

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT Pb PADA GINJAL IKAN MAS  
(*CYPRINUS CARPIO*) DALAM KERAMBA JARING APUNG DI SUNGAI  
MAHAKAM SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

**Oleh:**

**FAUZAN FATAWI**

**NIM. 115080101111093**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2017**

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT Pb PADA GINJAL IKAN MAS  
(*CYPRINUS CARPIO*) DALAM KERAMBA JARING APUNG DI SUNGAI  
MAHAKAM SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan  
Di Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya  
Malang**

**Oleh:  
FAUZAN FATAWI  
NIM. 115080101111093**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2017**

## SKRIPSI

ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT Pb PADA GINJAL IKAN MAS  
(*CYPRINUS CARPIO*) DALAM KERAMBA JARING APUNG DI SUNGAI  
MAHAKAM SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR

Oleh:

FAUZAN FATAWI

NIM. 115080101111093

Telah dipertahankan di depan penguji  
Pada tanggal \_\_\_\_\_  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat  
SK Dekan No.: \_\_\_\_\_  
Tanggal: \_\_\_\_\_

Menyetujui,

Dosen Penguji

Prof. Dr. Ir. Endang Yuli H. M.Si

NIP. 19570704198403 2 001

Tanggal: 10 5 APR 2018

Dosen Pembimbing I

Dr. Uun Yanuhar S.Pi, M.Si

NIP. 19730404 200212 2 001

Tanggal: 10 5 APR 2018

Dosen Pembimbing II

Ir. Putut Widjanarko MP

NIP. 19520402198003 2 001

Tanggal: 10 5 APR 2018

Mengetahui,  
PLH-Ketua Jurusan,  
  
Dr. Ir. Muhammad Firdaus, MP  
NIP. 19680919 200501 1 001

Tanggal: 10 5 APR 2018

## PERNYATAAN ORISINALITAS

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 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, 13 Februari 2018

Mahasiswa

Fauzan Fatawi  
NIM. 115080101111093

## UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah mengkaruniakan berkah dan kasih sayang-Nya sehingga atas izin-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT Pb PADA GINJAL IKAN MAS (*CYPRINUS CARPIO*) DALAM KERAMBA JARING APUNG DI SUNGAI MAHAKAM SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR**” dengan penuh ketercapaian lainnya.

Penulis menyusun skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai gelar sarjana (S1) pada Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK Universitas Brawijaya. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Skripsi ini tak lepas dari campur tangan berbagai pihak. Untuk itulah penulis ingin berterima kasih sebesar-besarnya dan memberikan penghargaan setinggi – tingginya kepada pihak-pihak terkait.

Dengan selesainya penulisan Skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Ibu **Dr. Ir. Uun Yanuhar, S.Pi, M.Si**, selaku Pembimbing I dan Bapak **Ir. Putut Widjanarko, MP.**, selaku Pembimbing II yang telah banyak memberikan dukungan, arahan dan bimbingannya selama penyusunan dan penulisan Skripsi. Kepada segenap tim penguji yang menguji adrenalin, penulis haturkan terima kasih yang luar biasa. Teruntuk Bapak dan Ibu, terima kasih atas segala saran, kritikan dan koreksinya sebagai tim penguji dalam penyempurnaan penulisan Skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu **Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati., MS**, selaku Dekan FPIK Universitas Brawijaya dan Ibu **Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS** selaku Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi penulisan Skripsi ini.

Cinta dan dukungan berupa moril maupun materil dari kedua orang tua penulis terkasih. Terima kasih atas segala yang telah dilakukan demi penulis, dan terima kasih atas setiap cinta yang terpancar serta doa dan restu yang selalu mengiringi tiap langkah penulis. Terima kasih kepada Bapak **Masyhari Fatawi**, Ibu **Ni'matul Fauziah** dan kakak kandung saya **Widya Kusuma Ningrum, Sofia Putri Setya Pangastuti** yang senantiasa memberikan kasih sayang sepanjang masa sehingga penulis bisa sampai ke titik ini. Tak lupa pula terimakasih penulis haturkan kepada **Para Sahabat** atas dukungan, doa, omelan, terima kasih telah senantiasa menguatkan di kala penulis terpuruk dan sempat merasa tidak mampu melakukan apa-apa, serta motivasi hingga sampai detik ini penulis tetap kuat dan bersemangat dalam menyelesaikan studi.

Kepada sahabat-sahabat Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan 2011. Terutama kepada Sahabat saya **Edtwin Crystian dan Nuh Khalif kamil**. terima kasih atas segala ukiran hati bertemakan persahabatan yang tulus murni sepanjang masa pendidikan di Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan sejak awal hingga terselesainya pendidikan. Kepada **Warga Kontrakan Mertojoyo Blok P12** dan teman – teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu terimakasih atas bantuan tenaga dan pikiran selama penyelesaian penelitian ini. Terima kasih atas segala canda, tawa dan tangisan haru serta bahagia yang telah dibagi dan turut dirasa. Terima kasih atas rasa kekeluargaan yang begitu besar meski tanpa ikatan darah. Jalinan persahabatan ini semoga Allah jaga hingga ke Surga.

Terakhir, penulis hendak menyapa setiap nama yang tidak dapat penulis cantumkan satu per satu, terima kasih atas doa yang senantiasa mengalir tanpa sepengetahuan penulis. Terima kasih sebanyak-banyaknya kepada orang – orang yang turut bersuka cita atas keberhasilan penulis menyelesaikan Skripsi ini. Alhamdulillah, Sebagai manusia biasa, tentunya penulis masih memiliki

banyak kekurangan pengetahuan dan pengalaman pada topik yang diangkat dalam Skripsi ini, begitu pula dalam penulisannya yang masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis akan sangat senang jika menerima berbagai masukan dari para pembaca baik berupa kritik maupun saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan penulisan-penulisan Skripsi di masa yang akan datang. Harapan penulis, semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat sebesar - besarnya bagi para penuntut ilmu dan pengajar, baik dalam bangku perkuliahan, penelitian maupun berprofesi sebagai guru nantinya, guna membina generasi muda penerus bangsa yang lebih berkualitas dan berdaya saing.

Akhirnya kepada Allah-lah penulis memohon agar usaha ini dijadikan sebagai amal shalih dan diberikan pahala oleh-Nya. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad Shallallaahu'alaihi wa Sallam beserta keluarga, para sahabat dan para pengikutnya hingga hari akhir, Aamiin.

## RINGKASAN

**Fauzan Fatawi**, Skripsi mengenai Analisis Logam Berat Timbal (Pb) pada Ginjal Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di Sungai Mahakam Samarinda Kalimantan Timur (di bawah bimbingan **Dr. Uun Yanuhar, S.Pi, M.Si dan Ir. Putut Widjarko, MS**)

Mahakam merupakan nama sebuah sungai terbesar di provinsi Kalimantan Timur yang bermuara di selat Makassar. Sungai dengan panjang 920 km ini melintasi wilayah Kabupaten Kutai Barat di bagian hulu, hingga Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kota Samarinda di bagian hilir. Di sungai ini hidup berbagai species mamalia ikan air tawar yang terancam punah yakni pesut Mahakam. Sungai Mahakam dari dulu hingga saat ini memiliki peranan penting dalam kehidupan masyarakat di sekitarnya sebagai sumber air, potensi perikanan maupun sebagai prasana transportasi. Salah satu aktifitas utama sungai Mahakam adalah sebagai jalur utama kapal tongkang batubara, pelabuhan, bongkar muat peti kemas, penyebrangan sungai dan aktifitas lainnya seperti kegiatan bisnis perikanan. Adanya aktifitas berlabuh, bersandar dan bongkar muat hasil perikanan menjadikan lingkungan ini sangat berpotensi terjadi kontaminasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah survey dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Selanjutnya analisa data dilakukan dengan Regresi linear untuk mengetahui konsentrasi logam berat air terhadap ikan mas dan sedimen. Data pendukung yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis kualitas air yang meliputi parameter fisika dan kimia kecerahan, suhu, pH, DO, CO<sub>2</sub>, dan TOM.

Hasil analisa menunjukkan bahwa kandungan logam berat Pb pada air tertinggi didapatkan dari stasiun 3 yaitu dengan rata – rata 0,0279 ppm, sedangkan logam berat Pb pada ginjal ikan mas (*Cyprinus carpio*) tertinggi terdapat pada stasiun 3 dengan rata – rata yaitu 0,2004 mg/l, dan logam berat Pb pada sedimen tertinggi didapatkan dari stasiun 3 dengan rata – rata yaitu 9,583 mg/l. Kandungan logam berat Pb terendah pada air terdapat pada stasiun 1 dengan rata – rata 0,0103 ppm, sedangkan kandungan logam Pb pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) terendah dari stasiun 1 dengan rata – rata yaitu 0,1924 mg/l, dan kandungan logam berat terendah pada sedimen dari stasiun 1 dengan rata – rata yaitu 6,613 mg/l.

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu bahwa hasil analisis logam berat Pb di perairan sungai Mahakam Kalimantan Timur menunjukkan logam berat Pb tertinggi yaitu di ginjal ikan mas sebesar 0,2004 mg/kg disusul pada air sebesar 0,0279 mg/l. Hubungan logam berat Pb pada air dengan logam berat yang ada dalam ginjal ikan mas mempunyai hubungan yang sangat kuat pada masing-masing stasiun karena nilai koefisien korelasi pada stasiun 1 sebesar 0,891, stasiun 2 sebesar 0,995 dan pada stasiun 3 sebesar 0,774. Saran yang dapat diberikan yaitu perlu dilakukan monitoring secara berkala untuk mengontrol pencemaran sungai. Hal ini sangat di butuhkan karena sungai Mahakam sebagai sumber air konsumsi dari kota Samarinda dan sungai Mahakam juga sebagai tempat budidaya berbagai ikan salah satunya ikan mas (*Cyprinus carpio*). Untuk hasil logam berat pada air dan ginjal masih dalam kisaran aman. Peranan pemerintah dalam mengatur jumlah tambang batubara karena sangat berpengaruh dalam pencemaran yang terjadi di sungai Mahakam.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, taufik dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Skripsi dengan Judul **“ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT Pb PADA GINJAL IKAN MAS (*CYPRINUS CARPIO*) DALAM KERAMBA JARING APUNG DI SUNGAI MAHAKAM SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR”**. Laporan skripsi dibuat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam meraih Sarjana Perikanan program Strata Satu (S-1) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

Atas segala kekurangan dan ketidak sempurnaan skripsi ini, penulis sangat mengharapkan masukan, kritik dan saran yang bersifat membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini. Cukup banyak kesulitan yang penulis temui dalam penulisan skripsi ini, tetapi Alhamdulillah dapat penulis atasi dan selesaikan dengan baik. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Malang, Maret 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
RINGKASAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kerangka Permasalahan .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Maksud dan Tujuan.....	4
1.5 Kegunaan.....	4
1.6 Waktu dan Tempat.....	5
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Logam Berat.....	6
2.1.1 Timbal (Pb) .....	7
2.1.2 Logam Berat dalam Perairan .....	8
2.1.3 Logam Berat dalam Sedimen.....	9
2.1.4 Mekanisme Penyerapan Logam Berat dalam Tubuh Ikan.....	10
2.2 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....	11
2.3 Kualitas Air .....	12
2.3.1 Derajat Keasaman (pH) .....	12
2.3.2 Oksigen terlarut (DO).....	13
2.3.3 Karbondioksida (CO <sub>2</sub> ) .....	13
2.3.4 Total Organic Matter (TOM) .....	14
2.4 Analisa Logam Berat.....	15
<b>3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>16</b>
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	16
3.2 Alat, Bahan, dan Kegunaan.....	16
3.3 Metode Penelitian.....	16
3.3.1 Teknik Pengambilan Data .....	17
3.4 Penentuan Stasiun dan Pengambilan Contoh Sampel .....	18
3.4.1 Pengambilan Contoh Air .....	19

3.4.2 Pengambilan Contoh Ikan.....	19
3.4.3 Pengambilan Contoh Sedimen .....	20
3.4.4 Pengambilan Organ Tubuh Ikan .....	20
3.5 Parameter Kimia .....	20
3.5.1 Potential Hidrogen (pH) .....	20
3.5.2 Oksigen Terlarut (DO).....	21
3.5.3 Karbondioksida (CO <sub>2</sub> ) .....	22
3.5.4 TOM .....	22
3.6 Pengukuran Logam Berat.....	23
3.6.1 Pengukuran Kadar Logam Berat Pb pada Air .....	23
3.6.2 Pengukuran Kadar Logam Berat Pb pada Sedimen.....	24
3.6.3 Pengukuran Kadar Logam Berat Pb pada Ginjal Ikan .....	25
3.7 Analisa Data.....	25
3.7.1 Faktor Biokonsentrasi (BCF).....	26
4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	27
4.1 Keadaan Umum lokasi Penelitian.....	27
4.2 Deskripsi Stasiun Pengamatan.....	27
4.2.1 Stasiun 1 (Depan kantor Gubernur) .....	27
4.2.2 Stasiun 2 (Gunung Lipan) .....	28
4.2.3 Stasiun 3 (Pelabuhan Palaran) .....	29
4.2.4 Pengambilan sampel Ikan mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) .....	30
4.3 Analisa Kadar Logam Berat Pb .....	30
4.3.1 Keadaan Logam Timbal di Perairan, Sedimen dan Ginjal Ikan Mas... 31	
4.3.2 Keadaan Logam Berat Timbal (Pb) pada Perairan.....	31
4.3.3 Keadaan Logam Timbal (Pb) pada Ginjal Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> )32	
4.3.4 Keadaan Logam Berat Timbal (Pb) pada Sedimen .....	33
4.4 Perbedaan Logam Berat Pb di air dan ginjal Pada 3 stasiun .....	34
4.4.1 Perbedaan Logam Berat Pb di air pada 3 stasiun .....	34
4.4.2 Perbedaan Logam Berat Pb di ginjal pada 3 stasiun.....	35
4.5 Hubungan Logam Pb pada air dan ginjal Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....	36
4.5.1 Stasiun 1.....	36
4.5.2 Stasiun 2.....	36
4.5.3 Stasiun 3.....	37
4.6 Faktor Biokonsentrasi (BCF) .....	37
4.7 Grafik rata – rata Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Perairan dan Ginjal Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) antar Stasiun .....	39
4.8 Analisa Kualitas Air .....	41
4.8.1 Parameter Kimia .....	42
5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	45
5.1 Kesimpulan .....	45
5.2 Saran .....	45
Daftar Pustaka.....	46
DAFTAR LAMPIRAN .....	51

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
1. Lokasi Pengambilan Sampel.....	19
2. Stasiun 1.....	28
3. Stasiun 2.....	29
4. Stasiun 3.....	29
5. Keramba Milik warga .....	30
6. Grafik rata – rata logam berat .....	39

**DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
1. Baku Mutu Logam Berat dalam Sedimen.....	9
2. Kadar Logam Berat Pb pada Air .....	31
3. Kriteria mutu air berdasarkan kelas untuk Timbal (Pb).....	32
4. Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Ginjal Ikan Mas .....	33
5. Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Sedimen.....	34
6. Nilai Faktor Biokonsentrasi (BCF) .....	38
7. Data Analisa Kualitas Air di Sungai Mahakam .....	42

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Peta lokasi pengamatan .....	51
2. Perhitungan Faktor Biokonsentrasi (BCF).....	52
3. Output Analisa Perbandingan Logam berat Pb pada Air dan Ginjal Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....	55
4. Foto kegiatan di sekitar sungai Mahakam Samarinda .....	58
5. Hasil Uji Logam Berat .....	62

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Mahakam merupakan nama sebuah sungai terbesar di provinsi Kalimantan Timur yang bermuara di selat Makassar. Sungai dengan panjang 920 km ini melintasi wilayah Kabupaten Kutai Barat di bagian hulu, hingga Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kota Samarinda di bagian hilir. Di sungai ini hidup berbagai species mamalia ikan air tawar yang terancam punah yakni pesut Mahakam. Sungai Mahakam dari dulu hingga saat ini memiliki peranan penting dalam kehidupan masyarakat di sekitarnya sebagai sumber air, potensi perikanan maupun sebagai prasana transportasi.

