dan Pb Pada Air Dan Insang Ikan Bandeng.

Pada penelitian ini dilakukan analisis statistik menggunakan regresi linier untuk mengetahui hubungan kandungan logam berat Cu dan Pb pada air dan insang ikan. Pada penelitian ini yang menjadi variabel bebas (independent) adalah konsentrasi logam berat Cu pada air dan yang menjadi variabel terikat (dependent) adalah konsentrasi logam berat Cu pada insang. Hasil uji regresi logam berat Cu pada air dan insang ikan bandeng dapat dilihat pada gambar 11 berikut.

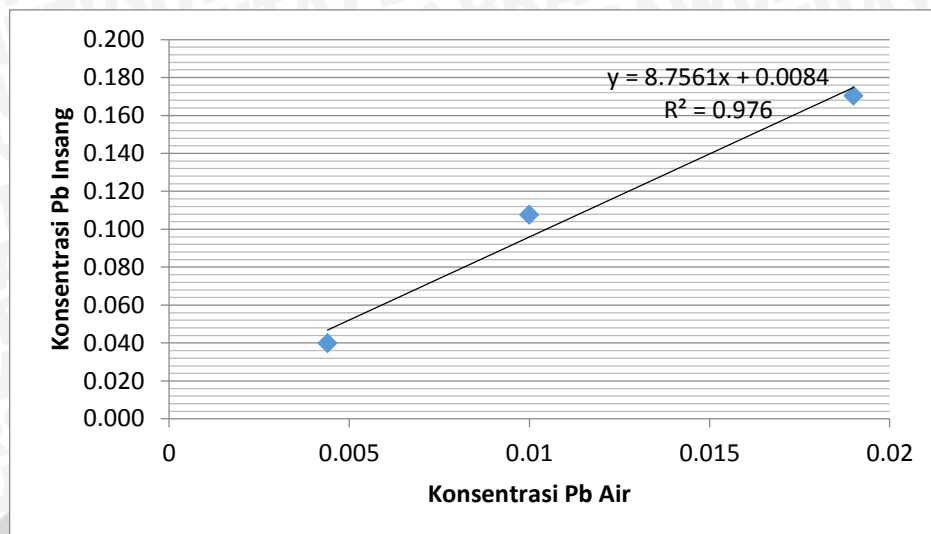


Gambar 11. Regresi Linier Konsentrasi Logam Berat Cu Pada Insang dan Air

Berdasarkan grafik diatas diperoleh persamaan regresi linear yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi logam berat Cu pada insang

(y) dengan konsentrasi logam berat Cu pada air (x) yaitu:  $y = 7,8756x + 1,4752$  dan nilai  $R^2$  sebesar 0,9073 artinya nilai variabel dependen (konsentrasi logam berat Cu pada insang) yang dapat dijelaskan oleh variabel independen (konsentrasi logam berat Cu pada air) sebesar 90,73 %, sedangkan 9,27% sisanya dijelaskan oleh kesalahan atau pengaruh variabel lain selain variabel x (konsentrasi logam berat Cu pada air). Sedangkan nilai r sebesar 0,9525 dan menunjukkan hubungan yang positif sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi logam berat Cu pada air akan meningkatkan konsentrasi logam berat Cu pada insang ikan bandeng dan hubungan keduanya yang sangat kuat. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Siregar et al., 2012), yang menyatakan bahwa kandungan logam berat pada organisme akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kadungan logam berat pada lingkungan (air dan sedimen).

Sedangkan untuk logam berat Pb pada penelitian ini yang menjadi variabel bebas (independent) adalah konsentrasi logam berat Pb pada air dan yang menjadi variabel terikat (dependent) adalah konsentrasi logam berat Pb pada insang. Hasil uji regresi logam berat Pb pada air dan insang ikan bandeng dapat dilihat pada gambar 12 berikut.



