

# **SKRIPSI**

**ANALISIS KANDUNGAN MERKURI (Hg)  
PADA IKAN NILA MERAH *Oreochromis sp.* YANG  
DIBUDIDAYAKAN DALAM KJA DI KOTA PONTIANAK**

**NUZMIYAH**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK  
PONTIANAK  
2019**

**ANALISIS KANDUNGAN MERKURI (Hg)  
PADA IKAN NILA MERAH *Oreochromis sp.* YANG  
DIBUDIDAYAKAN DALAM KJA DI KOTA PONTIANAK**

**NUZMIYAH**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar Sarjana Perikanan pada  
Program Studi Budidaya Perairan

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK  
PONTIANAK  
2019**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan bulan Agustus-September 2018 dengan judul “Analisis Kandungan Merkuri (Hg) Pada Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp*) Yang Dibudidayakan Dalam Keramba Jaring Apung di Kota Pontianak”.

Ucapan terimakasih disampaikan kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Eko Dewantoro, M.Si, selaku Dekan FPIK UM Pontianak
2. Bapak Ir. Rachimi, M.Si, selaku dosen pembimbing I
3. Ibu Farida, S.Pi., M.Si, selaku dosen pembimbing II
4. Bapak Dr. Ir. Hendry Yanto, M.Si. selaku penguji I
5. Ibu Tuti Puji Lestari, S.Pi, M.Si. selaku penguji II
6. Kedua orang tua, saudara, kerabat yang telah banyak membantu baik moril maupun materil.
7. Semua pihak yang telah membantu memberikan saran, gagasan dalam penelitian skripsi.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Pontianak,      Februari 2019

Nuzmiyah

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	v
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Ikan Nila Merah.....	4
2.2. Kandungan Logam Berat dalam Daging Ikan .....	4
2.3. Logam Merkuri (Hg) .....	6
2.4. Pencemaran Air .....	14
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	18
3.2. Populasi dan Sampel .....	18
3.3. Metode Penelitian.....	18
3.4. Bahan dan Alat Penelitian.....	19
3.5. Prosedur Penelitian .....	19
3.6. Metode Analisa Data .....	21
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Kualitas Air.....	22

4.2	Konsentrasi Merkuri (Hg) pada Air di Keramba Jaring Apung Sungai Kapuas Kota Pontianak .....	25
4.3	Konsentrasi Merkuri (Hg) pada Ikan Nila Merah di Keramba Jaring Apung Sungai Kapuas Kota Pontianak.....	29
4.4	Analisis Kolerasi Antara Kualitas Air dengan Kadar Hg pada Ikan Nila Merah di KJA Sungai Kapuas Kota Pontianak.....	36
 <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
A.	Kesimpulan .....	39
B.	Saran.....	39
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		40
<b>LAMPIRAN .....</b>		46
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>		52

## DAFTAR TABEL

No	Halaman
4.1. Kualias Fisika Kimia di Perairan Sungai Kapuas Kota Pontianak .....	22
4.2. Kandungan Merkuri (Hg) pada Air di Sungai Kapuas Kota Pontianak...	25
4.3. Kandungan Merkuri (Hg) pada Ikan Nila Merah di Keramba Jaring Apung Sungai Kapuas Kota Pontianak.....	29
4.4. Analisis Korelasi Antara Kualitas Air dengan Kadar Hg pada Ikan Nila Merah di KJA Sungai Kapuas Kota Pontianak.....	37

## **DAFTAR GAMBAR**

No	Halaman
1.1. Ikan Nila Merah .....	4
1.2. Bagan Proses Penyerapan Merkuri .....	21

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Kegiatan Penelitian

Lampiran 2. Kegiatan Penelitian

Lampiran 3. Kegiatan Penelitian

Lampiran 4. Kegiatan Penelitian

Lampiran 5. Kegiatan Penelitian

## RIWAYAT HIDUP



**NUZMIYAH**, Penulis dilahirkan di Desa Punggur Besar Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat pada tanggal 06 Juni 1975 dari pasangan Ayah Abdul Kadir dan (Almarhumah) Ibu Julia. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Pada tahun 1988 penulis menyelesaikan pendidikan sekolah di Sekolah Dasar Negeri 015 Punggur Besar. Di tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di sekolah SMP Karya Nyata Punggur dan dinyatakan Lulus pada tahun 1991. Ditahun yang sama penulis melanjutkan Sekolah di SMEA Negeri 1 Pontianak Jurusan Akuntansi dan diinyatakan Lulus pada tahun 1994.

Pada tahun 1996 penulis menjadi tenaga honorer dilingkungan Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kalimantan Barat, pada tahun 2007 penulis diangkat menjadi PNS dilingkungan Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kalimantan Barat. Pada 2012 penulis melanjutkan Kuliah Strata Satu (S1) di Universitas Muhammadiyah Pontianak dengan Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Program Studi Budidaya Peairan. Dan pada tahun 2019 penulis dapat menyelesaikan studi dan dinyatakan Lulus dengan gelar Strata 1 (S1).

## **RINGKASAN**

NUZMIYAH Analisis Kandungan Merkuri (Hg) pada ikan Nila Merah (*Oreochromis. sp*) Yang Dibudidayakan Dalam Keramba Jaring Apung Di Kota Pontianak. Dibimbing Oleh Ir. RACHIMI, M.Si dan FARIDA, S.Pi, M.Si.