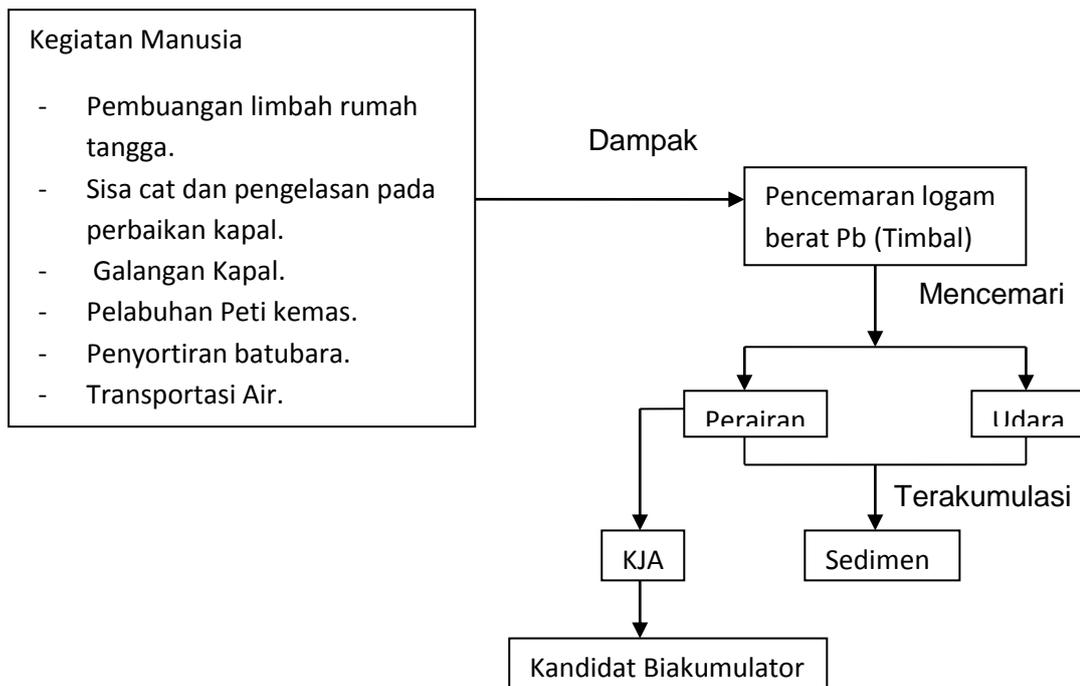
Aktifitas manusia dalam memanfaatkan kawasan sungai Mahakam sering kali menghasilkan limbah bahan pencemar yang dapat membahayakan kehidupan sungai. Bertambahnya aktifitas manusia di berbagai sektor kehidupan akan mengakibatkan tekanan terhadap lingkungan perairan semakin meningkat sehingga pada suatu saat dapat melampaui keseimbangan. Melalui proses rantai makanan, memungkinkan perpindahan zat pencemar dalam hal ini logam berat, dari suatu makhluk hidup ke makhluk hidup lain yang mengkonsumsinya.

Salah satu aktifitas utama sungai Mahakam adalah sebagai jalur utama kapal tongkang batubara, pelabuhan, bongkar muat peti kemas, penyebrangan sungai dan aktifitas lainnya seperti kegiatan bisnis perikanan. Adanya aktifitas berlabuh, bersandar dan bongkar muat hasil perikanan menjadikan lingkungan ini sangat berpotensi terjadi kontaminasi.

Keadaan ini bila dibiarkan terus menerus tentunya dapat menimbulkan kasus pencemaran logam berat. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar logam berat tertentu yang ada di perairan dan di dalam tubuh ikan. Logam berat jenis Pb yang merupakan jenis logam berat berbahaya bila

terakumulasi dalam jumlah yang tinggi dan menjadi limbah yang berbahaya bagi biota yang hidup di air. Masuknya zat pencemar ke dalam tubuh biota air dapat melalui saluran pernapasan dan saluran pencernaan (Saeni, 1989).

## 1.2 Kerangka Permasalahan



**Gambar 1. Kerangka Pemikiran Penelitian**

Keterangan :

Aktivitas manusia seperti pembuangan limbah rumah tangga berupa limbah pencucian, sisa cat dan pengelasan pada perbaikan kapal, sisa bahan bakar yang berasal dari galangan kapal dan penyortiran batu bara akan terbawa oleh aliran air yang berada di kawasan sungai Mahakam Samarinda, dimana hal tersebut mengandung logam berat Timbal (Pb) yang dapat mencemari perairan dan udara, kemudian akan terakumulasi pada sedimen. Di perairan sungai Mahakam Samarinda, khususnya sekitar bibir sungai Mahakam rata – rata warganya memiliki KJA yang diisi dengan bibit ikan mas. Ikan mas disini sebagai kandidat bioakumulator logam berat timbal (Pb).

### 1.3 Rumusan Masalah

Pada bibir sungai Mahakam di Samarinda, merupakan kawasan yang dengan berbagai aktivitas manusia. Aktivitas manusia yang dilakukan pada kawasan tersebut sebagai Galangan kapal, Pelabuhan peti kemas, Penyortiran batu bara, jalur transportasi air, keramba jaring apung, dan pembuangan limbah manusia. Aktivitas tersebut tidak memperhatikan pengelolaan limbah dengan benar sehingga dapat menyebabkan permasalahan lingkungan, seperti perubahan kualitas air, rusaknya habitat dan ekosistem perairan. Pencemaran logam berat merupakan salah satu permasalahan lingkungan di perairan yang sering terjadi.

Kandungan logam berat dalam perairan secara alamiah berada dalam jumlah yang relatif sedikit. Aktivitas manusia seperti kegiatan industri, domestik, pertanian, dan lainnya dapat menjadi faktor penyebab terjadinya peningkatan kandungan logam berat dan dapat menimbulkan pencemaran logam berat pada perairan sungai Mahakam.

Dalam beberapa tahun terakhir perairan sungai Mahakam ditengarai mulai tercemar logam berat dari berbagai aktivitas manusia yang berada disekitar sungai yang bersumber dari darat maupun sungai terutama adanya pelabuhan. Aktivitas pelabuhan seperti pembuangan sisa bahan bakar, penggunaan cat kapal yang mengandung logam berat dan aktivitas kapal tongkang mengangkut batubara. Logam berat seperti Pb termasuk bahan pencemar yang dihasilkan dari kegiatan yang disebutkan di atas dan merupakan sumber pencemar bagi lingkungan (udara, air, dan sedimen).

Keberadaan ikan-ikan budidaya yang ada di dalam keramba jaring apung sungai Mahakam tentunya akan terpengaruh oleh kondisi perairan yang sudah tercemar. Ikan yang hidup di kawasan perairan yang tercemar oleh logam berat sangat memungkinkan di dalam tubuhnya mengandung logam berat. Pada

konsentrasi tertentu akan mengakibatkan terganggunya fungsi organ, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kematian. Apabila ikan-ikan tersebut dikonsumsi oleh manusia dalam waktu yang lama akan menyebabkan gangguan kesehatan, seperti kerusakan jaringan organ tubuh, kemandulan, bahkan kematian.

#### **1.4 Maksud dan Tujuan**

##### **Maksud**

Maksud dari Penelitian ini adalah untuk menambah ilmu pengetahuan yang diperoleh serta menerapkan ilmu yang sudah diberikan di bangku kuliah melalui penelitian di lapangan mengenai kandungan logam berat Pb pada perairan, sedimen, dan ikan mas yang berada pada keramba jaring apung.

##### **Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan Logam Berat Pb di ikan mas dan air dari lokasi pengamatan serta untuk mengetahui hubungan antara kandungan logam berat Pb di air dan ikan mas dari masing-masing stasiun penelitian.

#### **1.5 Kegunaan**

Kegunaan penelitian ini untuk memberikan informasi tentang kandungan logam berat Pb dalam air, sedimen serta dalam organ ginjal ikan mas yang berada di sungai Mahakam Samarinda. Informasi ini diharapkan dapat digunakan oleh pemerintah, dan sebagai bahan kajian dalam pengelolaan sungai Mahakam, sehingga pemanfaatan sumberdaya yang ada dapat dilakukan secara berkelanjutan serta sebagai informasi kepada masyarakat apakah ikan mas dan hasil budidaya sungai Mahakam aman untuk dikonsumsi.

### **1.6 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan di perairan sungai Mahakam, Kalimantan Timur tepatnya di pelabuhan Palaran, Gajah Mada, Gunung lipan, dan daerah tempat budidaya ikan mas (*Cyprinus carpio*) milik warga, dilakukan penelitian pada bulan September 2015. Analisa logam berat dilakukan di PT.SUCOFINDO Samarinda dan analisis kualitas air dilakukan di laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Logam Berat

Logam berat adalah logam yang massa atom relatifnya besar (Sunardi, 2004). Menurut Vouk (1986) dalam Martaningtyas (2004), terdapat 80 jenis dari sejumlah 109 unsur kimia yang telah teridentifikasi di muka bumi ini termasuk ke dalam jenis logam berat. Keberadaan logam berat di muka bumi sangat berperan bagi makhluk hidup. Beberapa logam dibutuhkan dalam tubuh makhluk hidup yang turut mempengaruhi kerja enzim, seperti logam Zn pada enzim karboksipeptidase yang berfungsi dalam pencernaan protein, Cu yang berikatan dengan protein juga mempunyai fungsi dalam pembentukan hemoglobin, kolagen, pembuluh darah pada manusia (Palar, 2004).

Selain bermanfaat bagi manusia, juga bermanfaat bagi biota air, beberapa logam yang bersifat *essensial* antara lain Ca, P, Mg, merupakan logam yang berguna untuk pembentukan kutikula atau sisik pada ikan, dan logam Cu, Zn, Mn, dalam jumlah tertentu merupakan logam yang sangat bermanfaat dalam pembentukan hemosianin dalam sistem darah dan enzimatik pada hewan air (Darmono, 1995). Logam berat selain berperan dalam tubuh makhluk hidup juga bermanfaat dalam aktivitas manusia, yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku maupun sebagai bahan tambahan dalam kegiatan industri (<http://www.dnet.net.id> 2005).

Pemanfaatan logam dalam aktivitas manusia, dapat membahayakan kehidupan manusia itu sendiri dan lingkungan sekitarnya apabila dalam memanfaatkannya tidak memperhatikan keseimbangan lingkungan, karena kandungan logam berat yang ada di lingkungan dapat terakumulasi dalam tubuh makhluk hidup (Martaningtyas, 2004).

### 2.1.1 Timbal (Pb)

Timbal dalam keseharian lebih dikenal timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan *plumbum*, dan logam ini disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk dalam kelompok logam golongan IV-A pada tabel periodik unsure kimia mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (BA) 207,2 (Palar 2004). Darmono (1995) dan Palar (2004) menjelaskan sifat-sifat timbal sebagai berikut:

- 1) Merupakan logam yang lunak;
- 2) Mempunyai titik lebur yang rendah;
- 3) Merupakan logam yang tahan terhadap peristiwa korosi;
- 4) bila dicampur dengan logam yang lain membentuk logam campuran yang lebih bagus dari pada logam murninya;
- 5) Merupakan penghantar listrik yang tidak baik.

Senyawa Pb yang ada dalam perairan dapat ditemukan dalam bentuk ion-ion divalent dan tetravalent ( $Pb^{2+}$ ,  $Pb^{4+}$ ). Ion Pb divalent ( $Pb^{2+}$ ) digolongkan ke dalam kelompok ion logam kelas A, sedangkan ion Pb tetravalent ( $Pb^{4+}$ ) digolongkan pada kelompok ion kelas B. ). Timbal secara alami banyak ditemukan dan tersebar luas pada bebatuan dan lapisan kerak bumi. Di perairan logam Pb ditemukan dalam bentuk  $Pb^{2+}$ ,  $PbHCO_3$ ,  $PbOH^+$ ,  $PbSO_4$ , dan  $PbCO^+$  (Perkins, 1977 dalam Rohilan, 1992).  $Pb^{2+}$  di perairan bersifat stabil dan lebih mendominasi dibandingkan dengan  $Pb^{4+}$  (Gesamp, 1985 dalam Apriadi, 2005). Kandungan logam Pb yang tinggi pada perairan juga dapat berakibat buruk pada biota yang ada di dalamnya. Konsentrasi Pb yang mencapai 188 mg/l, dapat membunuh ikan (Palar, 2004). Logam Pb yang terdapat pada perairan akan menyebabkan proses bioakumulasi dalam tubuh biota yang ada diperairan, misalnya ikan. Kandungan logam Pb dalam tubuh akan mengganggu aktivitas enzim, seperti asam amino levulinat dehidrase (ALAD), Hem sintetase, dan

enzim lain yang terlibat dalam sistem hemotopoietik. Menurut Hutagalung, *et al.* (1997), bahwa logam berat yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran, dan dispersi, kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut. Mekanisme akumulasi logam berat pada substrat dasar berupa, pengendapan logam berat dalam substrat, pengendapan oleh partikel-partikel dalam substrat, dan asosiasi dengan partikel organisme.

### **2.1.2 Logam Berat dalam Perairan**

Banyak logam berat yang bersifat toksik maupun esensial terlarut dalam air dan menyebabkan pencemaran terhadap air laut dan air tawar. Sumber pencemaran ini sebagian berasal dari pertambangan, pelabuhan logam, dan jenis industri lainnya, dan juga dapat berasal dari lahan pertanian yang menggunakan pupuk atau anti hama yang mengandung logam berat (Darmono, 2011). Pencemaran logam berat dapat merusak lingkungan perairan dalam hal stabilitas, keanekaragaman dan kedewasaan ekosistem. Ditinjau dari aspek ekologis, merusakkan ekosistem perairan akibat pencemaran logam berat dapat ditentukan oleh faktor kadar dan kesinambungan zat pencemar yang masuk dalam perairan, sifat toksisitas dan bioakumulasi. Pencemaran logam berat dapat menyebabkan terjadinya perubahan struktur komunitas perairan, jaringan, makanan, tingkah laku, efek fisiologi, genetik, dan resistensi (Moriarty, 1987 dalam Rachmansyah, *et al.*, 1998).