Gambar 12. Regresi Linier Konsentrasi Logam Berat Pb Pada Insang dan Air

Berdasarkan grafik diatas diperoleh persamaan regresi linear yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi logam berat Pb pada insang (y) dengan konsentrasi logam berat Pb pada air (x) yaitu:  $y = 8,7561x + 0,0084$  dan nilai  $R^2$  sebesar 0,976 artinya nilai variabel dependen (konsentrasi logam berat Pb pada insang) yang dapat dijelaskan oleh variabel independen (konsentrasi logam berat Pb pada air) sebesar 97,6%, sedangkan 2,4 % sisanya dijelaskan oleh kesalahan atau pengaruh variabel lain selain variabel x (konsentrasi logam berat Pb pada air). Sedangkan nilai r sebesar 0,988 dan menunjukkan hubungan yang positif sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi logam berat Pb pada air akan meningkatkan konsentrasi logam berat Pb pada insang ikan bandeng dan hubungan keduanya yang sangat kuat.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian mengenai analisis akumulasi kandungan logam berat tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada air tambak, sedimen tambak serta insang ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal) di area pertambakan Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik, Jawa Timur adalah sebagai berikut:

1. Kandungan logam berat Cu pada air tambak sebesar 0,006-0,480 ppm, pada sedimen tambak sebesar 0,566-0,844 ppm dan pada insang ikan bandeng sebesar 0,192-0,256 ppm. Kandungan logam berat Cu pada tambak 1, 2, dan 3 dari yang terbesar ke terkecil adalah sedimen>insang>air dimana kandungan logam berat pada air sudah melebihi baku mutu sedangkan pada insang ikan bandeng masih di bawah baku mutu. Sedangkan kandungan logam berat Pb pada air tambak sebesar 0,0044-0,019 ppm, pada sedimen tambak sebesar 0,036-0,141 ppm dan pada insang ikan bandeng sebesar 0,040-0,170 ppm. Kandungan logam berat Pb pada tambak 1, 2, dan 3 dari yang terbesar ke terkecil adalah insang>sedimen>air dimana kandungan logam berat pada air sudah melebihi baku mutu sedangkan pada insang ikan bandeng masih di bawah baku mutu..
2. Nilai bioakumulasi logam berat tembaga (Cu) pada insang ikan bandeng pada tambak 1, 2, dan 3 berturut adalah 0,533, 0,509, dan 32,022 sehingga insang ikan pada tambak 1, 2 dapat digolongkan memiliki sifat akumulasi Cu yang rendah sedangkan tambak 3 dapat digolongkan sifat akumulasi Cu yang sedang karena beberapa faktor. Sedangkan Nilai bioakumulasi logam berat timbal (Pb) pada insang ikan bandeng pada

tambak 1, 2, dan 3 berturut adalah 8,963, 10,750, dan 9,038 sehingga insang ikan pada tambak 1, 2, dan 3 dapat digolongkan memiliki sifat akumulasi Pb yang sedang.

3. Berdasarkan uji statistik mendapatkan hasil bahwa terdapat hubungan positif yang sangat kuat antara kandungan logam berat Cu dan Pb pada insang ikan bandeng dengan kandungan logam berat Cu dan Pb pada air. Hubungan positif yang sangat kuat ini menunjukkan bahwa meningkatnya kandungan logam berat Cu dan Pb pada air akan menyebabkan meningkatnya kandungan logam berat Cu dan Pb pada insang ikan bandeng.