Sungai Kapuas merupakan salah satu sungai terpanjang di Kalimantan Barat yang mempunyai peranan sangat penting bagi masyarakat yang hidup di sekitarnya. Selain itu, beragam aktivitas masyarakat seperti mandi, cuci kakus (MCK), pertanian, perikanan, kegiatan domestik, transportasi (kapal nelayan, kapal angkutan), pelabuhan, dan industri berpotensi memberikan dampak terhadap lingkungan perairan melalui limbah yang dihasilkan di Kawasan Sungai Kapuas. Penambangan emas tanpa izin (PETI) di daerah hulu juga turut berperan dalam penurunan kualitas air Sungai Kapuas. Merkuri dan turunannya telah lama diketahui sangat beracun sehingga kehadirannya di lingkungan perairan dapat mengakibatkan kerugian pada manusia karena sifatnya yang mudah larut dan terikat dalam jaringan tubuh organisme air. Selain itu pencemaran merkuri mempunyai pengaruh terhadap ekosistem setempat yang disebabkan oleh sifatnya yang stabil dalam sedimen, kelarutannya yang rendah dalam air dan kemudahannya diserap dan terakumulasi dalam jaringan tubuh organisme air, baik melalui proses bioakumulasi maupun biomagnifikasi yaitu melalui rantai makanan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ikan nila merah yang dibudidayakan di KJA Sungai Kapuas Kota Pontianak terkontaminasi Hg, Untuk mengetahui berapakah kandungan Hg pada ikan nila merah yang di budidayakan dalam KJA di Sungai Kapuas Kota Pontianak. Penelitian ini dilakukan di KJA Kota Pontianak, lokasi stasiun terbagi atas 3 stasiun penelitian yang diambil, yaitu: Stasiun 1 : Pontianak Timur di daerah parit mayor, Stasiun 2 : Pontianak Utara di Jl. Selat Panjang Gg. Amal, Stasiun 3 : Pontianak Tenggara di Jl.Imam Bonjol Gg. Hj. Salmah. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Agustus 2018 sampai dengan bulan September 2018. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh ikan nila merah yang terdapat di karamba jaring apung Sungai kapuas Kota Pontianak. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 kg ikan nila merah

di masing-masing stasiun, setiap stasiun diambil 2 titik dan dilakukan 3x ulangan. Hasil penelitian diperoleh tentang kandungan merkuri dalam air, kandungan merkuri dalam daging Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp*), serta kualitas Fisika dan Kimia Perairan (Suhu, pH, dan DO).

Hasil analisis pengukuran kandungan merkuri pada air di stasiun pengambilan sampel diperoleh hasil yang sama yaitu  $<0.0048 \mu\text{g/ml}$ , hal ini menunjukkan bahwa perairan tersebut masih dibawah ambang batas yang sudah ditetapkan yaitu sebesar  $0.0048 \mu\text{g/ml}$ , dan layak untuk usaha budidaya ikan, sesuai dengan PP RI Nomor 82 Tahun 2001, tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air untuk Budidaya Ikan. Hasil analisis pengukuran kandungan merkuri pada ikan di Sungai Kapuas untuk stasiun 3 di Keramba Jaring Apung yaitu Pontianak Tenggara di Jl.Imam Bonjol Gg. Hj. Salmah berkisar  $0,0060 \mu\text{g/ml} - 0,0084 \mu\text{g/ml}$  nilai ini menunjukkan nilai tertinggi. Hasil ini juga menunjukkan bahwa adanya kandungan Hg pada ikan nila walaupun dalam kadar yang sedikit, tidak dianjurkan untuk dikonsumsi secara berkala. Dari data diperoleh masih memenuhi syarat atau dibawah nilai batasan cemaran maksimum merkuri pada ikan berdasarkan Standar Nasional Indonesia No. 7387.2009 yaitu  $0,5 \text{ mg/kg}$ . Hasil analisis kolerasi menunjukkan bahwa suhu mempunyai korelasi positif dengan kandungan Hg pada ikan nila merah nilai kolerasi 0,933, hal ini di sebabkan oleh daya toksitas logam semakin meningkat dan sebaliknya semakin rendah suhu air maka daya toksitas logam menurun, nilai positif pada koefisien korelasi menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu, maka akan mampu meningkatkan kandungan Hg pada ikan. Hubungan antara suhu dengan konsentrasi Hg dalam ikan nila merah menunjukkan tingkat kolerasi yang kuat karena nilai r terletak diantara  $0,80 - 1,0$ . Semakin tinggi suhu air maka daya toksitas logam semakin meningkat dan semakin rendah suhu air maka daya toksitas logam menurun. Hasil ini menunjukkan bahwa hubungan antara kualitas air suhu pH dan Do dengan kandungan Hg pada ikan nila merah di ketahui mempunyai hubungan yang erat. di peroleh nilai Kolerasi suhu 0,933, pH 0,872 dan Do 0,806.

Kata Kunci : Merkuri (Hg), Keramba Jaring Apung, Ikan Nila

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sungai Kapuas merupakan salah satu sungai terpanjang di Kalimantan Barat yang mempunyai peranan sangat penting bagi masyarakat yang hidup di sekitarnya. Selain itu, beragam aktivitas masyarakat seperti mandi, cuci kakus (MCK), pertanian, perikanan, kegiatan domestik, transportasi (kapal nelayan, kapal angkutan), pelabuhan, dan industri berpotensi memberikan dampak terhadap lingkungan perairan melalui limbah yang dihasilkan di Kawasan Sungai Kapuas. Penambangan emas tanpa izin (PETI) di daerah hulu juga turut berperan dalam penurunan kualitas air Sungai Kapuas. Sungai Kapuas merupakan Sungai yang berperan dalam menunjang dan memenuhi kebutuhan hidup masyarakat sekitarnya. Sungai ini merupakan sumberair untuk kegiatan MCK, sumber air perikanan bahkan sebagai tempat akhir pembuangan limbah. Sungai Kapuas khususnya di Pontianak Timur, dimanfaatkan oleh warga sebagai lahan budidaya ikan menggunakan Karamba Jaring Apung (KJA). Kualitas air sungai sangat menentukan kelangsungan hidup usaha tersebut.