Secara ilmiah logam berat sesungguhnya telah ada dalam air laut yang dihasilkan melalui proses erosi batuan dan aktifitas gunung (Clark, 1986). Logam berat terdapat dalam berbentuk terlarut dan tersuspensi atau terikat dengan partikel tersuspensi. Konsentrasi logam berat yang terdapat dalam perairan

dikontrol oleh beberapa faktor seperti presipitasi, adsorpsi partikel yang ada di laut serta absorpsi serta redistribusi oleh proses-proses biologis (Bryan,1976).

### 2.1.3 Logam Berat dalam Sedimen

Secara umum sedimen adalah lapisan bawah yang melapisi sungai, danau, *reservoir*, teluk, muara, dan lautan yang terdiri dari atas bahan organik dan anorganik (Sarjono, 2009). Sedangkan menurut Ferdiaz (1992) sedimen adalah padatan yang dapat langsung mengendap jika air didiamkan tidak terganggu selama beberapa waktu. Padatan yang mengendap tersebut terdiri dari partikel - partikel padatan dengan ukuran yang relatif besar dan berat sehingga dapat mengendap dengan sendirinya. Sedimen yang mengendap tersebut kemudian membentuk dasar suatu perairan dimana tubuhan dan hewan dasar perairan dapat tinggal.

Logam berat yang masuk kedalam lingkungan perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran, dispersi, dan diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut (Hutagalung *et al.*, 1997 *dalam* Astuty, 2011). Menurut Greaney (2005) *dalam* Afriansyah (2009), ada tiga kemungkinan mekanisme logam masuk ke dalam perairan, yaitu (1) diikat oleh sedimen dan bahan tersuspensi yaitu melalui proses fisika-kimia dan kolom perairan, (2) proses *uptake* oleh bahan organik atau organisme dan (3) akumulasi fisik dari bahan partikulat yang banyak mengandung logam oleh proses sedimentasi.

**Tabel 1.** Baku Mutu Logam Berat dalam Sedimen

Logam Berat	Level Target (ppm)	Level Limit (ppm)	Level Test (ppm)	Level Intervensi (ppm)	Level Bahaya (ppm)
Cadmium (Cd)	0.8	2	7.5	12	30
Timbal (Pb)	85	530	530	530	1000
Merkuri (Hg)	0.3	0.5	1.6	10	15

Sumber: IADC/CEDA (1997) *dalam* Panjaitan (2009).

#### 2.1.4 Mekanisme Penyerapan Logam Berat dalam Tubuh Ikan

Absorpsi logam, selain masuk melalui insang dapat masuk melalui kulit (kutikula) dan lapisan mukosa (Darmono 1995). Faktor yang mempengaruhi toksisitas logam berat dalam perairan terhadap makhluk hidup antara lain, perubahan dalam siklus hidup, umur dan ukuran tubuh, jenis kelamin, pengaruh lapar dan aktivitas, serta kemampuan adaptasi terhadap logam itu sendiri (Bryan, 1976 *dalam* Connell and Miller 1995).

Menurut Simkiss and Mason (1983) diacu *dalam* Akbar (2002), logam masuk ke dalam jaringan tubuh biota secara umum melalui tiga cara, yaitu:

1. Endositosis dimana pengambilan partikel dari permukaan sel dengan membentuk wahana perpindahan oleh membran plasma. Proses ini sepertinya berperan dalam pengambilan logam berat dalam bentuk tidak terlarut.
2. Diserap dari air. Sembilan puluh persen kandungan logam dalam jaringan berasal dari penyerapan oleh sel epitel insang. Insang diduga sebagai organ yang menyerap logam berat dari air.
3. Diserap dari makanan dan sedimen. Penyerapan logam berat dari makanan dan sedimen oleh biota bergantung pada strategi mendapatkan makanan.

Hubungan antara jumlah absorpsi logam dan kandungan logam dalam air biasanya secara proporsional, dimana kenaikan kandungan logam dalam jaringan sesuai dengan kenaikan kandungan logam dalam air. Pada logam-logam esensial kandungannya dalam jaringan biasanya melalui regulasi (diatur pada batas-batas konsentrasi tertentu kandungan logam konstan), tetapi pada logam-logam non esensial kandungan logam tersebut dalam jaringan naik terus sesuai dengan kenaikan konsentrasi logam dalam air lingkungannya (non regulasi) (Darmono1995).

## 2.2 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Ikan mas hidup di tempat-tempat dangkal dengan arus yang tidak deras, baik di sungai, danau maupun genangan air lainnya, serta tumbuh optimal pada suhu 20-25 °C dan pH berkisar 7-8. Ikan mas dikenal sebagai pemakan segala, antara lain memakan serangga kecil, siput, cacing, sampah dapur, potongan ikan dan lain-lain (Asmawi 1986). Ikan mas yang dibudidayakan dengan sistem keramba jaring apung, biasanya hidup pada kedalaman yang lebih dangkal dari pada ikan nila. Sisa pakan atau pun feses ikan mas dapat dimanfaatkan oleh ikan nila sebagai bahan makanannya.

Klasifikasi ikan mas menurut Weber dan De Beaufort (Saainin 1980) adalah :

- Filum : Chordate
- Subfilum : Vertebrata
- Klass : Pisces
- Ordo : Ostariophysi
- Subordo : Cyprinoidea
- Famili : Cyprinidae
- Subfamili : Cyprinoinae
- Genus : *Cyprinus*
- Spesies : *Cyprinus carpio*

Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) mempunyai ciri-ciri badan memanjang dan agak pipih, lipatan mulut dengan bibir yang halus, dua pasang kumis kadang-kadang yang satu diantaranya rudimenter, ukuran dan warna badan sangat beragam (Sumantadinata, 1984).

## 2.3 Kualitas Air

Dalam lingkungan perairan bentuk logam antara lain berupa ion-ion bebas, pasangan ion organik, dan ion kompleks. Kelarutan logam dalam air dikontrol oleh beberapa parameter fisika dan kimia seperti: suhu, pH, oksigen terlarut dan alkalinitas (Darmono 1995). Semakin tinggi nilai alkalinitas dapat menurunkan toksisitas logam berat seperti tembaga (Cu) sedangkan pada pH yang asam dapat meningkatkan pelarutan seng (Zn) dalam air dan toksisitas Zn juga akan meningkat dengan meningkatnya suhu dan menurunnya oksigen terlarut. Begitu juga dengan tembaga (Cu), toksisitas tembaga akan meningkat dengan menurunnya oksigen terlarut (Effendi, 2003).

### 2.3.1 Derajat Keasaman (pH)

Derajat Keasaman (pH) menunjukkan kekuatan antara asam dan basa dalam air, juga dapat diartikan dengan kadar konsentrasi ion hidrogen dalam larutan (Priyono, 1994). Pescod (1973) menyatakan pH perairan dipengaruhi oleh suhu, fotosintesis, respirasi, oksigen terlarut, dan keberadaan ion-ion dalam perairan tersebut.

Mackereth (1989) *dalam* Effendi (2003), berpendapat bahwa pH berkaitan erat dengan karbondioksida dan alkalinitas. Semakin tinggi nilai pH semakin tinggi pula alkalinitas dan semakin rendah karbondioksida bebas, bahkan pada  $\text{pH} < 5$ , alkalinitas dapat mencapai nol. Kelarutan logam dalam air juga dikontrol oleh pH air. Kenaikan pH air akan menurunkan kelarutan logam dalam air, karena kenaikan pH mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada badan air sehingga akan mengendap membentuk lumpur. pH juga mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia, seperti logam berat. Menurut Novotny and Olem (1994) *dalam*

Effendi (2003) menyatakan bahwa toksisitas logam memperlihatkan peningkatan pada pH yang rendah.

### **2.3.2 Oksigen terlarut (DO)**

Oksigen merupakan salah satu gas yang terlarut dalam perairan. Kadar oksigen yang terlarut diperairan dapat berfluktuasi secara harian dan musiman, tergantung pada pencampuran (*mixing*), pergerakan masa air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah yang masuk ke badan air (Effendi, 2003). Kebutuhan organisme akuatik terhadap oksigen terlarut sangat tinggi, sehingga kandungan oksigen terlarut yang cukup sangat berarti bagi kehidupan organisme akuatik. Proses dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan anorganik oleh dekomposer dapat mengurangi kadar oksigen terlarut sehingga mencapai nol (anaerob) (Tebbut 1992, *dalam* Effendi 2003). Konsentrasi oksigen yang aman bagi kehidupan harus berada di atas titik kritis dan tidak terdapat bahan lain yang bersifat racun (Pescod, 1973). Proses metabolisme dalam tubuh juga membutuhkan oksigen dalam jumlah banyak dengan meningkatnya suhu perairan.

Oksigen terlarut merupakan faktor yang sangat penting bagi kehidupan organisme dimana faktor ini selalu menjadi faktor pembatas utama dalam budidaya di perairan. Kelarutan oksigen dalam air digunakan untuk respirasi organisme dan dekomposisi bahan organik dalam perairan. Kelarutan oksigen diperoleh dari difusi air dan hasil fotosintesa. Kadar oksigen terlarut yang sesuai bagi organisme perairan adalah 5 – 8 ppm (Cholik, 1988 *dalam* Widowati, 2004).

### **2.3.3 Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)**

Karbondioksida merupakan gas yang sangat diperlukan dalam proses fotosintesis, di udara sangat sedikit  $\pm 0,033\%$  dan di dalam air melimpah udara mencapai 12 mg/l. Sumber CO<sub>2</sub> dalam air adalah difusi dari udara, proses

dekomposisi bahan organik, air hujan dan air bawah tanah maupun hasil respirasi organisme (Arifiati, 2001). Moss (1993) dalam Effendi (2003) mengatakan sebagian kecil karbondioksida yang terdapat di atmosfer larut ke dalam uap air membentuk asam karbonat, yang selanjutnya jatuh sebagai air hujan. Sehingga air hujan bersifat asam dengan nilai pH sekitar 5,6. Hal ini diperkuat dengan pernyataan (Novonty dan Olem, 1994 dalam Effendi, 2003) air yang jatuh ke bumi dan menjadi air permukaan memiliki kadar bahan-bahan terlarut atau unsur yang sedikit.

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

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

Bahan organik total atau "*Total Organik Matter*" (TOM) menggambarkan kandungan bahan organik total suatu perairan yang terdiri dari bahan organik terlarut, tersuspensi ("particulate") dan koloid (Hariyadi *et al.*, 1992). Arrigon (2003) menjelaskan bahwa bahan organik pada dasarnya tersusun dari senyawa organik protein, glukosa, lemak, dan vitamin yang umumnya akan mengalami proses oksidasi. Sumber bahan organik di perairan antara lain berasal dari limbah aktivitas antropogenik maupun dari zat sisa metabolisme organisme di perairan itu sendiri.

Tingginya bahan organik yang terdapat dalam TOM dapat menyebabkan konsentrasi oksigen terlarut dalam perairan menjadi rendah. Hal ini dikarenakan tingginya persentase bahan organik menunjukkan terjadinya proses oksidasi yang dalam reaksinya menggunakan sejumlah besar oksigen dan menghasilkan

nitrogen amonia, sehingga mengurangi kadar oksigen terlarut dalam perairan (Susana, 2009).

#### **2.4 Analisa Logam Berat**

Spektroskopi yang paling banyak digunakan untuk analisis logam adalah *Anatomic Absorbsion Spectroscopi* (AAS) atau Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Pada metode ini elektron-elektron dari ion logam diatomisasi ke orbital yang lebih tinggi dengan cara mengabsorpsi sejumlah energi (misalnya energi cahaya pada panjang gelombang tertentu). Panjang gelombang ini khusus dan spesifik untuk transisi elektron bagi unsur logam tertentu, sehingga setiap panjang gelombang hanya berkaitan dengan satu unsur logam. Oleh karena itu, teknik ini bersifat selektif untuk masing-masing logam. Prinsip ini berdasarkan Hukum Beer-Lambert, dan energi yang ditransmisikan menjadi signal yang terdeteksi pada detektor. Jumlah energi yang di transmisikan ini sebanding dengan konsentrasi logam (Lestari, 2010 *dalam* Dwipayani, 2015).

Spectrofotometer serapan atom (SSA) merupakan suatu alat yang teknik analisisnya berdasarkan absorpsi radiasi elektromagnetik oleh atom - atom yang tidak terexcitasi. Spectrofotometer memiliki beberapa kelebihan dalam analisis logam berat karena: 1) analisisnya sering tidak memerlukan pemisahan pendahuluan dimana suatu unsur dapat ditentukan walaupun ada unsur lainnya; 2) cukup peka untuk mengukur kadar logam dalam jumlah mikro. Dalam spectrofotometri serapan atom berlaku juga hukum Lambert-Beer yang dituliskan dengan persamaan (Adijuana, 1989 *dalam* Dewi, 2009).

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan September 2015 di Sungai Mahakam, Kalimantan Timur. Analisa kandungan logam berat Pb di dalam tubuh ikan di organ ginjal, sedimen, dan air dilakukan di PT. SUCOFINDO, Samarinda. Analisa kualitas perairan seperti suhu, pH, TOM, CO<sub>2</sub>, dan oksigen terlarut (DO) dilakukan secara insitu.

#### 3.2 Alat, Bahan, dan Kegunaan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah kotak pendingin (*cool box*) sebagai tempat ikan contoh, botol air mineral sebagai tempat contoh air dan botol kaca sebagai tempat air logam berat, alat mengambil air contoh menggunakan *nensen water sampler*, alat untuk mengambil sedimen menggunakan *eakman grab*, suhu menggunakan termometer air raksa, pH universal, alat bedah, alat untuk titrasi dalam pengukuran DO dan CO<sub>2</sub> (pipet, erlenmeyer, gelas ukur, botol DO), secchi disk untuk kecerahan dan alat analisis logam berat yaitu *Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)*.

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian, yaitu bahan untuk titrasi DO (MnSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KI Alkalis, Na-Thiosulfat, HCl) organ tubuh ikan (ginjal), air, dan sedimen contoh yang diambil dari lokasi penelitian untuk analisis kandungan logam berat, HNO<sub>3</sub> sebagai bahan pengawet contoh air untuk analisa kandungan logam berat.

#### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif, yaitu metode yang mendeskripsikan atau menggambarkan tentang situasi atau kejadian-kejadian. Metode ini bertujuan untuk membuat

penggambaran secara sistematis, nyata dan akurat mengenai fakta - fakta dan sifat – sifat populasi atau daerah tertentu (Suryabrata, 1980).