## 5.2. Saran

Berdasarkan penelitian ini, saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang akumulasi logam berat lain dan pada musim yang berbeda untuk mengetahui seberapa besar pencemaran logam berat pada area pertambakan Kecamatan Ujung Pangkah.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pengaruh mangrove yang ada di sekitar area pertambakan terhadap kandungan logam berat pada air, sedimen dan insang ikan bandeng.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Aditriawan, R.M., 2013. Akumulasi Logam Berat Tembaga (Cu) pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dipelihara pada Media Berisi Sedimen dari Waduk Cirata.
- Akoto, O., Bruce, T.N., Darko, G., 2008. Heavy metals pollution profiles in streams serving the Owabi reservoir. *Afr. J. Environ. Sci. Technol.* 2, 354–359.
- Alaerts, G., Santika, S., 1987. *Metoda Penelitian Air*. Usaha Nasional, Surabaya.
- Al-Yousuf, M., El-Shahawi, M., Al-Ghais, S., 2000. Trace metals in liver, skin and muscle of *Lethrinus lentjan* fish species in relation to body length and sex. *Sci. Total Environ.* 256, 87–94.
- Badan Standarisasi Nasional, 2009. Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan (SNI 7387:2009).
- Badan Standarisasi Nasional, 2004a. Air dan air limbah – Bagian 6: Cara uji tembaga (Cu) dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-nyala (SNI 06-6989.6-2004).
- Badan Standarisasi Nasional, 2004b. Air dan air limbah – Bagian 8: Cara uji timbal (Pb) dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-nyala (SNI 06-6989.8-2004).
- Basalmah, L., 2006. Kandungan Logam Berat Hg, Cd, Pb Dalam Air dan Ikan Di Perairan Ujung Pangkah Gresik Jawa Timur. *Intitut Pertanian Bogor*, Bogor.
- Cahyani, M.D., Nuraini, R.A.T., Yulianto, B., 2012. Studi Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Air, Sedimen, dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Sungai Sayung dan Sungai Gonjol, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *J. Mar. Res.* 1, 73–79.
- Canli, M., Atli, G., 2003. The Relationships between heavy metals (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Environ. Pollut.* 121, 129–136.
- Chotimah, N., 2015a. Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) Dan Timbal Dalam Organ Hati Dan Daging Berdasarkan Berat Pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Di Area Pertambakan Ujung Pangkah Gresik-Jawa Timur. Universitas Brawijaya, Malang.
- Cornell, D., Miller, J., Koestoer, Yanti (Editor), 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Darmono, 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. UI-Press, Jakarta.
- Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Elfinurfajri, F., 2009. Struktur Komunitas Fitoplankton Serta Keterkaitannya Dengan Kualitas Perairan Di Lingkungan Tambak Udang Intensif. IPB, Bogor.
- Ernest, A., 2012. Pengaruh Kadar Oksigen Terlarut (Do) Dan Kadar Keasaman (Ph) Terhadap Respirasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L). Universitas Negeri Surabaya, Surabaya.
- Fardiaz, S., 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius, Yogyakarta.
- Fidyandini, H.P., Subekti, S., Perikanan, K.F., 2012. Identifikasi Dan Prevalensi Ektoparasit Pada Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) Yang Dipelihara Di Karamba Jaring Apung Upbl Situbondo Dan Di Tambak Desa Bangunrejo Kecamatan Jabon Sidoarjo Identification And Prevalence Of Ectoparasites On. *J. Mar. Coast. Sci.* 1, 91–112.