Berdasarkan hasil pengujian kualitas air di sungai Kapuas yang dilakukan oleh Sucofindo Tahun 2017 bahwa air sungai kapuas mengandung merkuri dengan hasil klasifikasi tahap I sebesar 0,001 mg/L, tahap II sebesar 0,002 mg/L dan tahap III sebesar 0,002 mg/L dan tahap IV sebesar 0,005 mg/L. Kasus pencemaran logam berat diduga meningkat sejalan dengan pengembangan berbagai penelitian yang mulai diarahkan pada berbagai aplikasi teknologi untuk menangani polusi lingkungan yang diakibatkan oleh logam berat.

Keberadaan logam pada konsentrasi yang beracun dalam air dan sedimen dapat mengancam kesehatan lingkungan muara melalui proses bioakumulasi dan biomagnifikasi dalam rantai makanan diperairan, dan pada akhirnya mengancam keberlanjutan produk perikanan yang aman dikonsumsi. Dampak negatif pencemaran tersebut tidak hanya

membahayakan biota dan lingkungan sekitar, tetapi juga berpengaruh terhadap kesehatan manusia atau bahkan menyebabkan kematian

Kasus pencemaran logam berat sekarang sudah banyak terjadi seiring pemakaian logam berat dalam berbagai kepentingan industri ringan maupun berat. Merkuri (Hg) adalah salah satu unsur yang tergolong logam berat dengan tingkat toksisitas tinggi selain Cd, Pb, Cu, dan Zn. Logam berat Hg bersifat toksik karena tidak bisa dihancurkan oleh organisme hidup yang ada di lingkungan sehingga logam berat tersebut terakumulasi di lingkungan, terutama mengendap di dasar perairan dan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik. Kontaminasi Hg pada manusia bisa terjadi melalui makanan, minuman, pernafasan, serta kontak kulit.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Eddy S, *et al*, (2012) dari 29 jenis, yang paling relative besar kandungan merkuri totalnya yaitu ikan baung, juaro, lais dan patin. Jenis ini diduga akumulasi merkurnya lebih tinggi dibandingkan jenis ikan lainnya, karena ikan tersebut merupakan predator (pemangsa ikan lain). Kandungan logam berat, seperti merkuri dalam tubuh biota disuatu perairan erat kaitannya dengan pembuangan limbah industri di sekitar tempat hidup ikan tersebut, seperti sungai. Banyaknya merkuri yang terserap dan terdistribusi dalam tubuh biota bergantung pada bentuk senyawa dan konsentrasi polutan, aktivitas mikroorganisme, tekstur sedimen, serta biota yang hidup di lingkungan tersebut (Supriyanto, *et al*, 2007).

Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian mengenai analisis kandungan merkuri (Hg) pada ikan nila merah yang dibudidayakan dalam KJA di Kota Pontianak.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dapat dirumuskan masalah tersebut sebagai berikut:

1. Apakah ikan nila merah yang dibudidayakan di KJA Sungai Kapuas Kota Pontianak terkontaminasi Hg
2. Berapakah kandungan Hg pada ikan nila merah yang di budidayakan dalam KJA di Sungai Kapuas Kota Pontianak?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui apakah ikan nila merah yang dibudidayakan di KJA Sungai Kapuas Kota Pontianak terkontaminasi Hg
2. Untuk mengetahui berapakah kandungan Hg pada ikan nila merah yang di budidayakan dalam KJA di Sungai Kapuas Kota Pontianak?

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat antara lain sebagai masukan dan pertimbangan bagi pihak pemerintah pusat atau daerah dalam mengelola lingkungan perairan dan informasi mengenai analisis kandungan Hg pada ikan nila merah yang dibudidayakan dalam KJA di Sungai Kapuas Kota Pontianak.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp*)

Ikan nila merah didatangkan dari Philipina pada Tahun 1981 oleh Balai Penelitian Perikanan Air Tawar (BPPAT) Bogor dan disebarluaskan kepada para petani ikan pada Tahun 1986. Ikan nila merah memiliki beberapa jenis warna diantaranya pink, bercak hitam, kuning keputih-putihan (Soenanto, 2004).



Gambar 1. Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp*)

Klasifikasi dan tatanama ikan nila menurut Cholik *et al.* (2005), adalah sebagai berikut:

- Filum : *Chordata*
- Kelas : *Osteichthyes*
- Subkelas : *Acanthopterygii*
- Ordo : *Percomorphi*
- Subordo : *Percoidea*
- Famili : *Cichlidae*
- Genus : *Oreochromis*
- Spesies : *Oreochromis niloticus*

### 2.2 Kandungan Logam Berat dalam Daging Ikan

Keberadaan logam berat dalam perairan akan berpengaruh negatif terhadap kehidupan biota. Logam berat yang terikat dalam tubuh organisme akan mempengaruhi aktifitas organisme tersebut. Menurut Darmono (2008)

logam berat dapat terakumulasi dalam tubuh ikan melalui beberapa jalan antara lain pernafasan (respirasi), saluran makanan (biomagnifikasi) dan melalui kulit(difusi). Didalam tubuh hewan, logam diabsorbsi oleh darah lalu berikatan dengan protein darah yang kemudian didistribusikan keseluruh jaringan tubuh. Akumulasi logam yang tertinggi biasanya terdapat dalam hati dan ginjal. Menurut Darmono (2001) akumulasi logam pada jaringan tubuh organisme dari yang besar ke yang terkecil berturut-turut yakni insang, hati dan otot (daging). Logam berat dapat terakumulasi di dalam tubuh suatu organisme dan tetap tinggal dalam tubuh untuk jangka waktu yang lama sebagai racun yang terakumulasi (Fajar *et al.*, 2013).