### **3.3.1 Teknik Pengambilan Data**

Pengumpulan data dapat dilakukan dalam berbagai setting, berbagai sumber, dan berbagai cara. Bila dilihat dari settingnya, data dapat dikumpulkan pada setting alamiah (*natural setting*), pada laboratorium dengan metode eksperimen, di rumah dengan berbagai responden, pada suatu seminar, diskusi, di jalan dan lain-lain. Bila dilihat dari sumber datanya, maka pengumpulan data dapat menggunakan sumber primer dan sumber sekunder. Selanjutnya bila dilihat dari segi cara atau teknik pengumpulan data, maka teknik pengumpulan data dapat dilakukan dengan *interview* (wawancara), kuesioner (angket), observasi (pengamatan), dan gabungan ketiganya (Sugiyono, 2012). Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini ialah terdiri dari data primer dan data sekunder.

#### **a. Data Primer**

Menurut Rianse dan Abdi (2009), data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumbernya, diamati dan dicatat untuk pertama kalinya. Data primer merupakan data yang didapat dari sumber pertama atau sumber asli (langsung dari informan). Data primer yang diambil dalam penelitian ini meliputi kualitas air yang meliputi parameter fisika (suhu dan kecerahan), parameter kimia yaitu (pH, oksigen terlarut, karbondioksida, TOM, Timbal (Pb), dan parameter biologi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari hasil observasi, partisipasi aktif dan wawancara dengan pihak terkait beserta masyarakat yang ada disekitar KJA sungai Mahakam.

#### **1. Observasi**

Menurut Marzuki ( 1983 ) observasi adalah melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis tentang hal-hal yang berhubungan dengan

kegiatan yang dilakukan. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan secara langsung di KJA Loa kulu mengenai analisis kualitas air meliputi parameter fisika (suhu, kecerahan), parameter kimia yaitu (pH, oksigen terlarut dilakukan secara insitu dan pengukuran logam berat Pb dilakukan di Laboratorium PT.SUCOFINDO Samarinda, dan parameter biologi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*).

## **2. Partisipasi Aktif**

Partisipasi aktif adalah melakukan observasi dengan cara melibatkan diri atau menjadi bagian dari lingkungan sosial atau organisasi yang diamati (Idiantoro dan Supomo, 1999). Kegiatan ini dilakukan secara aktif ikut serta dalam kegiatan yang dilakukan oleh petani KJA maupun warga sekitar KJA di daerah Loa kulu, Samarinda, Kalimantan Timur.

## **3. Wawancara**

Pertemuan dua orang untuk bertukar informasi dan ide melalui tanya jawab dinamakan wawancara, sehingga dapat dikonstruksikan makna dalam suatu topik tertentu (Sugiyono, 2010). Pada penelitian ini dilakukan dengan wawancara secara langsung terhadap instansi terkait, petani dan warga di sungai Mahakam, Samarinda, Kalimantan Timur.

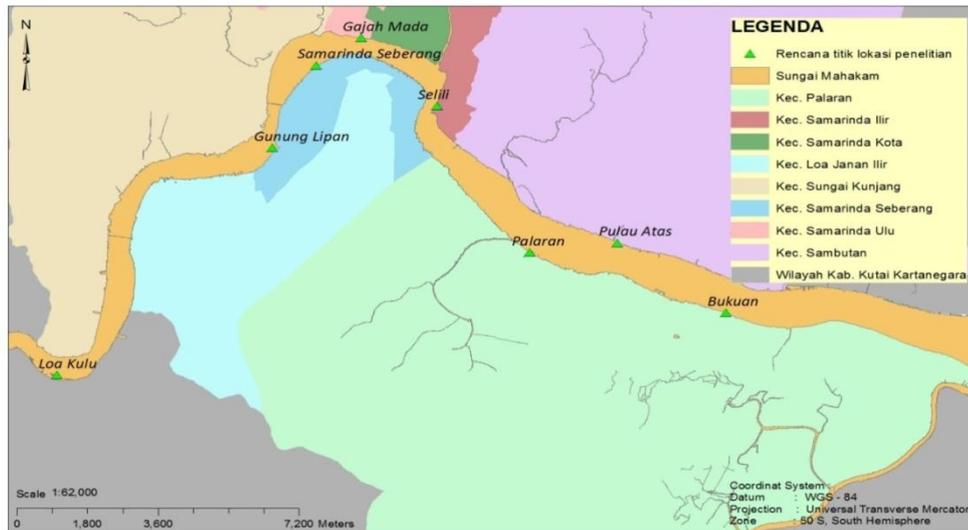
### **b. Data Sekunder**

Menurut Azwar (1997), data sekunder dapat berupa data dokumen atau data laporan yang telah tersedia. Data sekunder ini diperoleh dari instansi terkait, internet, buku-buku yang menunjang penelitian ini serta data-data lainnya yang mungkin diperlukan dalam penyusunan laporan.

### **3.4 Penentuan Stasiun dan Pengambilan Contoh Sampel**

Stasiun yang dipilih diharapkan dapat mewakili kondisi perairan sungai Mahakam, sehingga pengambilan contoh dilakukan pada delapan wilayah, yaitu: Gajah Mada, Gunung Lipan, Palaran, dan Loa Kulu sebagai stasiun pengambilan

contoh ikan. Pada daerah Loa Kulu yang merupakan wilayah kegiatan budidaya jaring apung milik warga setempat.



**Gambar 1.** Lokasi Pengambilan Sampel

### 3.4.1 Pengambilan Contoh Air

Pengambilan contoh air dilakukan pada Oktober 2015. Contoh air diambil pada kedalaman 5 meter di tiap stasiunnya. Pada masing-masing stasiun dilakukan pengambilan contoh air dengan satu kali ulangan. Contoh air diambil dengan menggunakan botol film. Contoh air dimasukkan kedalam botol film dan diawetkan dengan penambahan  $\text{HNO}_3$  sampai  $\text{pH} < 2$ , selanjutnya dianalisa di laboratorium.

### 3.4.2 Pengambilan Contoh Ikan

Pengambilan contoh ikan dilakukan pada Oktober 2015. Pengambilan contoh ikan dilakukan pada satu stasiun, pada stasiun dipilih 1 keramba. Pengambilan contoh sampel melalui pertimbangan sumber logam berat dan jenisnya. Ikan mas (*Cyprinus capio*) diambil yang sudah berumur tiga bulan..

### **3.4.3 Pengambilan Contoh Sedimen**

Pengambilan sample sedimen dilakukan dengan menggunakan eackman grab di kedalaman 6 meter. Sampel yang diambil di dasar perairan yang kedalamnya 6 meter. Sampel yang telah diambil di masukkan kedalam plastik klip. Hal ini sesuai dengan pendapat Apriadi (2005), yang menyatakan bahwa sampel tersebut dimasukkan ke dalam kantong plastik dan selanjutnya diukur kandungan Pb dengan menggunakan AAS (Atomic Absortion Spectroscopy).

### **3.4.4 Pengambilan Organ Tubuh Ikan**

Ikan-ikan yang diambil dari keramba tersebut dibedah dan diambil ginjal. Organ contoh yang dibutuhkan untuk analisis logam berat seperti ginjal diperoleh dari beberapa ikan yang dikumpulkan untuk memenuhi berat minimal yang dibutuhkan untuk analisa (3-5 gram berat basah/organ). Organ contoh tersebut dimasukan ke dalam botol film, kemudian dapat diawetkan dengan pembekuan sampai siap dianalisa.

## **3.5 Parameter Kimia**

### **3.5.1 Potential Hidrogen (pH)**

Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), derajat keasaman (pH) perairan dapat dengan menggunakan pH paper dan pH pen. Pengukuran pH dengan menggunakan pH paper meliputi.

1. Mencilupkan pH paper ke dalam perairan.
2. Mendingkan pH paper selama kurang lebih 2 menit.
3. Mengangkat dan dikibas-kibaskan sampai setengah kering.
4. Mencocokkan dengan skala 1–14 yang tertera pada kotak standar.
5. Mencatat hasil pengukurannya

### 3.5.2 Oksigen Terlarut (DO)

Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), adapun cara untuk mengukur kadar DO yaitu sebagai berikut.

1. Menyiapkan botol DO dan mencatat volumenya.
2. Memasukkan botol DO ke dalam perairan dengan posisi botol dimiringkan dan semakin tegak bila botol penuh.
3. Menutup botol DO di dala air setelah botol terisi penuh dan memastikan tidak ada gelembung.
4. Menambahkan 2 ml  $MnSO_4$  dan 2 ml  $NaOH + KI$  pada air sampel.
5. Menghomogenkan dengan cara dibolak-balik.
6. Mendinginkan sampai terjadi endapan coklat.
7. Memberi 1 – 2 ml  $H_2SO_4$  pekat pada endapan dan mengocok sampai endapan larut.
8. Memberi 2 – 3 tetes amilum.
9. Mentitrasi dengan Na-thiosulfat ( $Na_2S_2O_3$ ) 0,025 N sampai jernih pertama kali.
10. Mencatat ml  $Na_2S_2O_3$  yang terpakai sebagai ml titran.
11. Menghitung dengan rumus :

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

Keterangan :

V (titran) : ml titrasi Na-thiosulfat

N (titran) : normalitas Na-thiosulfat (0,025)

### 3.5.3 Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)

Pengukuran karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dalam Subrijanti (1990) adalah sebagai berikut :

1. Mengambil sampel air sebanyak 25 ml, ditambah indikator phenol ptalein 2 tetes.
2. Jika warna merah muda, berarti tidak mengandung CO<sub>2</sub>.
3. Mencatat volume Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> yang terpakai untuk titrasi, dan memasukan kedalam rumus sebagai berikut.

$$CO_2 \text{ bebas } \left( \frac{mg}{l} \right) = \frac{ml(\text{titran}) \times N(\text{titran}) \times 22 \times 1000}{ml \text{ air sampel}}$$

### 3.5.4 TOM

Prosedur pengukuran TOM dilakukan di Laboratorium PT. SUCOFINDO Samarinda, Kalimantan Timur dimana metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan 25 ml air sample ke dalam erlenmeyer.
2. Menambahkan 4,75 ml KmnO<sub>4</sub>.
3. Menambahkan 5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1:4).
4. Memanaskan hot plate sampai suhu mencapai 70°C-80°C kemudian diangkat.
5. Menambahkan Na-Oxalate 0,01 N perlahan sampai tidak berwarna pada suhu 60°C-70°C.
6. Mentitrasi dengan KmnO<sub>4</sub>, sampai terbentuk warna (merah jambu/pink). Catat sebagai ml titran (x ml).
7. Melakukan prosedur (1-6) menggunakan aquadest dan mencatat titran yang digunakan sebagai (y dalam ml).
8. Menghitung kadar TOM dengan rumus :

$$TOM (mg/l) = \frac{(x - y) \times 31,6 \times 0,01 \times 1000}{ml \text{ Air sample}}$$

Keterangan :

X = ml titran untuk air sample

Y = ml titran untuk aquades (larutan blanko).

31,6 = 1/5 dari BM  $Kmno_4$  ( 1 mol  $Kmno_4$  melepaskan 5 oksigen).

0,01 = Normalitas  $Kmno_4$

### 3.6 Pengukuran Logam Berat

Pengukuran logam berat pada contoh organ tubuh ikan dan air menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometric*) yang dilakukan di laboratorium. Prinsip dari metode ini berdasarkan pada penguapan larutan sampel, kemudian logam yang terkandung di dalamnya diubah menjadi atom bebas (Darmono, 1995). Prosedur analisa logam berat pada organ.

#### 3.6.1 Pengukuran Kadar Logam Berat Pb pada Air

Pengukuran kadar logam berat Pb pada air sungai dilakukan di laboratorium PT. SUCOFINDO Samarinda, Kalimantan Timur dimana metode yang biasa digunakan adalah sebagai berikut:

1. Mengambil air sample dengan pipet volume 50 ml kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml.
2. Menambahkan 5 ml aquaregia, dipanaskan di atas kompor listrik sampai kering lalu didinginkan.
3. Menambahkan 10 ml  $HNO_3$  2,5 N, dipanaskan hingga mendidih dan didinginkan.
4. Menyaring sample yang sudah didinginkan ke labu ukur 50 ml, menambahkan aquades sampai tanda batas, dikocok sampai homogen.
5. Membaca sample dengan menggunakan AAS memakai lampu Katoda yang sesuai dengan logam yang akan diuji dan mencatat absorbansinya (misalnya:

jika ingin menentukan kadar logam berat Pb maka menggunakan lampu yang berbeda).

### **3.6.2 Pengukuran Kadar Logam Berat Pb pada Sedimen**

Pengukuran kadar logam berat Pb pada sedimen dilakukan di Laboratorium PT. SUCOFINDO Samarinda, Kalimantan Timur dimana metode yang biasa digunakan adalah sebagai berikut:

1. Menimbang 2 gram sampel kering kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselen.
2. Memasukan ke dalam temur dan dipanaskan pada suhu  $\pm 700^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 2$  jam hingga menjadi abu.
3. Mendinginkan dan menambahkan 5 ml larutan aquaregia ( $\text{HCl}$ ;  $\text{HNO}_3$ ), setelah itu memanaskan kembali di atas kompor listrik sampai kering dan mendinginkannya kembali.
4. Menambahkan larutan  $\text{HNO}_3$  encer (2,5 N) sebanyak 10 ml dan memanaskan kembali diatas kompor listrik perlahan-lahan  $\pm 5$  menit sambil diaduk dengan kaca.
5. Menyaring ke labu 100 ml dan menambahkan aquades hingga tanda batas, kemudian mengocok sampai homogen.
6. Membaca sampel dengan menggunakan AAS memakai lampu katoda yang sesuai dengan logam yang akan diuji dan mencatat absorbansinya (misalnya: jika ingin menentukan kada logam berat Pb maka menggunakan lampu Pb, begitu pula dengan logam lainnya menggunakan lampu yang berbeda.

### 3.6.3 Pengukuran Kadar Logam Berat Pb pada Ginjal Ikan

Pengukuran kadar logam berat Pb pada sedimen dilakukan di Laboratorium PT. SUCOFINDO Samarinda, Kalimantan Timur dimana metode yang biasa digunakan adalah sebagai berikut:

1. Menimbang 2 gram sampel kering kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselen.
2. Memasukan ke dalam temur dan dipanaskan pada suhu  $\pm 700^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 2$  jam hingga menjadi abu.
3. Mendinginkan dan menambahkan 5 ml larutan aquaregia ( $\text{HCl}$ ;  $\text{HNO}_3$ ), setelah itu memanaskan kembali di atas kompor listrik sampai kering dan mendinginkannya kembali.
4. Menambahkan larutan  $\text{HNO}_3$  encer (2,5 N) sebanyak 10 ml dan memanaskan kembali diatas kompor listrik perlahan-lahan  $\pm 5$  menit sambil diaduk dengan kaca.
5. Menyaring ke labu 100 ml dan menambahkan aquades hingga tanda batas, kemudian mengocok sampai homogen.
6. Membaca sampel dengan menggunakan AAS memakai lampu katoda yang sesuai dengan logam yang akan diuji dan mencatat absorbansinya (misalnya: jika ingin menentukan kada logam berat Pb maka menggunakan lampu Pb, begitu pula dengan logam lainnya menggunakan lampu yang berbeda).