- Harlyan, L.I., Sari, S.H.J., 2015. Konsentrasi Logam Berat Pb, Cu Dan Zn Pada Air Dan Sedimen Permukaan Ekosistem Mangrove Di Muara Sungai Porong, Sidoarjo, Jawa Timur. *J. Perikan. Dan Kelaut.* 20, 52–61.
- Henny, C., 2011. Bioakumulasi beberapa logam pada ikan di kolong bekas tambang timah di pulau Bangka. *Limnotek.*
- Heriyanto, N.M., Endro, S., 2011. Penyerapan Polutan Logam Berat (Hg, Pb dan Cu) oleh Jenis-Jenis Mangrove. *J. Penelit. Hutan Dan Konserv. Alam* 8, 177–188.
- Huboyo, H.S., Zaman, B., 2007. Analisis Sebaran Temperatur Dan Salinitas Air Limbah PLTU-PLTGU Berdasarkan Sistem Pemetaan Spasial (Studi Kasus: PLTU-PLTGU Tambak Lorok Semarang). *J. Presipitasi* 3, 40–45.
- Hutagulung, H., Setiapermana, D., Riyono, S., 1997. Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI, Jakarta.
- Izzati, M., 2008. Perubahan Konsentrasi Oksigen Terlarut dan pH Perairan Tambak setelah Penambahan Rumput Laut *Sargassum Plagyophyllum* dan Ekstraknya. *J. Anat. Fisiol.* 16.
- Koeshendrajana, S., Hikmah, Miftakhul, H., Setiadi, A., 2011. Kajian Kinerja Mikro Pembangunan Perikanan Budidaya Tambak Udang Skala Kecil 1257–1268.
- Kordi, M., Gufron, H., Tancung, A., 2007. Pengelolaan Kualitas Air Dalam Rineka Cipta, Jakarta.
- Lestari, Edward, 2004. Dampak Pencemaran Logam Berat Terhadap Kualitas Air Laut Dan Sumberdaya Perikanan (Studi Kasus Kematian Massal Ikan-Ikan Di Teluk Jakarta). *Makara Sains* 8 No 2, 52–58.
- Lin, C., He, M., Zhou, Y., Guo, W., Yang, Z., 2008. Distribution and contamination assessment of heavy metals in sediment of the Second Songhua River, China 137, 329–342.
- Martuti, N.K.T., 2012. Kandungan Logam Berat Cu Dalam Ikan Bandeng, Studi Kasus Di Tambak Wilayah Tapak Semarang, in: Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan.
- Mas'ud, F., 2011. Prevalensi dan Derajat Infeksi *Dactylogyrus* sp. pada Insang Benih Bandeng (*Chanos chanos* di Tambak Tradisional, Kecamatan Glagah, Kabupaten Lamongan. *J. Ilm. Perikan. Dan Kelaut.* 3 No 1.
- Nesto, N., Romano, S., Moschino, V., Mauri, M., Da Ros, L., 2007. Bioaccumulation and biomarker responses of trace metals and micro organic pollutants in mussels and fish from the Lagoon of Venice, Italy. *Mar. Pollut. Bull.* 469–484.
- Novebrianto, M.A., 2011. Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) dan Protein Pada Ikan Nila di Keramba Jaring Apung Waduk Gajah Mungkur Wonogiri. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Nurrachmi, I., Amin, B., 2014. Kandungan Logam Cd, Cu, Pb Dan Zn Pada Ikan Gulama (*Sciaena Russellii*) Dari Perairan Dumai, Riau: Amankah Untuk Dikonsumsi? *J. Teknobiologi* 1, 72–84.
- Palar, H., 2004. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta, Jakarta.
- Palar, H., 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta, Jakarta.
- Pratiwi, Rostika, R., Dhahiyat, Y., 2011. Pengaruh Tingkat Pemberian Pakan Terhadap Laju Pertumbuhan Dan Deposisi Logam Berat Pada Ikan Nilem Di Keramba Jaring Apung Waduk IR. Djuanda. *J. Akuatika III Nomor* 2.

- Purnomo, T., Muchyiddin, M., 2007. Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) di Tambak Kecamatan Gresik. *Neptunus* Vol 14.
- Putra, I., 2013. Analisis Konsentrasi Logam Berat Merkuri Pada Air, Sedimen, Dan Kupang Putih Di Muara Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur (Skripsi). Universitas Brawijaya, Malang.
- Rahman, A., 2006. Kandungan logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada beberapa jenis krustasea di pantai Batakan dan Takisung Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. *J Biosci.* 3, 93–101.
- Rochyatun, E., Kaisupy, M.T., Rozak, A., 2006. Distribusi logam berat dalam air dan sedimen di perairan muara sungai Cisadane. *Makara Sains* 10, 35–40.
- Rompas, R., 2010. Toksikologi Kelautan. Walaw Bengkulen, Jakarta.
- Sahetapy, J.M., 2011. Toksisitas Logam Berat Timbal (Pb) Dan Pengaruhnya Pada Konsumsi Oksigen Dan Respon Hematologi Juvenil Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). Intitut Pertanian Bogor, Bogor.
- Salmin, 2005. Oksigen Terlarut (DO) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana XXX* Nomor 3, 21–26.
- Sekabira, K., Origa, H.O., Basamba, T.A., Mutumba, G., Kakudidi, E., 2011. Application of algae in biomonitoring and phytoextraction of heavy metals contamination in urban stream water. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 8, 115–128.
- Setiyanto, A., 2015. Analisa kandungan logam berat merkuri (Hg) pada teripang pasir (*Holothuria acabra*) di pantai kenjeran Surabaya Jawa timur. Universitas Brawijaya, Malang.
- Singh, K., Malik, A., Sinha, S., Singh, K., Murthy, R.C., 2005. Estimation of Source of Heavy Metal Contamination in Sediments of Gomti River (India) Using Principal Component Analysis 166, 321–341.
- Siregar, Y.I., Zamri, A., Putra, H., 2012. Penyerapan Timbal (Pb) Pada Sistem Organ Ikan Mas (*Cyprinus Carpio* L). *J. Ilmu Lingkungan*. 6.
- Siswanto, A., 2011. Kajian Sebaran Substrat Sedimen Permukaan Dasar Di Perairan Pantai Kabupa Ten Bangkalan. *Embryo* 8.
- Sudarwin, S., 2008. Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat (Pb Dan Cd) Pada Sedimen Aliran Sungai Dari Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Sampah Jatibarang Semarang. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.
- Suheri, A., 2012. Analisis Keberhasilan Petani Tambak Kawasan Pesisir Di Kecamatan Ujung Pangkah Di Kabupaten Gresik. Universitas Jember, Jember.
- Sulistiono, T.N., Brodjo, M., 2009. Kebiasaan makanan ikan kresek (*thryssa mystax*) di perairan ujung pangkah, jawa timur. *J. Iktiologi Indones.* 9, 35–48.
- Sulochanan, B., 2013. Water quality criteria in aquaculture.
- Sunu, P., 2001. Melindungi Lingkungan Dengan Menetapkan ISO 14001. Gramedia, Jakarta.
- Supriyanto, C., Samin, Z.K., 2007. Analisis Cemar Logam Berat Pb, Cu, dan Cd Pada Ikan Air Tawar Dengan Metode Spektrometri Nyala Serapan Atom (SSA), in: *Prosiding Seminar Nasional III SDM Teknologi Nuklir*. pp. 147–152.
- Susanah, U., 2011. (Abstrak) Struktur Mikroanatomi Insang Ikan Bandeng Di Tambak Wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang. Universitas Negeri Semarang.