Menurut Akbar (2002) logam masuk kedalam jaringan tubuh biota secara umum melalui 3 cara yaitu :

1. Endositosis, dimana pengambilan partikel dari permukaan sel dengan membentuk wahana perpindahan oleh membran plasma, proses ini seperti berperan dalam bentuk tidak larut.
2. Diserap dari air, 90 % kandungan logam berat dalam jaringan berasal dari penyerapan oleh sel epitel insang. Insang diduga sebagai organ yang menyerap logam berat dalam air.
3. Diserap dari makanan dan sedimen, penyerapan logam berat dari makanan dan sedimen oleh biota tergantung pada strategi mendapatkan makanan. Menurut Wisnu dan Hartati (2000) dalam Martuti (2012), bioakumulasi logam berat pada ikan di lingkungan perairan dapat terjadi melalui 3 cara akumulasi, yaitu :
  - 1) Akumulasi logam berat dari partikulat tersuspensi (sedimen).
  - 2) Akumulasi logam berat dari makanan ikan (sistem rantai makanan).
  - 3) Akumulasi dari logam berat yang terlarut dalam air.

Logam berat masuk kedalam jaringan tubuh organisme sebagian besar melalui rantai makanan, fitoplankton merupakan awal dari rantai makanan yang akan dimangsa oleh zooplankton. Zooplankton dimangsa oleh ikan-ikan kecil. Ikan-ikan kecil dimangsa oleh ikan-ikan besar dan akhirnya dikonsumsi oleh manusia. Proses ini berlangsung secara terus menerus, maka terjadi

akumulasi jumlah logam dalam tubuh manusia (Arifin 2012). Dampak dari akumulasi logam berat pada ikan adalah menurunkan tingkat kematangan gonad, menutup membran insang sehingga ikan kekurangan O<sub>2</sub> serta menghambat pertumbuhan (Saputra 2009).

Apabila organisme seperti ikan terpapar logam berat dengan konsentrasi yang tinggi, akan berakibat toksik dan cenderung terakumulasi pada organ vital (Akoto *et al.*, 2008). Akumulasi tersebut dapat berdampak pada rantai makanan sehingga mempengaruhi kesehatan manusia dan menjadi tidak aman untuk dikonsumsi (El Kammar 2009).

### **2.3 Logam Merkuri (Hg)**

Logam merkuri (Hg) adalah salah satu trace element yang mempunyai sifat cair pada temperatur ruang dengan spesifik gravity dan daya hantar listrik yang tinggi. Karena sifat-sifat tersebut, merkuri banyak digunakan baik dalam kegiatan perindustrian maupun laboratorium. Dewasa ini, pencemaran yang disebabkan oleh logam-logam berat yang juga merupakan unsur-unsur langka (seng, timah, kadmium, merkuri, arsen, nikel, vanadium dan berilium) merupakan masalah yang serius (Djojosoebagio, 1978 *dalam* Widodo, 1980).

Di antara unsur - unsur logam berat tersebut, merkuri tergolong sebagai salah satu pencemar paling berbahaya. Dalam berbagai bidang, merkuri digunakan secara luas dan diproduksi dalam jumlah yang cukup besar (Budiono, 2003), sehingga dapat berpotensi sebagai sumber pencemar lingkungan di banyak tempat. Beberapa kemungkinan bentuk merkuri yang masuk ke dalam lingkungan perairan alam, yaitu Sebagai inorganik merkuri, melalui hujan, run-off ataupun aliran sungai.

Unsur ini bersifat stabil terutama pada keadaan pH rendah. Dalam bentuk organik merkuri, yaitu phenyl merkuri (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>Hg), metilmerkuri (CH<sub>3</sub>-Hg) dan alkoxyalkyl merkuri atau methoxy-ethyl merkuri (CH<sub>3</sub>O-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-Hg<sup>+</sup>). Organik merkuri yang terdapat di perairan alam dapat berasal dari kegiatan pertanian (pestisida).

Terikat dalam bentuk suspended solid sebagai  $Hg_{2+2}$  (ion merkuro), mempunyai sifat reduksi yang baik. II - 5f Sebagai metalik merkuri ( $Hg_0$ ), melalui kegiatan perindustrian dan manufaktur. Unsur ini memiliki sifat reduksi yang tinggi, berbentuk cair pada temperatur ruang dan mudah menguap.

Merkuri yang terdapat dalam limbah di perairan umum diubah oleh aktifitas mikroorganisme menjadi komponen metilmerkuri ( $CH_3Hg$ ) yang memiliki sifat racun dan daya ikat yang kuat dengan tingkat kelarutan yang tinggi terutama dalam tubuh hewan air. Hal ini mengakibatkan merkuri terakumulasi melalui proses bioakumulasi dan biomagnifikasi dalam jaringan tubuh hewan-hewan air, sehingga kadar merkuri dapat mencapai level yang berbahaya baik bagi kehidupan hewan air maupun kesehatan manusia, sebagai konsumen tertinggi dalam rantai makanan (Sanusi, 1980).