### 3.7 Analisa Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan regresi korelasi dengan model regresi linier, pertama yaitu analisa yang mampu menjelaskan pola hubungan antara logam berat Pb di air yang merupakan variabel bebas ( $X_1$ ), dengan logam berat Pb di ginjal ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan variabel terikat (Y). Hal ini digunakan untuk mengetahui hubungan antara logam berat Pb

di air dan logam berat Pb di kandungan logam berat Pb di ginjal ikan mas (*Cyprinus carpio*) dilanjutkan dengan analisa korelasi untuk mengetahui perbedaan pengaruh antara variabel  $X_1$  terhadap variabel Y.

$$Y = a + b_1X_1$$

Keterangan :

Y = Variabel terikat ginjal ikan mas (*Cyprinus carpio*)

a = Intersep atau perpotongan dengan sumbu tegak

$b_1$  = Kemiringan atau gradien variabel bebas ke-1

$X_1$  = Variabel bebas (air)

### 3.7.1 Faktor Biokonsentrasi (BCF)

Untuk mengetahui kandungan logam berat dalam ginjal maka data tersebut digunakan untuk menghitung kemampuan ikan mas mengakumulasi logam berat Pb melalui tingkat biokonsentrasi faktor (BCF). Menurut Panjaitan (2009), akumulasi logam berat dihitung dengan Faktor Biokonsentrasi (BCF), yang digunakan untuk menghitung kemampuan ikan mas dalam mengakumulasi logam berat dengan rumus :

$$BCF \text{ Pb} = \frac{(\text{Logam Berat Pb})_{\text{ginjal}}}{(\text{Logam Berat Pb})_{\text{air}}}$$

Di perairan, faktor biokonsentrasi (BCF) adalah rasio konsentrasi bahan kimia dalam organisme dari konsentrasi kimia di perairan tersebut. BCF sering dinyatakan dalam suatu liter per kilogram (rasio mg kimia per kg organisme untuk mg kimia per liter air). BCF mungkin hanya rasio yang diamati, atau model partisi yang didasarkan pada dua asumsi, yaitu: partisi kimia polutan, antara perairan dan organisme perairan dan lingkungan perairan (Hemond dan Fecher, 2000 dalam Dwipayani, 2015).

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Keadaan Umum lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di 3 kawasan wilayah sungai Mahakam Samarinda, Kalimantan Timur yaitu 1. Jl. Gajah Mada; 2. Gunung Lipan; 3. Pelabuhan Palaran. Secara keseluruhan Sungai Mahakam ini memiliki panjang 920 km ini melintasi wilayah Kabupaten Kutai Barat di bagian hulu, hingga Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kota Samarinda di bagian hilir.

Sungai Mahakam dari dulu hingga saat ini memiliki peranan penting dalam kehidupan masyarakat di sekitarnya sebagai sumber air, potensi perikanan maupun sebagai sarana transportasi. Panjang sungai Mahakam yang melintasi wilayah Samarinda memiliki panjang 25 km. **lihat lampiran 1.**

Penggunaan kawasan keramba jaring apung berada di 1 wilayah yaitu di depan kantor Gubernur Kaltim dan di wilayah Pelabuhan Palaran. **Lihat lampiran 4.**

### 4.2 Deskripsi Stasiun Pengamatan

Pengambilan sampel perairan, sedimen, dan pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) dilakukan pada 3 stasiun pengamatan di depan kantor Gubernur Jl. Gajah Mada, Gunung Lipan, dan Pelabuhan Palaran. Penetapan stasiun pengamatan dipilih berdasarkan pada perbedaan limbah yang menghasilkan logam berat sehingga selanjutnya dapat dibandingkan antara ketiga lokasi pengamatan tersebut. Untuk pengambilan sampel air kedalaman 5 meter.

#### 4.2.1 Stasiun 1 (Depan kantor Gubernur)

Stasiun 1 berada ditengah – tengah stasiun 2 dan 3, stasiun 1 merupakan lokasi yang paling dekat dengan kota Samarinda. Pengambilan sampel air dan

sedimen dilakukan dekat inteks PDAM. Di sekitar inteks PDAM pada malam hari banyak kegiatan yang dapat menimbulkan efek pencemaran pada perairan Stasiun 1 dapat dilihat pada **Gambar 2**.

**A****B**

**Gambar 2.** Stasiun 1

Keterangan :

A : Inteks PDAM Gajah Mada Samarinda.

B : Ponton Batu Bara.

#### **4.2.2 Stasiun 2 (Gunung Lipan)**

Stasiun 2, merupakan lokasi yang terletak di sebelah Selatan stasiun 1 sejauh 13 km, lokasi ini merupakan inteks PDAM Samarinda Sebrang yang terletak dibawah gunung lipan. Lokasi ini tidak minim aktifitas perairan hanya dilewati kapal – kapal tongkang dan kapal penumpang yang ingin ke pulau Sulawesi dan hulu. Lokasi pengambilan sampel pada stasiun 2 dapat dilihat pada **Gambar 3**.



A

B

**Gambar 3. Stasiun 2.**

Keterangan :

A : Inteks PDAM Samarinda Sebrang.

B : Gunung Lipan.

#### 4.2.3 Stasiun 3 (Pelabuhan Palaran)

Stasiun 3, merupakan stasiun yang memiliki banyak aktivitas manusia, bongkar muat kapal peti kemas dan galangan kapal sehingga diasumsikan bahwa kadar logam berat Pb tersebut memiliki nilai yang paling tinggi dari stasiun 1 dan 2. Lokasi pengambilan sampel pada stasiun 3 dapat dilihat pada **Gambar 4.**



A

B

**Gambar 4. stasiun 3.**

Keterangan :

A : Pelabuhan Palaran.

B : Kapal Peti kemas

Pada ketiga stasiun tersebut memiliki pengaruh masuknya logam berat ke dalam perairan, sedimen, dan biota yang berada di sungai Mahakam karena setiap lokasi pengambilan sampel memiliki kondisi yang berbeda.

#### 4.2.4 Pengambilan sampel Ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Tempat pengambilan sampel ikan mas (*Cyprinus carpio*) dilakukan di keramba warga yang bermukim di bibir sungai Mahakam di stasiun 1, 2, dan 3. Hampir di setiap wilayah Samarinda khususnya di pinggir sungai Mahakam banyak warga yang memiliki keramba ikan untuk penghidupan sehari – hari. Keramba ikan warga sekitaran bibir sungai Mahakam Samarinda di dominasi ikan mas (*Cyprinus carpio*). Lokasi pengambilan sampel ikan mas (*Cyprinus carpio*) dapat dilihat pada **Gambar 6**.



A

B

**Gambar 5.** Keramba Milik warga

Keterangan :

A : Pengambilan sampel Ikan Mas

B : KJA milik warga

#### 4.3 Analisa Kadar Logam Berat Pb

Penelitian ini dilakukan pengukuran kadar logam berat Pb pada sampel air, sedimen dan ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang diambil pada stasiun 1,2, dan 3 yang berumur 3 bulan dengan karakteristik kondisi lingkungan yang berbeda.

#### 4.3.1 Keadaan Logam Timbal di Perairan, Sedimen dan Ginjal Ikan Mas

Berdasarkan hasil pengukuran, diperoleh hasil yang beragam pada sampel air, sedimen, dan ginjal pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) dari tiap stasiun. Nilai kandungan logam berat yang terdapat dalam perairan tergolong terkontaminasi ringan oleh konsentrasi logam berat Pb, sedangkan untuk nilai kandungan logam berat dalam ginjal Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) sudah mulai mengalami kontaminasi, untuk sedimen sudah terkontaminasi oleh logam berat Pb.

#### 4.3.2 Keadaan Logam Berat Timbal (Pb) pada Perairan

Berdasarkan hasil pengukuran Logam berat di perairan diperoleh hasil yang berbeda di setiap stasiun. Dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Kadar Logam Berat Pb pada Air

Sampel	Kadar Logam Berat Pb Air (ppm)		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1	0,0101	0,0103	0,0258
2	0,0103	0,0105	0,0288
3	0,0107	0,0108	0,0293

Dapat dilihat pada data hasil di **Tabel 2**, Kandungan logam berat Pb pada perairan sungai Mahakam berkisar 0,0101 – 0,0293 ppm masih dibawah ambang batas. Kandungan logam berat paling tinggi terdapat pada stasiun 3 dan kandungan logam berat paling rendah terdapat pada stasiun 1. Hasil ini membuktikan bahwa air yang berada disungai Mahakam masih layak digunakan untuk keperluan sehari – hari, kegiatan perikanan, dan pertanian. Hal ini sesuai dengan peraturan pemerintah tentang klasifikasi dan kriteria mutu air tahun 2000 bagian ke 3, pasal 8 yang terdapat pada **Tabel 3** :

**Tabel 3.** Kriteria mutu air berdasarkan kelas untuk Timbal (Pb)

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		1	2	3	4	
Timbal	mg/L	0,03	0,3	0,3	1	Bagi pengolahan air minimum secara konvensional, $\leq 0,1$ mg/L

Klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas :

- a. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- b. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- c. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- d. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi, pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kadar dan toksisitas timbal dipengaruhi oleh kesadahan, pH, alkalinitas, dan kadar oksigen di perairan

#### 4.3.3 Keadaan Logam Timbal (Pb) pada Ginjal Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Berdasarkan hasil pengukuran kandungan logam berat pada ginjal ikan mas (*Cyprinus carpio*) di peroleh hasil yang berbeda pada setiap stasiun. Dapat dilihat pada **Tabel 4.**

**Tabel 4.** Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Ginjal Ikan Mas

	Kadar Logam Berat Pb pada Ginjal Ikan Mas (ppm)		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1	0,1922	0,1938	0,1963
2	0,1925	0,1958	0,1999
3	0,1926	0,1979	0,2051

Data hasil pada **Tabel 4**, Kandungan logam berat Pb pada ginjal ikan mas masih dibawah ambang batas. Kandungan logam berat paling tinggi terdapat pada stasiun 3 dan kandungan logam berat paling rendah terdapat pada stasiun 1. Kandungan logam berat yang terkandung dalam ginjal ikan mas dari 3 stasiun masih dibawah ambang batas untuk konsumsi karena batas maksimum Logam berat timbal dalam pangan yaitu 0,3 mg/kg. Hal ini sesuai dengan SNI 7387:2009, Batas Maksimum Cemar Logam Berat Dalam Pangan yaitu 0,3 mg/kg atau ppm, maka kadar Pb pada ikan yang dipelihara di sungai tersebut masih dibawah batas maksimum, sehingga ikan tersebut layak untuk dikonsumsi.

Meningkatnya dan menurunnya toksisitas Logam berat dalam ikan mas yang berada di keramba sungai Mahakam sangat bergantung pada pH air dan kadar oksigen yang berada diperairan. Hal ini benarkan oleh Effendi (2003), Toksisitas timbal terhadap organisme aquatik berkurang dengan meningkatnya kesadahan dan kadar oksigen terlarut. Timbal dapat menutupi lapisan mukosa pada organisme aquatik dan selanjutnya dapat mengakibatkan sufokasi .

#### 4.3.4 Keadaan Logam Berat Timbal (Pb) pada Sedimen

Berdasarkan hasil pengukuran kandungan logam berat timbal pada sedimen di peroleh hasil yang berbeda pada setiap stasiun. Dapat dilihat pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Sedimen

Sampel	Kadar Logam Berat Pb Ginjal Ikan Mas (ppm)		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1	6,606	7,087	9,656
2	6,578	7,126	9,606
3	6,656	7,206	9,487

Data hasil pengukuran logam berat pada sedimen berkisar 6,606 – 9,487 ppm menunjukkan bahwa kandungan logam berat pada sedimen masih tergolong rendah. Menurut Reseau National d'Observation (RNO) dalam Thayib dan Razak (1981) kadar normal Pb dalam sedimen yang tidak terkontaminasi berkisar antara 10-70 ppm. Sedangkan Moore dan Ramamoorthy *dalam* Everaart (1980) menyatakan kadar logam berat yang terdapat dalam sedimen yang tidak terkontaminasi paling rendah adalah sebesar 0,01 ppm. Jika mengacu kepada apa yang diungkapkan THAYIB & RAZAK (1988) dan RNO, maka sedimen di perairan ini belum tercemar oleh Pb, tetapi mengacu kepada Moore dan Ramamoorthy, maka dapat dikatakan perairan ini telah kontaminasi oleh Pb. Kontaminasi ini seiring dengan berjalannya waktu akan dapat menimbulkan akumulasi baik pada tubuh biota yang hidup dan mencari makan di dalam maupun di sekitar sedimen atau dasar perairan dan akan berbahaya bagi kehidupan biota, yang pada gilirannya akan berbahaya pula bagi manusia yang mengkonsumsi biota tersebut. Berdasarkan nilai SKL, maka kualitas sedimen ini termasuk dalam kategori sedang = 2.

#### 4.4 Perbedaan Logam Berat Pb di air dan ginjal Pada 3 stasiun

##### 4.4.1 Perbedaan Logam Berat Pb di air pada 3 stasiun

Keadaan logam berat timbal (PB) pada air di 3 stasiun terdapat perbedaan kandungan yang berbeda. Pada stasiun 1 rata – rata kandungan

logam berat timbal pada air berkisar 0,0104 mg/l. Pada stasiun 2 rata – rata kandungan logam berat timbal pada air berkisar 0,0105 mg/l. Pada stasiun 3 rata – rata kandungan logam berat timbal pada air berkisar 0,0280 mg/l. Hal ini membuktikan bahwa pencemaran timbal yang terjadi di air di 3 stasiun berbeda – beda.

Pada stasiun 3 kandungan timbal sangat tinggi disebabkan banyak aktifitas dari manusia, galang kapal, bongkar muat peti kemas, pensortiran batu bara ke kapal ponton dan juga sisa bahan bakar yang tercecer dari kapal kapal yang melintasi sungai Mahakam. Pada stasiun 1 kandungan logam berat timbal Pb paling rendah diantara stasiun 2 dan 3 ini disebabkan stasiun 1 kegiatandi perairan masih sedikit hanya sebagai sarana transportasi penyebrangan sungai dan perlintasan kapal tongkang. Pada stasiun 2 juga demikian aktifitas diperairan hanya sebagai jalur perlintasan kapal tongkang.

#### **4.4.2 Perbedaan Logam Berat Pb di ginjal pada 3 stasiun**

Keadaan logam berat timbal (Pb) pada ginjal ikan mas di 3 stasiun terdapat perbedaan kandungan yang berbeda. Pada stasiun 1 rata – rata kandungan logam berat timbal pada ginjal berkisar 0,1942 mg/kg. Pada stasiun 2 rata – rata kandungan logam berat timbal pada ginjal berkisar 0,1958 mg/kg. Pada stasiun 3 rata – rata kandungan logam berat timbal pada ginjal berkisar 0,2004 mg/kg.