- Syam, Z., Djayus, Y., DALIMUNTHER, M., 2014. Pengaruh Hutan Mangrove Terhadap Produksi Udang Windu (*Penaeus monodon*) Pada Tambak Silvofishery di Desa Tanjung Ibus Kecamatan Secanggang Kabupaten Langkat. *AQUACOASTMARINE* 2.
- Tehubijuluw, H., Fransina, E., Pada, S.S., 2013. Penentuan Kandungan Logam Cd dan Cu Dalam Produk Ikan Kemasan Kaleng Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Cakra Kim. Indones.* 1 No 1.
- Ulfir, S., 1995. Potensi Penyerapan Batang Enceng Gondok (*Eichornia crassipes* Mart) Terhadap logam Cu dan Pb. *Maj. KAPPA* 2 no 1.
- Widianarko, B., Van Gestel, Verweij, C.A., Van Straalen, N., 2000. Associations between trace metals in sediment, water, and guppy, *Poecilia reticulata* (Peters), from urban streams of Semarang, Indonesia. *Cotoxicology Environ. Saf.* 46, 101–107.
- Yulaipi, S., Aunurohim, 2013. Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Hubungannya dengan Laju Pertumbuhan Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*). *J. Sains Dan Seni ITS* 2, E166–E170.
- Yunita, D.E., 2015. Analisis Akumulasi Logam Berat Tembaga (Cu) Pada Air Tambak dan Daging Bandeng Dengan Umur Yang berbeda di Wilayah Tambak Sekitar Muara Sungai Bengawan Solo Kecamatan Ujungpangkah Kabupaten Gresik. Universitas Brawijaya, Malang.
- Yunita, N., 2011. Evaluasi Penggunaan Air Irigasi Yang Mengandung Logam Berat Timbal (Pb) Pada Ambang Batas Kualitas Air Pertanian Terhadap Kadar Timbal Pada Tanaman Bayam (*Amaranthus* sp).
- Zakiah, D., 2014. Pengembangan Perikanan Budidaya: Efektivitas Program Minapolitan dalam Pengelolaan Perikanan Budidaya Berkelanjutan di Kabupaten Gresik. *Biro Penerbit Planol. Undip* 10, 453–465.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Prosedur pengukuran kualitas air