Merkuri yang telah dilepaskan kemudian dikondensasi, sehingga diperoleh logam cair murni. Logam cair inilah yang kemudian digunakan oleh manusia untuk bermacam macam keperluan. Secara umum merkuri memiliki sifat-sifat sebagai berikut (Palar, 2008):

1. Berwujud cair pada suhu kamar ( $25^\circ C$ ) dengan titik beku paling rendah  $-39^\circ C$ .
2. Masih berwujud cair pada suhu  $396^\circ C$  . Pada temperatur  $396^\circ C$  ini telah terjadipemuaian secara menyeluruh.
3. Merupakan logam yang paling mudah menguap jika dibandingkan dengan logam-logam yang lain.
4. Tahanan listrik yang dimiliki sangat rendah, sehingga menempatkan merkuri sebagai logam yang sangat baik untuk menghantarkan daya listrik.
5. Dapat melarutkan bermacam-macam logam untuk membentuk alloy yang disebut juga dengan amalgram.
6. Merupakan unsur yang sangat beracun bagi semua makhluk hidup, baik itu dalam bentuk unsur tunggal (logam) maupun dalam bentuk persenyawaan.

### 2.3.1 Kegunaan Merkuri

Pemakaian bahan merkuri telah berkembang sangat luas. Merkuri digunakan dalam bermacam-macam pekerjaan (Palar, 2008).

#### 1. Bidang perindustrian

Dalam industri klor-alkali, merkuri digunakan untuk menangkap logam natrium (Na). Logam natrium tersebut dapat ditangkap oleh merkuri melalui proses elektrolisa dari larutan garam natrium klorida (NaCl). Sedangkan dalam industri pulp dan kertas banyak digunakan senyawa FMA (fenil merkuri asetat) yang digunakan untuk mencegah pembentukan kapur pada pulp dan kertas basah selama proses penyimpanan. Merkuri juga digunakan dalam industri cat untuk mencegah pertumbuhan jamur sekaligus sebagai komponen pewarna.

#### 2. Bidang pertanian

Merkuri banyak digunakan sebagai fungisida. Contohnya, senyawa *metil merkuri disiano diamida* ( $\text{CH}_3\text{-Hg-NH-CH}_2\text{NHCN}$ ), *metil merkuri siano* ( $\text{CH}_3\text{-Hg-CN}$ ), *metil merkuri asetat* ( $\text{CH}_3\text{-Hg-CH}_2\text{-COOH}$ ), dan senyawa *etil merkuri klorida* ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{-Hg-Cl}$ ).

#### 3. Bidang pertambangan

Logam merkuri digunakan untuk membentuk amalgam. Contohnya dalam pertambangan emas, logam merkuri digunakan untuk mengikat dan memurnikan emas.

#### 4. Bidang kedokteran/

Logam merkuri digunakan untuk campuran penambal gigi.

#### 5. Peralatan fisika

Merkuri digunakan dalam termometer, barometer, pengatur tekanan gas dan alat-alat listrik.

### 2.3.2 Pencemaran Sungai oleh Merkuri (Hg)

Merkuri dan turunannya telah lama diketahui sangat beracun sehingga kehadirannya di lingkungan perairan dapat mengakibatkan kerugian pada manusia karena sifatnya yang mudah larut dan terikat dalam jaringan tubuh

organisme air. Selain itu pencemaran merkuri mempunyai pengaruh terhadap ekosistem setempat yang disebabkan oleh sifatnya yang stabil dalam sedimen, kelarutannya yang rendah dalam air dan kemudahannya diserap dan terakumulasi dalam jaringan tubuh organisme air, baik melalui proses bioakumulasi maupun biomagnifikasi yaitu melalui rantai makanan. Pada sedimen dasar perairan persenyawaan merkuri diakibatkan oleh adanya aktivitas kehidupan bakteri yang mengubah persenyawaan merkuri menjadi  $Hg^{2+}$  dan  $Hg^0$ . Logam merkuri yang dihasilkan dari aktivitas ini karena dipengaruhi oleh faktor fisika dapat langsung menguap ke udara. Tetapi pada akhirnya merkuri yang telah menguap dan berada dalam tatanan udara akan masuk kembali ke badan perairan oleh hujan. Ion  $Hg^{2+}$  yang dihasilkan dari perombakan persenyawaan merkuri pada endapan lumpur (sedimen), dengan bantuan bakteri akan berubah menjadi dimetil merkuri  $(CH_3)_2Hg$ , dan ion metil merkuri  $(CH_3Hg^+)$ . Dimetil merkuri mudah menguap ke udara, dan oleh faktor fisika di udara senyawa dimetil merkuri akan terurai kembali menjadi metana  $CH_4$ , etana  $C_2H_6$  dan logam  $Hg^0$ . Sementara itu ion metil merkuri mudah larut dalam air dan dimakan oleh biota perairan seiring dengan sistem rantai makanan ini adalah manusia yang akan mengkontaminasi baik ikan maupun burung-burung air yang telah terkontaminasi oleh senyawa merkuri (Inswiasari, 2008).

Merkuri yang terdapat di perairan/laut di ubah menjadi metil merkuri oleh bakteri tertentu. Hewan laut akan terkontaminasi metil merkuri apabila laut tersebut tercemar oleh merkuri dengan cara meminum air tersebut atau dengan memakan hewan lain yang mengandung merkuri. Merkuri yang terdapat dalam tubuh hewan laut adalah dalam bentuk metil merkuri. Organisme kecil ini akan memangsa metil merkuri dan membawanya ke organisme lain dengan cara bila hewan pemangsanya memakan organisme kecil ini, mereka juga membawa metil merkuri dalam tubuh mereka. Proses ini dikenal sebagai bioakumulasi dan berlanjut terus dengan kadar merkuri yang semakin meningkat (Inswiasari, 2008).