Hal ini membuktikan bahwa pencemaran timbal pada ginjal ikan mas sangat beragam tergantung lokasi keramba jaring apung dan aktifitas di perairan. Di stasiun 1 kandungan logam berat timbal Pb paling rendah diantara stasiun 2 dan 3. Dikarenakan aktifitas perairan distasiun 1 lebih sedikit dibandingkan stasiun 3. Di stasiun 3 aktifitas perairan sangat banyak antara lain penyortiran

batubara, galangan kapal, bongkar muat peti kemas dan penyedotan pasir Mahakam.

#### **4.5 Hubungan Logam Pb pada air dan ginjal Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)**

Kandungan logam berat Pb pada air akan meningkatkan kandungan logam berat Pb pada ginjal ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang akan menjadi berbahaya apabila dibiarkan dan tidak mendapatkan perhatian lebih karena semakin tingginya nilai konsumsi dari ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang marak digunakan sebagai ikan konsumsi di kota Samarinda.

Kandungan kadar logam berat Pb di sungai Mahakam menunjukkan bahwa logam berat Pb yang terkandung telah mengalami pengendapan dalam jangka waktu yang cukup lama.

##### **4.5.1 Stasiun 1**

Hasil analisa regresi pada stasiun 1 antara kadar logam berat Pb pada air (X) dengan ginjal ikan mas (*Cyprinus carpio*) (Y) mempunyai koefisien korelasi (r) sebesar 0,891 (**Lampiran 3**). Hubungan variabel X (air) mempunyai korelasi kuat Koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,794 yang artinya kontribusi variabel X (air) mempengaruhi variabel Y ikan mas (*Cyprinus carpio*) sebesar 79,4% dan persamaan regresi yang terbentuk yaitu  $Y = 0,186 + 0,607X$ , grafik dapat dilihat pada **Lampiran 4** menjelaskan bahwa setiap kenaikan kadar logam berat Pb pada X (air) dapat meningkatkan kadar logam berat Pb pada Y Ikan mas (*Cyprinus carpio*) yaitu sebesar 0,607 yang artinya kontribusi variabel X (air) mempengaruhi variabel Y ikan mas (*Cyprinus carpio*) sebesar 60,7%.

##### **4.5.2 Stasiun 2**

Hasil analisa regresi pada stasiun 2 antara kadar logam berat Pb pada air (X) dengan ginjal ikan mas (*Cyprinus carpio*) (Y) mempunyai koefisien korelasi (r) sebesar 0,995 (**Lampiran 3**). Hubungan variabel X (air) mempunyai korelasi kuat

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,99 yang artinya kontribusi variabel X (air) mempengaruhi variabel Y ikan mas (*Cyprinus carpio*) sebesar 99% dan persamaan regresi yang terbentuk yaitu  $Y = 0,11 + 8,105X$ , grafik dapat dilihat pada **Lampiran 4** menjelaskan bahwa setiap kenaikan kadar logam berat Pb pada X (air) dapat meningkatkan kadar logam berat Pb pada Y Ikan mas (*Cyprinus carpio*) yaitu sebesar 10 yang artinya kontribusi variabel X (air) mempengaruhi variabel Y ikan mas (*Cyprinus carpio*) sebesar 99,5%.

#### 4.5.3 Stasiun 3

Hasil analisa regresi pada stasiun 3 antara kadar logam berat Pb pada air (X) dengan ginjal ikan mas (*Cyprinus carpio*) (Y) mempunyai koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0,88 (**Lampiran 3**). Hubungan variabel X (air) mempunyai korelasi kuat Koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,774 yang artinya kontribusi variabel X (air) mempengaruhi variabel Y ikan mas (*Cyprinus carpio*) sebesar 77,4% dan persamaan regresi yang terbentuk yaitu  $Y = 0,143 + 2,056X$ , grafik dapat dilihat pada **Lampiran 4** menjelaskan bahwa setiap kenaikan kadar logam berat Pb pada X (air) dapat meningkatkan kadar logam berat Pb pada Y Ikan mas (*Cyprinus carpio*) yaitu sebesar 0,605 yang artinya kontribusi variabel X (air) mempengaruhi variabel Y ikan mas (*Cyprinus carpio*) sebesar 88%.

#### 4.6 Faktor Biokonsentrasi (BCF)

Ikan memiliki daya toleransi dan mengakumulasi logam berat dan hal ini berkaitan dengan tujuan fitostabilisasi. *Bioconcentration factors* (BCF) bisa digunakan untuk menduga ikan yang bisa dijadikan sebagai fitoremediasi (Hamzah dan Setiawan, 2010). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dilapang selama satu bulan diperoleh hasil BCF di sungai Mahakam kota Samarinda dapat dilihat pada **Tabel 6**. Logam berat dapat masuk ke dalam tubuh

biota dengan beberapa cara yaitu melalui permukaan kulit dan melalui insang (Taftazani, 2007).

**Tabel 6.** Nilai Faktor Biokonsentrasi (BCF)

Stasiun	Sampel	BCF
		Ginjal dan Air
1	1	19,03
	2	18,69
	3	18
Rata – rata		18,57
2	1	18,82
	2	18,65
	3	18,32
Rata – rata		18,6
3	1	7,61
	2	6,94
	3	7
Rata – rata		7,18

Keterangan:

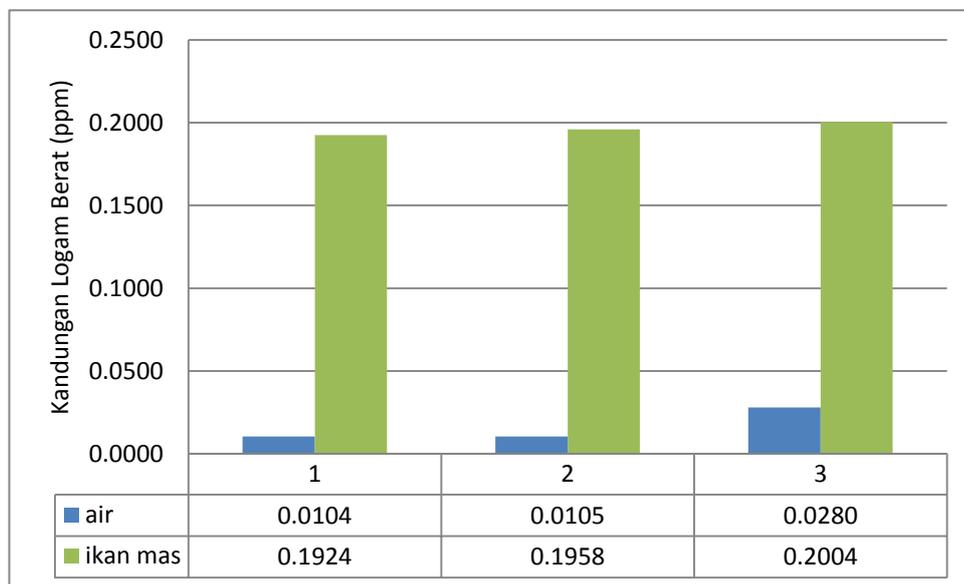
- BCF : *Bioconcentration Factor* yaitu perbandingan kandungan logam berat antara ikan Mas dan air.

Berdasarkan **Tabel 6**, diperoleh hasil tertinggi berada pada stasiun 1 dengan nilai BCF sebesar 19,03 pada ikan terhadap air, sedangkan nilai terendah berada pada stasiun 3 dengan nilai sebesar 6,94 pada ikan terhadap air. Hal ini menunjukkan bahwa akumulasi logam berat air terhadap ikan memiliki konsentrasi yang besar dengan rata – rata nilai sebesar 14,78. Sesuai dengan pendapat Jansen *et al.*, (1997) dalam Selpiani *et al.*, (2015) bahwa nilai BCF >1 berarti termasuk organisme yang memiliki kemampuan untuk mengakumulasi logam dalam tubuhnya. BCF <1 merupakan organisme tersebut memiliki kemampuan rendah dalam mengakumulasi dalam tubuhnya. Nilai BCF logam berat ikan terhadap sedimen <1, namun akumulasi logam berat ikan terhadap air >1 yang berarti ikan mas merupakan organisme yang memiliki kemampuan

rendah dalam mengakumulasi logam berat Pb pada sedimen namun pada air tingkat akumulasi logam berat tinggi di dalam tubuh.

#### 4.7 Grafik rata – rata Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Perairan dan Ginjal Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) antar Stasiun

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa rata – rata kandungan logam berat Pb pada air dan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 6. Grafik rata – rata logam berat

Data pada gambar di atas, terlihat bahwa rata – rata kandungan Pb pada perairan berkisar antara 0,0104 – 0,0280 ppm. Nilai tertinggi berada pada stasiun 3 sebesar 0,0280 ppm. Stasiun 1 dan 2 memiliki nilai dengan kandungan logam berat Pb yang berbeda, yaitu sebesar 0,0104 ppm di stasiun 2 0,0105 ppm. Di sungai Mahakam pada stasiun 3 merupakan area dermaga yang diasumsikan memiliki kandungan logam berat paling tinggi karena aktivitas yang cukup tinggi dibandingkan dengan stasiun lain, tetapi hasil penelitian membuktikan bahwa stasiun 3 yang merupakan pinggir sungai memiliki kandungan logam berat yang lebih tinggi, yaitu 0,0280 ppm. Kondisi ini diduga karena stasiun 1 dan 2

merupakan lokasi yang tidak banyak aktivitas perairan, berbeda dengan stasiun 3 yang banyak aktivitas perairan sehingga zat – zat pencemar logam berat Pb distasiun 3 lebih banyak di bandingkan pada stasiun 1 dan 2 masih berasal dari air sungai, sedangkan pada stasiun 3 limbah logam berat berasal limbah pencemaran dari pelabuhan, galangan kapal dan tambang batubara. Hutagalung (1991), bahwa logam Pb yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran dan dispersi, kemungkinan diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut.

Hasil yang diperoleh dari ketiga stasiun menunjukkan kadar logam berat Pb pada stasiun 3 masih berada pada batas aman menurut nilai baku mutu air. Menurut Laws (1981), Tingginya kandungan logam berat di suatu perairan dapat menyebabkan kontaminasi dan akumulasi pada biota dan sedimen. Hal ini benar, karena kandungan logam berat timbal Pb yang paling tinggi berada pada stasiun 3, disebabkan banyak aktifitas perairan yang menimbulkan pencemaran logam berat.

Logam berat yang masuk ke perairan pantai selain akan mencemari air juga akan mengendap di dasar perairan yang mempunyai waktu tinggal (*residence time*) sampai ribuan tahun dan logam berat akan terkonsentrasi ke dalam tubuh makhluk hidup dengan proses bioakumulasi dan biomagnifikasi (Darmono, 2001). Senyawa logam berat yang terlarut di dalam kolom air dapat diadsorpsi oleh partikulat dan masuk ke dalam sedimen yang terdiri dari penghancuran batuan dan rangka organisme laut (Hutabarat dan Evans, 1985).

Berdasarkan **Gambar 7** dapat dilihat bahwa rata – rata kadar logam berat Pb pada ginjal ikan mas (*cyprinus carpio*) berkisar antara 0,1924 – 0,2004 mg/kg. Nilai tertinggi berada pada stasiun 3 sebesar 0,2004 mg/kg, sedangkan nilai terendah berada pada stasiun 1 sebesar 0,1924 mg/kg. Nilai yang didapatkan ini diduga diakibatkan oleh kondisi lingkungan yang berbeda tiap stasiun, sehingga

menyebabkan serapan logam berat pada ikan mas juga hampir sama pada masing – masing stasiunnya. Kondisi lingkungan tersebut seperti nilai TOM yang sama – sama tinggi, tekstur sedimen yang hampir cukup halus dan juga pH tanah yang cukup optimal untuk budidaya. Kadar logam berat yang terdapat pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) akan kemudian akan di transportasikan ke organ lain seperti ginjal. Menurut Supriyanto, dkk (2007), jika dalam tubuh ikan telah terkandung logam berat yang sangat tinggi dan melebihi batas normal yang telah ditentukan dapat sebagai indikator terjadinya suatu pencemaran dalam lingkungan. Menurut Palar (1994) dalam Arfiaty dan Wulandari (2012), logam berat diketahui dapat mengumpul di dalam tubuh organisme dan tetap tinggal dalam tubuh dalam jangka panjang waktu lama sebagai racun yang terakumulasi. Kondisi perairan yang terkontaminasi oleh berbagai macam logam akan berpengaruh nyata terhadap ekosistem perairan, baik perairan air tawar maupun air laut.

Berdasarkan **Gambar 7**, akumulasi logam berat Pb dalam Ikan mas (*Cyprinus carpio*) masih berada di bawah ambang batas pada stasiun 1, 2 dan 3, yang ditentukan oleh SNI (2009), yaitu tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan yaitu 0,3 mg/kg atau ppm, maka kadar Pb pada ikan yang dipelihara di ketiga stasiun tersebut dibawah batas maksimum, sehingga ikan tersebut layak untuk dikonsumsi.

#### **4.8 Analisa Kualitas Air**

Pengamatan dan pengukuran kualitas air (pH air, CO<sub>2</sub>, DO dan TOM) yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan pencemaran logam berat di perairan. Data hasil pengukuran kualitas air dapat dilihat pada **Tabel 7**.

**Tabel 7.** Data Analisa Kualitas Air di Sungai Mahakam

stasiun	Sampel	sifat Fisika dan Kimia Perairan			
		pH	DO mg/l	CO <sub>2</sub> mg/l	TOM mg/l
1	1	6	1,24	39,6	13,52
	2	6	1,04	31,6	12,24
	3	6	1,35	35,3	13,55
2	1	6	1,66	35,6	14,17
	2	6	1,66	39,6	14,17
	3	6	1,53	34,6	14,17
3	1	6	1,87	31,6	12,88
	2	6	1,66	31,6	13,52
	3	6	1,78	32,5	13,69

#### 4.8.1 Parameter Kimia

##### a. Potential Hidrogen (pH)

pH merupakan faktor pembatas bagi organisme yang hidup di suatu perairan. Perairan dengan pH yang terlalu tinggi atau rendah akan mempengaruhi ketahanan hidup organisme yang hidup didalamnya (Odum, 1993). Nilai pH pada pengamatan ini diperoleh hasil yaitu, pada stasiun 1 sebesar 6 pada stasiun 2 sebesar 6 dan pada stasiun 3 sebesar 6. Menurut Novonty dan Olem (1994), secara umum logam berat akan meningkat toksisitasnya pada pH rendah, sedangkan pada pH tinggi logam berat akan mengalami pengendapan. Conell dan Miller (1995), menyatakan bahwa kenaikan pH di perairan akan diikuti dengan penurunan logam berat, sehingga logam berat cenderung mengendap. Sebaliknya ketika pH air rendah maka racun dari logam berat akan meningkat.

##### b. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut dibutuhkan semua jasad hidup untuk pernafasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu

proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Salmin, 2000). Menurut Odum (1971) dalam Salmin (2005), kadar oksigen di dalam air laut akan bertambah dengan semakin rendahnya suhu dan akan berkurang dengan semakin tingginya salinitas.