- **Suhu**
  1. Siapkan termometer raksa kemudian bilas dengan aquades
  2. Masukkan termometer kedalam perairan
  3. Tunggu 1 menit agar nilainya stabil
  4. Dicatat nilai suhu pada termometer.
  5. Hasil
- **pH**
  1. Kalibrasi ujung pH meter menggunakan aquades
  2. Bersihkan dengan tissue bagian yang telah dikalibrasi
  3. Masukkan pH meter pada sampel air
  4. Tunggu beberapa menit sampai nilai stabil
  5. Catat nilai pH pada pH meter
  6. Hasil
- **DO**
  1. Siapkan botol winkler
  2. Masukkan botol winkler kedalam perairan
  3. Isi sampai penuh dan pastikan tidak ada ronggo udara di botol
  4. Tambahkan 2 ml Reagen I ke dalam botol winkler yang berisi air tambak kemudian homogenkan
  5. Tambahkan 2 ml Reagen II ke dalam botol winkler yang berisi air tambak kemudian homogenkan kemudian tunggu hingga terjadi gumpalan
  6. Tambahkan 2 ml asam sulfat pekat, kemudian homogenkan
  7. Masukkan sampel air limbah sebanyak 100 ml ke dalam Erlenmayer.
  8. Tambahkan amilum 2 tetes

9. Titrasi dengan thiosulfat
10. Hitunglah selisih jumlah thiosulfat sebelum titrasi dengan jumlah thiosulfat setelah titrasi.
11. Hitung dengan rumus DO.

- **Salinitas**

1. Kalibrasi sensor refraktro meter dengan aquades
2. Bersihkan sensor menggunakan tisu secara searah
3. Teteskan air sampel sebanyak 2-3 tetes dengan menggunakan pipet tetes
4. Tutup sensor refraktometer agar tidak terjadi gelembung
5. Arahkan refraktometer ke sumber cahaya lalu baca hasil nya
6. Catat nilai salinitas
7. Hasil



## Lampiran 2. Prosedur Pengukuran Logam Berat Menggunakan AAS

Menurut SNI No. 06-6596-2001 tentang perlakuan contoh air untuk analisis logam (pengukuran kadar logam total) dengan spektrofotometer serapan atom (SSA) :

a. Persiapan contoh uji

1. Sampel Air yang diambil tanpa penyaringan diawetkan dengan HNO<sub>3</sub> pekat sehingga pH mencapai 2.
2. Kocok sampel hingga homogen, kemudian ambil air menggunakan pipet 25 mL dan masukkan kedalam gelas erlenmeyer.
3. Tambahkan 2,5 mL HNO<sub>3</sub> pekat.
4. Tempatkan di atas pelat pemanas dan panaskan sampai hampir kering. Jaga jangan sampai mendidih.
5. Sampel uji didinginkan, kemudian ditambahkan 2,5 ml HNO<sub>3</sub> pekat dan tutup gelas erlenmeyer dengan corong gelas panaskan kembali di atas pelat sampai hampir kering dan warna residu menjadi bening.
6. Sampel uji ditambahkan 1 ml HNO<sub>3</sub> (1:1), kemudian tutup dengan corong gelas dan panaskan dengan api kecil hingga keseluruhan residu larut kembali
7. Dinding gelas erlenmeyer dan corong gelas dibilas dengan aquabides dan saring larutan sampel dengan kertas saring whatman No.40 . tampung hasil saringan kedalam labu ukur 25 ml.
8. Tambahkan sampel menggunakan aquabidest sampai tanda batas dan kocok
9. Larutan siap untuk dianalisis.

### Lampiran 3. Prosedur Preparasi Sampel Sedimen Tambak

Menurut Hutagalung (1997) tentang perlakuan contoh sedimen untuk analisis logam (pengukuran kadar logam total) dengan spektrofotometer serapan atom (SSA) :

1. Keringkan dalam oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam
2. Dinginkan dalam desikator
3. Timbang sebanyak 2.0 gram
4. Masukkan ke dalam "*teflon bomb*" atau teflon beker yang mempunyai tutup
5. Tambahkan 1,5 ml  $\text{HClO}_4$  dan 3,5 ml  $\text{HNO}_3$
6. Tutup dan biarkan selama 24 jam
7. Panaskan di atas penangas air dengan suhu  $60-70^{\circ}\text{C}$ , selama 2-3 jam (sampai larutan jernih) (bila contoh tidak semua larut maka tambahkan lagi  $\text{HClO}_4$  dan  $\text{HNO}_3$ ).
8. Tambahkan 3 ml air suling-bebas ion, panaskan kembali hingga larutan hampir kering.
9. Dinginkan pada suhu ruang
10. Tambahkan 10 ml  $\text{HNO}_3$  pekat dan aduk pelan-pelan.
11. Tambahkan 9 ml air suling bebas-ion
12. Saring dengan kertas saring Watman No. 40
13. Larutan siap diukur dengan menggunakan AAS