Hewan pemangsa seperti ikan memiliki posisi yang tertinggi dalam rantai pembawa merkuri. Bila manusia mengonsumsi ikan ini maka akan turut terpapar oleh merkuri. Sumber merkuri yang berasal dari alam dan yang disebabkan oleh aktivitas manusia ini akan masuk ke laut, danau dan sungai, akan diubah menjadi metilmerkuri oleh bakteri tertentu dan kemudian akan terakumulasi pada ikan dan hewan-hewan laut lainnya. Merkuri yang terdapat dalam udara jatuh ke bumi baik di dekat sumber penghasil merkuri sebagai akibat kegiatan industri maupun di lokasi yang sangat jauh darisumbernya. Bila merkuri tertimbun dalam tanah yang berair maka oleh mikro organisme akan diubah menjadi metal merkuri yang mana merupakan bentuk merkuri yang memiliki toksisitas tinggi. Limbah dari semua pengguna merkuri ini akan terkumpul pada perairan/laut.

Salah satu penyebab pencemaran lingkungan oleh merkuri adalah pembuangan tailing pengolahan emas yang diolah secara amalgamasi, dimana merkuri mengalami perlakuan tertentu berupa putaran, tumbukan, atau gesekan sehingga sebagian merkuri akan membentuk amalgam dengan logam-logam dan sebagian hilang dalam proses. Beberapa bentuk merkuri yang masuk dalam lingkungan perairan meliputi (Widowati, 2008):

1. Hg anorganik yang berasal dari air hujan atau aliran sungai dan bersifat labil pada pH rendah.
2. Hg organik antara lain fenil merkuri, metil merkuri, alkoksil merkuri, atau metoksietil merkuri. Hg organik yang bisa berasal dari pertanian yaitu pestisida.
3. Terikat dalam bentuk *suspended soil* sebagai Hg<sup>+2</sup>
4. Logam Hg berasal dari kegiatan industri.

### 2.3.3 Toksisitas Merkuri

Ion merkuri menyebabkan pengaruh toksik karena terjadinya proses presipitasi protein yang menghambat aktivitas enzim dan bertindak sebagai bahan yang korosif. Merkuri juga terikat oleh gugus sulfhidril, fosforil, karboksil, amida, dan amino, dimana dalam gugus

tersebut merkuri menghambat reaksi enzim. Pengaruh toksisitas merkuri pada manusia tergantung dari bentuk komposisi merkuri, dosis, rute masuknya ke dalam tubuh, usia manusia yang terpapar (sebagai contoh janin dan anak kecil lebih rentan) (Widowati, 2008):

Merkuri secara kimia terbagi menjadi tiga jenis yaitu merkuri elemental, merkuri inorganik, dan merkuri organik. Merkuri elemental berbentuk cair dan menghasilkan uap merkuri pada suhu kamar. Uap merkuri ini dapat masuk ke dalam paru-paru jika terhirup dan masuk ke dalam sistem peredaran darah. Merkuri elemental ini juga dapat menembus kulit dan akan masuk ke aliran darah. Namun jika tertelan merkuri ini tidak akan terserap oleh lambung dan akan keluar tubuh tanpa mengakibatkan bahaya. Merkuri inorganik dapat masuk dan terserap oleh paru-paru serta dapat menembus kulit dan juga dapat terserap oleh lambung apabila tertelan. Banyak penyakit yang disebabkan oleh merkuri inorganik ini bagi manusia diantaranya mengiritasi kulit, dan juga mata dan membran mukus. Merkuri organik dapat masuk ke tubuh melalui paru-paru, kulit dan juga lambung (Gatot, 2007).

Merkuri apapun jenisnya sangatlah berbahaya pada manusia karena merkuri akan terakumulasi pada tubuh dan bersifat neurotoksin. Merkuri yang digunakan pada produk kosmetik dapat menyebabkan perubahan warna kulit yang akhirnya dapat menyebabkan bintik-bintik hitam pada kulit, iritasi kulit, hingga alergi, serta pemakaian dalam dosis tinggi bias menyebabkan kerusakan otak secara permanen, ginjal, gangguan perkembangan janin, bahkan pemakaian dalam jangka pendek dalam kadar tinggi bisa menimbulkan muntah-muntah, diare, kerusakan paru-paru, dan merupakan zat karsinogenik yang menyebabkan kanker. Toksisitas merkuri dapat terjadi dalam tiga bentuk yaitu (Gatot, 2007) :

#### 1. Merkuri metal

Rute utama dari pajanan merkuri metal adalah melalui inhalasi; sebanyak 80 % merkuri metal disorpsi. Merkuri metal dapat di

metabolismekan menjadi ioninorganik dan dieksresikan dalam bentuk merkuri inorganik. Organ yang palingsensitif adalah system syaraf (peripheral dan pusat). Gejala neurotoksik spesifikadalah tremor, perubahan emosi (gugup, penurunan percaya diri, mudahbersedih), insomania, penurunan daya ingat, sakit kepala,penurunan hasil pada teskognitif dan fungsi motorik. Gejala dapat bersifat irreversibel jika terjadipeningkatan durasi dan atau dosis merkuri (Lubis, 2002).

## 2. Merkuri Anorganik

Merkuri memiliki afinitas yang tinggi pada terhadap fosfat, sistin, dan histidilrantai samping dari protein, purin, pteridin dan porfirin, sehingga Hg bisa terlibatdalam proses seluler. Toksisitas merkuri umumnya terjadi karena interaksimerkuri dengan kelompok thiol dari protein. Beberapa peneliti menyebutkanbahwa konsentrasi rendah ion  $Hg^{+}$  mampu menghambat kerja 50 jenis enzimsehingga metabolisme tubuh bisa terganggu dengan dosis rendah merkuri. Garam merkuri anorganik bisa mengakibatkan presipitasi protein, merusak mukosa, alatpencernaan, termasuk mukosa usus besar, dan merusak membran ginjal ataupunmembran filter glomerulus, menjadi lebih permeabel terhadap protein plasmayang sebagian besar akan masuk ke dalam urin.Toksisitas akut dari uap merkuri meliputi gejala muntah, kehilangankesadaran, mulut terasa tebal, sakit abdominal, diare disertai darah dalam feses,oliguria, albuminuria, anuria, uraemia, ulserasi, dan stomatis. Toksisitas garammerkuri yang larut bisa menyebabkna kerusakan membran alat pencernaan,eksanterma pada kulit, dekomposisi eritrosit, serta menurunkan tekanan darah. Toksisitas kronis dari merkuri anorganik meliputi gejala gangguan systemsyaraf, antara lain berupa tremor, terasa pahit di mulut, gigi tidak kuat dan rontok,anemia, albuminuria, dan gejala lain berupa kerusakan ginjal, serta kerusakanmukosa usus (Lubis, 2002).