Kandungan oksigen terlarut pada saat pengamatan diperoleh hasil yaitu pada stasiun 1 dengan rata – rata sebesar 1,21 mg/L, stasiun 2 dengan rata – rata sebesar 1,61 mg/L dan stasiun 3 dengan rata – rata sebesar 1,77 mg/L. Kandungan oksigen terlarut di perairan sungai Mahakam sangat tidak sehat bagi ikan di keramba jaring apung. Rendahnya nilai kandungan oksigen terlarut dapat menyebabkan peningkatan toksisitas logam berat dipereairan (Eka, 2015 dalam Sarjono, 2009). Menurut Wahyuni *et al.* (2013), menyatakan bahwa pengaruh oksigen terlarut terhadap logam berat yaitu berbanding terbalik dimana semakin rendah kadar oksigen terlarut, maka semakin tinggi toksisitas logam berat, begitu juga sebaliknya. Namun pada perairan yang diperuntukkan untuk perikanan sebaiknya kadar oksigen tidak kurang dari 5 mg/liter.

### **c. Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)**

Istilah “karbondioksida bebas” (free CO<sub>2</sub>) digunakan untuk menjelaskan CO<sub>2</sub> yang terlarut dalam air, selain yang berada dalam bentuk terikat sebagai ion bikarbonat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) dan ion karbonat (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>). CO<sub>2</sub> bebas menggambarkan keberadaan gas CO<sub>2</sub> di perairan yang membentuk kesetimbangan dengan CO<sub>2</sub> di atmosfer. Nilai CO<sub>2</sub> yang terukur biasanya berupa CO<sub>2</sub> bebas (Effendi, 2003).

Dari hasil pengamatan di lapang, didapatkan hasil CO<sub>2</sub> berkisar antara 31,6 – 39,6 mg/L. Karbondioksida terendah terdapat pada stasiun 3 sebesar 31,6 mg/L sedangkan hasil CO<sub>2</sub> tertinggi pada stasiun 1 sebesar 43,94 mg/L. Ini menyebabkan ikan dalam keramba mengalami tingkat stres yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Supomo (1978) dalam Arini *et al.* (2011), bahwa

kandungan karbondioksida bebas dalam air lebih dari 12 mg/L dapat menyebabkan stress pada ikan. Meskipun suhu merupakan faktor utama dalam regulasi konsentrasi oksigen dan karbondioksida, tetapi hal ini juga tergantung pada fotosintesis tanaman, respirasi dari semua peningkatan jumlah karbondioksida bebas di dalam perairan yang dapat membahayakan kehidupan semua hewan perairan (Cahyono, 2001).

#### **d. Total Organic Matter (TOM)**

Bahan organik total atau Total organik Matter (TOM) menggambarkan jumlah bahan organik suatu perairan yang terdiri dari bahan organik terlarut, bahan organik tersuspensi dan koloid (Prianto, *et al.*, 2006).

Kandungan TOM pada saat pengamatan diperoleh hasil yaitu pada stasiun 1 dengan rata – rata sebesar 13,10 mg/L, stasiun 2 dengan rata – rata sebesar 14,17 mg/L dan stasiun 3 dengan rata – rata sebesar 13,36 mg/L. Kandungan TOM paling tinggi pada stasiun 2 dengan nilai 14,17 mg/l. Dan kandungan TOM terendah pada stasiun 1 dengan nilai 12,24 mg/l. Menurut Faizal *et al.* (2011), banyaknya suplai bahan organik yang masuk kedalam perairan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain limpasan atau besarnya debit sungai, luas daerah tangkapan hujan, curah hujan dan intensitas penggunaan bahan organik (N dan P) didaratkan serta penduduk yang berada disekitar daerah aliran sungai.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat pada penelitian ini antara lain:

1. Hasil analisis logam berat Pb di perairan sungai Mahakam Kalimantan Timur menunjukkan logam berat Pb tertinggi yaitu di ginjal ikan mas sebesar 0,2004 mg/kg disusul pada air sebesar 0,0279 mg/l.
2. Hubungan logam berat Pb pada air dengan logam berat yang ada dalam ginjal ikan mas mempunyai hubungan yang sangat kuat pada masing-masing stasiun karena nilai koefisien korelasi pada stasiun 1 sebesar 0,891, stasiun 2 sebesar 0,995 dan pada stasiun 3 sebesar 0,774.

### 5.2 Saran

Perlu dilakukan monitoring secara berkala untuk mengontrol pencemaran sungai. Hal ini sangat di butuhkan karena sungai Mahakam sebagai sumber air konsumsi dari kota Samarinda dan sungai Mahakam juga sebagai tempat budidaya berbagai ikan salah satunya ikan mas (*Cyprinus carpio*). Untuk hasil logam berat pada air dan ginjal masih dalam kisaran aman. Peranan pemerintah dalam mengatur jumlah tambang batubara karena sangat berpengaruh dalam pencemaran yang terjadi di sungai Mahakam.

### Daftar Pustaka

- Afriansyah, A. 2009. **Konsentrasi Kandungan Kadmium (Cd) dan Tembaga (Cu) dalam Air, Seston, Kerang, dan Fraksinya dalam Sedimen di Perairan delta Baru Berau Kalimantan Timur**. SKRIPSI. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ahmad, F. 2009. **Tingkat Pencemaran Logam Berat dalam Air Laut dan Sedimen di Perairan Pulau Muna, kabaena, Buton Sulawesi Tenggara**. Makara, Sains. 13 (2) : 117 – 124.
- Akbar, H.S. 2002. **Pendugaan Tingkat Akumulasi Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni Pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) Ukuran <5 cm di Perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta**. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB.
- Anonim. 2005. **Bahaya Logam Berat dalam Makanan**. HYPERLINK "http://www.dnet.net.id" http://www.dnet.net.id .
- Anonim. 2004. **Suplemen Seng, Merusak Perkembangan Mental Anak**. <http://www.kompas.co.id>.
- Apriadi, D. 2005. **Kandungan Logam Berat Hg, Pb, dan Cr pada Air, Sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna viridis* L.) Di Perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta**. (Skripsi). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Arfiati, D. 2001. **Limologi Sub Bahasan Kimia Air**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Arfiati, D dan Wulandari. E., Yuli, H. I. 2012. **Kandungan logam Berat Pb Pada Air Laut dan Tiram ( *Saccostrea glomerata* ) sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Prigi Trenggalek Jawa Timur**. <http://www.google.co.id/search?complete/search?client>. Diakses pada tanggal 20 maret 2016.
- Arini, E , Tita Elfitasar, dan Siwi Hadi Purnanto. 2011. **Pengaruh Kepadatan Berbeda Terhadap Kelulus Hidupan Ikan Betut (*Oxyeleotris marmorata* Blkr.) pada Pengangkutan Sistem Tertutup**. Jurnal Saintek Perikanan Vol.7.no. 1 , 2011: 10 -18
- Arrignon, J. 2003. **Management of Freshwater Fisheries**. Science Publisher, Inc. United States of America.
- Astuty, R.D. 2011. **Kandungan Logam Berat Cd dan Cu berdasarkan Ukuran Partikel Sedimen di Perairan Teluk Jakarta**. SKRIPSI. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Cahyono, B. 2001. **Budi Daya Ikan di Perairan Umum**. Kanisius. Yogyakarta

- Connell, D.W. dan G.J. Miller. 1995. **Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran**. Diterjemahkan oleh Yanti Koestoer. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Damaiyanti, Y. 1997. **Kandungan Logam Berat dalam Sedimen Di Perairan Estuaria Kuala Tungkal, Dati I Propinsi Jambi**. Laporan Praktek Lapang. Program Studi Ilmu Kelautan, FPIK. IPB. Bogor.
- Darmono. 1995. **Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup**. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2011. **Lingkungan Hidup dan Pencemaran**. UI – Press: Jakarta.
- Defew, L. H., M.M. James, and M.G. Hector. 2004. **An Assessment of Metal Contamination in Mangrove Sediments and Leaves from Punta Mala Bay, Pacific Panama**. *Marine Pollution Bulletin*. 50: 547-552.
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air. Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Everaarts, J.M. 1980. **Heavy metals (Cu, Zn, Pb, Cd) in sediment of the java sea. Estuarine and coastal areas of east java and some deep sea areas**. *Netherlands Journal of sea Research* 23(4): 403-413
- Emiyarti. 2004. **Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Akar Mangrove *Avicennia marina* di Perairan Teluk Kendari**. IPB: Bogor.
- Faizal, A., J. Jompa, N. Nessa dan C. Rani. 2011. **Dinamika Spasio – Temporal Tingkat Kesuburan perairan di Kepulauan Spermonde, Sulawesi Utara**. FKIP. Universitas Hassanudin Makassar.
- Fardiaz, S. 1992. **Polusi Air dan Udara**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Hamzah, T. dan A. Setiawan. 2010. **Akumulasi Logam Berat Pb, Cu dan Zn di Hutan Mangrove Muara Angke, Jakarta Utara**. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 2 (2): 41 – 52.
- Hariyadi, S., I. N .N. Suryadiputra dan B. Widigo
- Hutabarat, S. dan Evans S. 1985. **Pengantar Oseanografi**. UI – Press: Jakarta.
- Hutagalung HP. 1991. **Pencemaran Laut oleh Logam Berat. Dalam Status Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik Pemantauannya**. P30-LIPI. Jakarta.
- Hutagalung, H.P. 1984. Raksa (Hg). *Journal Oseana*. 10 (3) : 93-105. ISSN 0216-1877.
- IADC/CEDA. 1997. **Convention, Codes, and Conditions: Marine Disposal. Environmental Aspects of Dredging 2a**.

- Jumariyah.2001. **Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd), Timbal (Pb), dan Tembaga (Cu) Pada Kerang Hijau (Perna viridis L.) di Teluk Banten.**[Skripsi]. Bogor. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.IPB.
- Laws EA. 1981. **Aquatic pollution.**John Willey and Sons. New York.
- Lindsey, H. D., James, M. M., Hector, M. G. 2005. **An assessment of metal contamination in mangrove sediments and leaves from Punta Mala Bay, Pacific Panama.** Marine Pollution Bulletin, 50: 547–552.
- Kordi, M. G. H. K. dan A. B. Tancung.2007. **Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan.** Penerbit Rineka Cipta: Jakarta.
- Martaningtyas, D. 2004. Bahaya Cemaran Logam Berat. [www.djgsm.esdm.go.id](http://www.djgsm.esdm.go.id).  
Nuryanto. 2001. **Model Eutrofikasi Akibat Kegiatan Perikanan Sistem Keramba Jaring Apung (KJA) di Waduk Saguling.** Pasca Sarjana. IPB.
- Novianty, E. 1997. **Analisa Kandungan Logam Berat Hg, Pb, Cd, Cu, dan As pada Beberapa Jenis Logam Crustacea.** [Skripsi]. Bogor. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.IPB.
- Novonty, V. And Olem ,H. 1994. **Water Quality, Prevention, Identification and Management of Diffuse Pollution.** Van Nostrans Reinhold. New York.
- Odum, E. P. 1993. **Dasar – Dasar Ekologi.** Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.
- Palar, H. 2004.**Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat.** Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Panjaitan, G. Y. 2009. **Akumulasi Logam Berat Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada Pohon *Avicennia marina* di Hutan Mangrove.**Skripsi. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara: Medan.
- Pescod, M.B. 1973. **Investigation of Rational Effluent and Stream Standard for Tropical Countries.**Environmental Engineering Division, Asian Institute Tec. Bangkok.
- Prianto,E., Husnas, S. Nurdawaty dan Asyari. 2006. **Kebiasaan Makan Ikan Biawan (*Helostoma temnekii*) di Danau Sababila DAS Barito Kalimantan Tengah.** Jurnal Protein. (4 (2).
- Priyono, A. 1994.**Parameter-Parameter Kualitas Air. Laboratorium Analisis Lingkungan. Jurusan Sumberdaya Hutan.** Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.
- Rochyatun, E., M. T. Kaisupy dan A. Rozak. 2006. **Distribusi Logam Berat Dalam Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane.** Makara, Sains. 10 (1): 35-40.