#### Lampiran 4. Prosedur Preparasi Sampel Insang Ikan Bandeng

Perlakuan contoh biota untuk analisis logam (pengukuran kadar logam total) dengan spektrofotometer serapan atom (SSA) :

1. Keringkan dalam oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam
2. Dinginkan dalam desikator
3. Timbang sebanyak 2.0 gram
4. Masukkan ke dalam "*teflon bomb*" atau teflon beker yang mempunyai tutup
5. Tambahkan 1,5 ml  $\text{HClO}_4$  dan 3,5 ml  $\text{HNO}_3$
6. Tutup dan biarkan selama 24 jam
7. Panaskan di atas penangas air dengan suhu  $60-70^{\circ}\text{C}$ , selama 2-3 jam (sampai larutan jernih) (bila contoh tidak semua larut maka tambahkan lagi  $\text{HClO}_4$  dan  $\text{HNO}_3$ ).
8. Tambahkan 3 ml air suling-bebas ion, panaskan kembali hingga larutan hampir kering.
9. Dinginkan pada suhu ruang
10. Tambahkan 10 ml  $\text{HNO}_3$  pekat dan aduk pelan-pelan.
11. Tambahkan 9 ml air suling bebas-ion
12. Saring dengan kertas saring Watman No. 40
13. Larutan siap diukur dengan menggunakan AAS



Lampiran 5. Hasil Analisa AAS Sedimen dan Insang Laboratorium FMIPA UM

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM) FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM <b>LABORATORIUM KIMIA</b> Jalan Semarang 5, Malang 65145 Telepon: 0341- 562180 Laman: www.um.ac.id		<b>FPO 5.10-1</b>
	<b>FORMULIR</b> Tgl. Terbit / Revisi : 6 April 2016		
<b>JUDUL</b> <b>LAPORAN HASIL PENGUJIAN</b>		Halaman : 1-1 File : M. Sigit Firmansyah	

Nomor : 34/UN.32.3.7.3/LT/2016  
 Nama Pemilik : M. Sigit Firmansyah  
 NIM : 125080601111040  
 Alamat : Jl. Joyo Sari No. 45B  
 Jenis contoh : Cair dan padat  
 Tanggal Terima Sampel : 17 Maret 2016  
 Tanggal Uji Sampel : 4 April 2016  
 Metode Uji : AAS  
 Kondisi khusus dari contoh : tidak ada  
 Hasil Pengujian : Kadar Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb)

No	Kode Sampel	Konsentrasi (ppm)		Massa Sampel Yang Ditimbang	Keterangan
		Pb	Cu		
1	Tambak I	0,1408	0,8438	0,5029	• X gram semua sampel sedimen dan insang yang ditimbang dilarutkan dalam HNO <sub>3</sub> hingga 50 mL. • Print screen analisis Cu dan Pb terlampir.
2	Tambak II	0,0364	0,5664	0,5037	
3	Tambak III	0,0557	0,6918	0,5003	
4	Tambak I A	0,0999	0,2749	0,5026	
5	Tambak I B	0,2021	0,2529	0,5058	
6	Tambak I C	0,2089	0,2401	0,5050	
7	Tambak II A	0,1828	0,2895	0,5060	
8	Tambak II B	0,0954	0,1805	0,5025	
9	Tambak II C	0,0443	0,2318	0,5086	
10	Tambak III A	0,0693	0,1668	0,5066	
11	Tambak III B	0,0409	0,2401	0,5058	
12	Tambak III C	0,0091	0,1695	0,5005	

6 April 2016  
 Kepala Laboratorium Kimia,  
  


Dr. H. Yudhi Utomo, M. Si  
 NIP 196705011996031002

Lampiran 6. Hasil Analisa AAS Logam Berat Pb Laboratorium Lingkungan PJT



**LABORATORIUM LINGKUNGAN**

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkok Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370  
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