### 3. Merkuri Organik

Alkil merkuri ataupun metil merkuri lebih toksik dibandingkan merkuri anorganik karena alkil merkuri bisa membentuk senyawa *lipophilus* yang mampu melintasi membran sel dan lebih mudah diabsorpsi serta berpenetrasi menuju sistem syaraf, toksisitas merkuri organik sangat luas, yaitu mengakibatkan disfungsi *blood brain barrier*, merusak permeabilitas membran, menghambat beberapa enzim, menghambat sintesis protein, dan menghambat penggunaan substrat protein. Namun demikian, alkil merkuri ataupun metil merkuri tidak mengakibatkan kerusakan mukosa sehingga gejala toksisitas merkuri organik lebih lambat dibandingkan merkuri anorganik. Gejala toksisitas merkuri organik meliputi kerusakan sistem syaraf pusat berupa anoreksia, ataksia, dismetria, gangguan pandangan mata yang bisa mengakibatkan kebutaan, gangguan pendengaran, konvulsi, paresis, koma, dan kematian (Lubis, 2002).

#### 2.3.4 Kadar Batas Aman Merkuri

Kriteria World Health Organization menyatakan bahwa kadar normal Hg dalam darah berkisar antara 5  $\mu\text{g/l}$  – 10  $\mu\text{g/l}$ , dalam rambut berkisar antara 1 mg/kg – 2 mg/kg, sedangkan dalam urine rata-rata 4  $\mu\text{g/l}$ . Menurut Swedish Export Group kadar normal merkuri dalam darah adalah 200  $\mu\text{g/l}$  dan kadar normal merkuri dalam rambut adalah seperempat dari kadar dalam darah yaitu 50  $\mu\text{g/g}$ . International Committee of Occupational Medicine, kadar batas normal merkuri dalam darah untuk seseorang yang tidak mengonsumsi ikan adalah 2 ppb, sedangkan untuk mengonsumsi ikan antara 2 – 20 ppb (WHO, 2003). Konsentrasi aman merkuri dalam darah adalah 0.000005 mg/g, sedang di rambut konsentrasi normal aman adalah 0.01 mg/g, dengan maksimal konsentrasi adalah 0.0001 mg/g. Karena sifatnya yang sangat beracun, maka U.S. Food and Administration (FDA) menentukan pembakuan atau Nilai Ambang Batas (NAB)

kadar merkuri yang ada dalam air sungai, yaitu sebesar 0,005 ppm. Food and Drug Administration (FDA) mengestimasi pajanan merkuri dari ikan rata-rata 50 ng/kg/hari atau kira-kira 3,5 Ig/hari untuk orang dewasa dengan berat badan rata-rata (70 kg). Secara alamiah kandungan merkuri di lingkungan adalah sebagai berikut: Kadar total Hg udara = 10 – 20 ng/m<sup>3</sup> untuk udara outdoor di kota. Kadar total merkuri air permukaan = 5 ppt = 5 ng/l dan kadar total Hg dalam tanah 20 – 625 pp (Palar, 2008).

## 2.4 Pencemaran Air

Air merupakan komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan makhluk hidup di muka bumi ini tidak terlepas dari kebutuhan akan air. Air merupakan kebutuhan utama bagi proses kehidupan di bumi. Sehingga tidak adakehidupan seandainya di bumi tidak ada air. Namun demikian air dapat menjadimalapetakan jika tidak tersedia dalam kondisi yang benar. Baik kualitas maupunkuantitasnya. Dewasa ini air menjadi masalah yang perlu mendapat perhatianyang serius untuk mendapat air yang baik sesuai dengan standar tertentu, saat inimenjadi barang yang mahal, karena air sudah banyak tercemar oleh bermacam-macam limbah dari berbagai hasil kegiatan manusia, secara kualitas air,sumberdaya air telah mengalami penurunan (Warlina 2004).

Pada kegiatan industri dan teknologi, air yang telah digunakan atau air limbah industri tidak diperbolehkan langsung dibuang ke lingkungan karena dapatmenyebabkan pencemaran. Air tersebut harus diolah terlebih dahulu agarkualitasnya sesuai dengan baku mutu air yang telah ditetapkan. dengan sedemikian air limbah industri harus mengalami proses daur ulang sehingga dapatdigunakan lagi atau dibuang kembali ke lingkungan tanpa menyebabkanpencemaran. Proses daur ulang air limbah industri adalah salah satu syarat yangharus dilakukan oleh industri berwawasan lingkungan (Wardhana 2004).Dalam kehidupan masyarakat, air tidak hanya digunakan untuk minum,tetapi juga digunakan sebagai keperluan rumah tangga, perikanan dan industri.