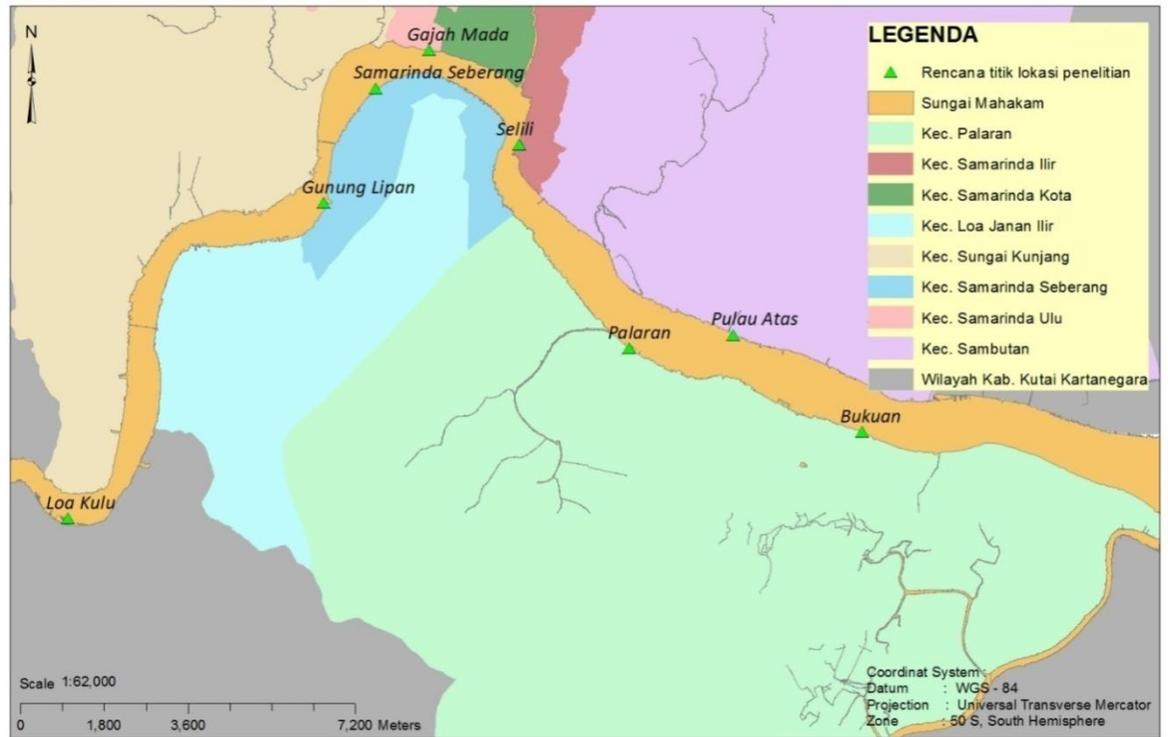
- Saeni, S. 1989. **Kimia Lingkungan**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. IPB. Bogor.
- Salmin. 2000. **Kadar Oksigen Terlarut di Perairan Sungai Dadap, Goba, Muara Karang dan Teluk Banten dalam: Foraminifera sebagai Indikator Pencemar**. LIPI P.30: 42 – 46.
- . 2005. **Oksigen Terlarut dan Kebutuhan Oksigen Biologi sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan**. ISSN 0216 – 1877. 3 (30): 21 – 26.
- Saparinto, Cahyo. 2007. **Pendayagunaan Ekosistem Mangrove**. Dahara Price: Semarang.
- Selpiani, L., Umroh., D. Rosalina. 2015. **Konsentrasi Logam Berat ( Pb, Cu) pada Kerang Darah ( *Anadara granosa* ) di Kawasan Pantai Keranji Bangka Tengah dan Pantai Teluk Kalabat Bangka Barat**.
- Subarijanti, H. U. 1990. **Ekologi Perairan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Subarijanti, H. U. 1994. **Limnology**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Subarjanti, H. U. 2002. **Unsur Karbon, Nitrogen dan Fosfor Sebagai Kunci Eutrofikasi**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Subarjanti, H. U. 2005. **Pemupukan dan Kesuburan Perairan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya Malang.
- Sudarso, Y. 2004. **Klasifikasi Bioavibilitas logam Berat pada Sedimen dengan Menggunakan konsep Triad: Studi Kasus pada Waduk Saguling Jawa Barat** .laporan Riset Keunggulan Terpadu Kementrian Riset dan Teknologi dan Lipi. Tidak dipublikasikan.
- Suhendaryatna. 2001. **Bioremoval Logam Berat dengan Menggunakan Mikroorganisme: Suatu Kajian Kepustakaan**. Sinergy Forum PPI Tokyo Institute of Technology.
- Sunardi.2004. **Cara Alternatif untuk Mengolah Limbah Padat yang Mengandung Merkuri dan Arsen**. Merujuk Kasus Buyat. <http://www.kompas.co.id>.
- Supriyanto, C., Samin, dan Kamal, Z., 2007.**Analisis Cemar Logam Berat Pb, Cu, dan Cd pada Ikan Air Tawar dengan Metode Spektrometri Nyala Serapan Atom (SSA), Seminar Nasional III SDM Teknologi Nuklir**. Yogyakarta, 21-22 November.
- Suyanto, S.R. 2003.**Nila**. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Syahminan.1996. **Studi Distribusi Pencemaran Logam Berat di Perairan Estuaria Siak, Pekan Baru, Riau.**[Skripsi]. Bogor. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB
- Taftazani, A. 2007. **Distribusi Konsentrasi Logam Berat Hg dan Cr pada Sampel Lingkungan Perairan Surabaya.** Prosiding PPI – PDIPTN. Yogyakarta.
- Thayib, S.S dan H. Razak 1981. **Pengamatan kandungan bakteri indikator, logam berat dan pestisida di perairan Pantai Teluk Ambon. Teluk banten dan Teluk Jakarta.***Prosiding: Seminar dan Kongres Nasional Biologi VI*, Surabaya: 196-217
- Wahyuni, H., S. B. Sasongko, dan D. P. Sasongko. 2013. **Kandungan Logam Berat pada Air, Sedimen dan Plankton di Daerah Penambangan Masyarakat Desa Batu Belubang Kabupaten Bangka Tengah.**ProsidingSeminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan.

## DAFTAR LAMPIRAN

## Lampiran 1. Peta lokasi pengamatan

## Peta wilayah kawasan sungai Mahakam Samarinda, Kalimantan Timur



## PETA LOKASI PENELITIAN

## Lampiran 2. Perhitungan Faktor Biokonsentrasi (BCF).

- **Stasiun 1**

- a. **Sampel 1**

$$\begin{aligned} \text{BCF Pb} &= \frac{(\text{LogamBeratPb})_{\text{ginjal}}}{(\text{LogamBeratPb})_{\text{air}}} \\ &= \frac{0,1922}{0,0101} \\ &= 19,03 \end{aligned}$$

- b. **Sampel 2**

$$\begin{aligned} \text{BCF Pb} &= \frac{(\text{LogamBeratPb})_{\text{ginjal}}}{(\text{LogamBeratPb})_{\text{air}}} \\ &= \frac{0,1925}{0,0103} \\ &= 18,69 \end{aligned}$$

- c. **Sampel 3**

$$\begin{aligned} \text{BCF Pb} &= \frac{(\text{LogamBeratPb})_{\text{ginjal}}}{(\text{LogamBeratPb})_{\text{air}}} \\ &= \frac{0,1926}{0,0107} \\ &= 18 \end{aligned}$$

- **Stasiun 2**

- a. **Sampel 1**

$$\begin{aligned} \text{BCF Pb} &= \frac{(\text{LogamBeratPb})_{\text{ginjal}}}{(\text{LogamBeratPb})_{\text{air}}} \\ &= \frac{0,1938}{0,0103} \\ &= 18,81 \end{aligned}$$

**Lanjutan. Lampiran 2****b. Sampel 2**

$$\begin{aligned} \text{BCF Pb} &= \frac{(\text{LogamBeratPb})_{\text{ginjal}}}{(\text{LogamBeratPb})_{\text{air}}} \\ &= \frac{0,1958}{0,0105} \\ &= 18,65 \end{aligned}$$

**c. Sampel 3**

$$\begin{aligned} \text{BCF Pb} &= \frac{(\text{LogamBeratPb})_{\text{ginjal}}}{(\text{LogamBeratPb})_{\text{air}}} \\ &= \frac{0,1979}{0,0108} \\ &= 18,32 \end{aligned}$$

**• Stasiun 3****a. Sampel 1**

$$\begin{aligned} \text{BCF Pb} &= \frac{(\text{LogamBeratPb})_{\text{ginjal}}}{(\text{LogamBeratPb})_{\text{air}}} \\ &= \frac{0,1963}{0,0258} \\ &= 7,61 \end{aligned}$$

**b. Sampel 2**

$$\begin{aligned} \text{BCF Pb} &= \frac{(\text{LogamBeratPb})_{\text{ginjal}}}{(\text{LogamBeratPb})_{\text{air}}} \\ &= \frac{0,1999}{0,0288} \\ &= 6,94 \end{aligned}$$

**Lanjutan. Lampiran 2**  
**c. Sampel 3**

$$\begin{aligned} \text{BCF Pb} &= \frac{(\text{LogamBeratPb})_{\text{ginjal}}}{(\text{LogamBeratPb})_{\text{air}}} \\ &= \frac{0,2051}{0,0293} \\ &= 7 \end{aligned}$$

**Lampiran 3. Output Analisa Perbandingan Logam berat Pb pada Air dan Ginjal Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Stasiun 1**

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Pb_Air <sup>b</sup>	.	Enter

a. Dependent Variable: Pb\_Ginjal

b. All requested variables entered.

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,891 <sup>a</sup>	,794	,588	,0001336

a. Predictors: (Constant), Pb\_Air

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,000	1	,000	3,853	,300 <sup>b</sup>
	Residual	,000	1	,000		
	Total	,000	2			

a. Dependent Variable: Pb\_Ginjal

b. Predictors: (Constant), Pb\_Air

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,186	,003		58,036	,011
	Pb_Air	,607	,309	,891	1,963	,300

a. Dependent Variable: Pb\_Ginjal

## STASIUN 2 Lanjutan

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Pb_Air <sup>b</sup>	.	Enter

a. Dependent Variable: Pb\_Ginjal

b. All requested variables entered.

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,995 <sup>a</sup>	,990	,980	,0002920

a. Predictors: (Constant), Pb\_Air

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,000	1	,000	97,597	,064 <sup>b</sup>
	Residual	,000	1	,000		
	Total	,000	2			

a. Dependent Variable: Pb\_Ginjal

b. Predictors: (Constant), Pb\_Air

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,110	,009		12,779	,050
	Pb_Air	8,105	,820	,995	9,879	,064

a. Dependent Variable: Pb\_Ginjal

## STASIUN 3 Lanjutan

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Pb_Air <sup>b</sup>	.	Enter

a. Dependent Variable: Pb\_Ginjal

b. All requested variables entered.

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,880 <sup>a</sup>	,774	,547	,0029762

a. Predictors: (Constant), Pb\_Air

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,000	1	,000	3,420	,316 <sup>b</sup>
	Residual	,000	1	,000		
	Total	,000	2			

a. Dependent Variable: Pb\_Ginjal

b. Predictors: (Constant), Pb\_Air

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,143	,031		4,590	,137
	Pb_Air	2,056	1,112	,880	1,849	,316

a. Dependent Variable: Pb\_Ginjal

**Lampiran 4. Foto kegiatan di sekitar sungai Mahakam Samarinda**



**Gambar 4.1 Dermaga Penyebrangan Kapal**



**Gambar 4.2 Dermaga penyebrangan kapal**



**Gambar 4.3 Stasiun 1 Inteks PDAM Gajah Mada**

#### Lampiran 4. Lanjutan



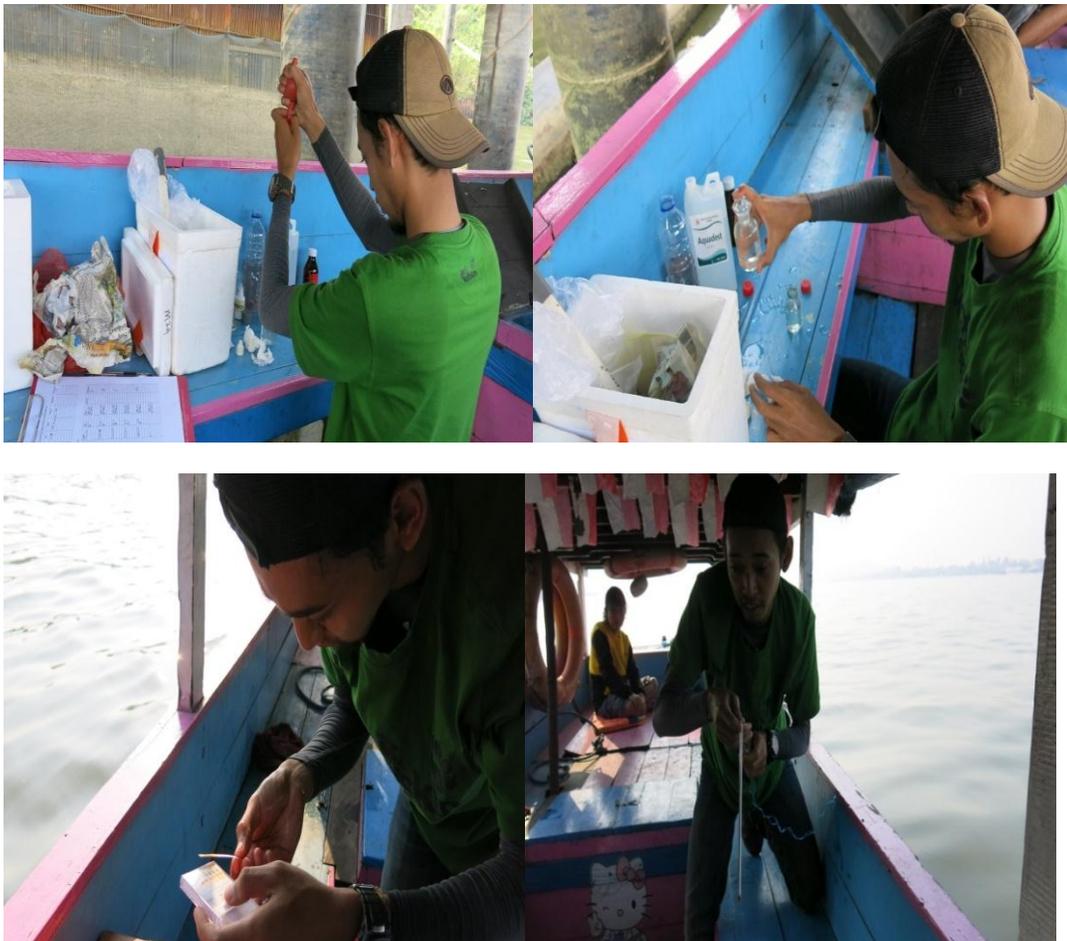
**Gambar 4.4 Stasiun 2 Inteks PDAM Gunung Lipan**



**Gambar 4.5 Stasiun 3 Pelabuhan Bongkar muat petikemas Palaran**



**Gambar 4.6 pengambilan sampel ikan dan KJA milik warga**

**Lampiran. Lanjutan 4****Gambar 4.7 Pengambilan sampel ikan mas di keramba jaring apung****Gambar 4.8 Pengukuran Parameter Kualitas air**

**Lampiran 4. Lanjutan****Gambar 4.9 Pengambilan sampel air dan pengukuran parameter Kualitas air**

## Lampiran 5. Hasil Uji Logam Berat



UNIVERSITAS MULAWARAMAN  
 FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
 JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
 LABORATORIUM KUALITAS AIR  
 Kampus Gunung Kelua Jl. Muara Pahu Samarinda 75119 Phone/ Fax (0541) - 748554

### HASIL ANALISA KUALITAS AIR

Tanggal Masuk : 2015  
 Jenis Sampel : Air Sungai  
 Pemilik Sampel : Fauzan Fatawi

NO.	PARAMETER	SATUAN	METODE	HASIL ANALISA		
				Stasiun		
	Kimia Anorganik			1	2	3
1.	Zat Organik (KMNO <sub>4</sub> )	Mg/l	Titrasi	13.52	14.17	12.88
				12.24	14.17	13.52
				13.55	14.17	13.69
2.	Timbal di Air	Mg/l	AAS	0.0101	0.0103	0.0258
				0.0105	0.0105	0.0288
				0.0107	0.0108	0.0293

Keterangan : BDL (bawah deteksi limit)

Samarinda, 16 November 2015  
 Ketua,  
  
 Ir. Ghitarina M.Sc  
 NIP. 196607201990022002

## Lampiran 5. Lanjutan



UNIVERSITAS MULAWARAMAN  
 FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
 JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
 LABORATORIUM KUALITAS AIR  
 Kampus Gunung Kelua Jl. Muara Pahu Samarinda 75119 Phone/ Fax: (0541) - 748554

### HASIL ANALISA KUALITAS AIR

Tanggal Masuk : 2015  
 Jenis Sampel : Sedimen dan ginjal ikan mas  
 Pemilik Sampel : Fauzan Fatawi

NO.	PARAMETER	SATUAN	METODE	HASIL ANALISA		
				Stasiun		
	Kimia Anorganik			1	2	3
1.	Timbal di Sedimen	Mg/l	AAS	6.606	7.087	9.656
				6.578	7.126	9.606
				6.656	7.206	9.487
2.	Timbal di Ginjal	Mg/l	AAS	0.1922	0.1938	0.1963
				0.1925	0.1958	0.1999
				0.1926	0.1979	0.2051

Keterangan : BDL (bawah deteksi limit)



Samarinda, 16 November 2015

Ketua,

*Ghitarina M.Sc*  
 Ir. Ghitarina M.Sc

NIP. 196607201990022002