**SERTIFIKAT  
CERTIFICATE**

Nomor : 1545 S/LKA MLG/IV/2016

**IDENTITAS PEMILIK**

Owner Identity

Nama : **M. Sigit Firmansyah**

Name

Alamat : **Jl. Veteran - Malang**

Address

**IDENTITAS CONTOH UJI**

Sample Identity

Kode Contoh Uji : **Ext. 441 - 443 /PC/III/2016/ 464 - 466**

Sample Code

Jenis Contoh Uji : **Air Tambak**

Type Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : **Ujung Pangkah**

Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji : **-**

Sampling Done By

Tgl/Jam Pengambilan Contoh Uji : **-**

Date Time of Sampling

Tgl/Jam Penerimaan Contoh Uji : **17 Maret 2016** Jam : **14 : 00 WIB**

Date Time of Sample Received in Laboratory

Kondisi Contoh uji : **Belum dilakukan pengawetan**

Sample Condition (s)

**HASIL ANALISA**

Result of Analysis

Terlampir  
Endclosed

Diterbitkan Di/Tanggal :  
Place / Date of Issue

**Malang, 01 April 2016**

Laboratorium Lingkungan  
Perum Jasa Tirta I



Pengambilan sampel dilakukan oleh M. Sigit Firmansyah  
Tanggal, 15 Maret 2016

  
**Imam Buchori, S.K.M.Sc**  
Manajer Laboratorium  
Manager of Laboratory

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

Lampiran 7. Hasil Analisa AAS Logam Berat Pb Laboratorium Kimia UIN



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
**JURUSAN KIMIA**

Gedung Sains dan Teknologi UIN Malang Lt.2 Jl. Gajayana 50 Malang Telp./Fax +62341558933  
www.uin-malang.ac.id Email: info uin@uin-malang.ac.id, kimia@uin-malang.ac.id

**SURAT KETERANGAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini Ketua Jurusan Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, menerangkan dengan sebenarnya bahwa:

Nama : M. Sigit Firmansyah  
Instansii Asal/Jurusan : Universitas Brawijaya Malang  
Nama sampel : Air Tambak  
Jumlah sampel : 3 (tiga)

Telah melakukan analisa logam Cu menggunakan spektroskopi serapan atom di Laboratorium Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dengan hasil terlampir.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk diketahui dan di gunakan seperlunya, atas perhatian dan kepercayaanya diucapkan terima kasih.

Malang, 20 Maret 2015

a.n. ketua jurusan  
Analisis/Operator,








Moh. Taufiq, S.Si





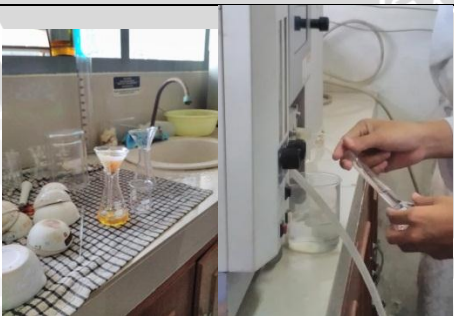
*Hasil ini hanya berlaku untuk sampel di atas, pemilik/pengambil sampel bertanggung jawab terhadap hasil data banding sampel.*



Kedalaman Spiritual, Keagungan Akhlaq, Keluasan Ilmu dan Kematangan Profesional

Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian

No	Kegiatan	Keterangan
1.		Lokasi pengambilan sampel (Tambak 1)
2.		Lokasi pengambilan sampel (Tambak 2)
3.		Lokasi pengambilan sampel (Tambak 3)
4.		Mangrove di pintu masuk air tambak 3
5.		Pintu masuk air tambak 3

<p>6.</p>		<p>Pengambilan Ikan bandeng</p>
<p>7.</p>		<p>Pengambilan sampel sedimen tambak</p>
<p>8.</p>		<p>Pengambilan insang ikan bandeng</p>
<p>9.</p>		<p>Pengujian parameter fisika kimia</p>
<p>10.</p>		<p>Analisa Laboratorium</p>