Penggolongan air menurut peruntukannya, dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 adalah sebagai berikut :

1. Kelas I : merupakan air baku untuk minum atau peruntukkan yang lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas II : merupakan air yang 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.
3. Kelas III : merupakan air yang digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan air, untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas IV : merupakan air yang digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Undang - Undang Republik Indonesia No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada pasal 1 ayat 14 disebutkan bahwa pencemaran lingkungan adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain kedalam hidup oleh kegiatan manusia, sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan.

Pencemaran lingkungan perairan dapat disebabkan oleh polutan organik maupun anorganik. Polutan organik yang sering mencemari perairan antara lain DDT, PAH, pestisida, insektisida, deterjen dan limbah rumah tangga lainnya. Sedangkan polutan anorganik yang dijumpai di perairan misalnya logam berat Cd (kadmium), Pb (timbal), Hg (merkuri), As (arsen), Zn (seng), Cu (tembaga), Ni (nikel) dan Cr (kromium) (Palar, 2008).

Pencemaran logam berat perairan disebabkan terutama oleh meningkatnya skala sektor perindustrian yang tidak disertai dengan proses penanggulangan limbah yang dihasilkan (Darmono 2001). Kandungan logam

berat dalam Sungai berasal dari berbagai sumber seperti batuan dan tanah serta dari aktifitas manusia termasuk pembuangan limbah cair baik yang telah diolah maupun yang belum diolah ke badan air kemudian secara langsung dapat mencemari air permukaan (Akoto *et al*, 2008).

Logam berat memasuki air alami dan menjadi bagian dari sistem air, sedimen dan distribusinya dikendalikan oleh kesetimbangan dinamikserta interaksi fisika kimia yang umumnya dipengaruhi oleh parameter pH, konsentrasi dan tipe senyawa. Kondisi reduksi oksidasi dan bilangan oksidasi dari logam tersebut (Singh *et al*, 2005).

Menurut Palar (2004) kelarutan dari unsur-unsur logam dan logam berat dalam badan air dikontrol oleh :

1. pH badan air.
2. Jenis dan konsentrasi logam dan khelat.
3. Keadaan kemampuan mineral teroksidasi dan sistem berlingkungan redoks.

Logam berat dalam perairan tidak mengalami regulasi oleh organisme air. Logam berat yang masuk kedalam lingkungan perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran dan dispersi yang kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut (Defew *et al.*, 2004). Logam berat terakumulasi dalam tubuh, umumnya makin tinggi kandungan logam berat di perairan akan berpengaruh terhadap jumlah logam berat yang terakumulasi dalam tubuh organisme air. Logam berat dalam tubuh manusia dapat lewat makanan, minuman dan udara yang dihirup. Logam berat bersifat *bioakumulatif* dalam rantai makanan, konsentrasi akan meningkat pada tingkat trofik level yang lebih tinggi, maka seperti ikan dan manusia pemakan ikan sangat berpotensi terakumulasi logam berat.

Ada banyak faktor yang mempengaruhi daya racun dari logam-logam berat yang terlarut dalam badan perairan, dari sekian banyak faktor yang menjadi penentu dari daya racun yang ditimbulkan oleh logam-logam berat yang terlarut. Ada 4 faktor yang sangat penting, faktor tersebut adalah :

1. Bentuk logam dalam air. Apakah logam-logam tersebut berada dalam bentuk senyawa organik atau senyawa anorganik. Selanjutnya bentuk persenyawaan ini dibagi lagi, apakah beberapa senyawa organik dan anorganik yang tidak dapat larut. Selanjutnya senyawa-senyawa organik yang dapat larut dalam badan perairan akan dapat diserap dengan mudah oleh biota perairan.
2. Keberadaan logam-logam lain. Adanya logam-logam lain dalam badan perairan dapat menyebabkan logam-logam tertentu sinergis atau sebaliknya menjadi antagonis bila telah membentuk suatu ikatan. Disamping itu interaksi antara logam-logam tersebut, bisa juga gagal atau tidak terjadi sama sekali. Tetapi untuk logam-logam berat yang bersifat sinergis apabila bertemu dengan pasangannya dan membentuk suatu persenyawaan dapat berubah fungsi menjadi racun yang sangat berbahaya dan atau mempunyai daya racun yang berlipat ganda. Sebaliknya oleh logam-logam yang bersifat antagonis apabila terjadi persenyawaan dengan pasangannya maka daya racun yang ada pada logam-logam berat tersebut akan berkurang (semakin kecil).
3. Fisiologi dari biota (organisme). Proses fisiologi yang terjadi pada setiap biota turut mempengaruhi tingkat logam berat yang menumpuk (akumulasi) dalam tubuh dari biota perairan. Besar kecilnya jumlah logam berat yang terkandung dalam tubuh akan dayaracun yang ditimbulkan oleh logam berat. Disamping itu proses fisiologi ini turut mempengaruhi peningkatan kandungan logam berat dalam badan perairan. Ada biota-biota tertentu yang mempunyai kemampuan untuk menetralkan daya racun dari logam-logam berat yang masuk (toleransi rendah).
4. Kondisi biota.  
Kondisi dari biota-biota berkaitan dengan fase-fase kehidupan yang dilalui oleh biota dalam hidupnya. Pencemaran logam berat merupakan salah satu pencemaran lingkungan yang umum dan menjadi perhatian.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

##### 3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di kawasan Karamba Jaring Apung Sungai Kapuas Kota Pontianak. Pengambilan sampel air dan ikan nila merah dilakukan pada tiga stasiun. Stasiun 1 : Pontianak Timur di daerah Parit Mayor, stasiun 2 : Pontianak Utara di Jl. Selat Panjang Gg. Amal, dan stasiun 3 : Pontianak Tenggara di Jl.Imam Bonjol Gg. Hj. Salmah dan Analisa laboratorium dilakukan di Unit Penerapan Mutu Hasil Perikanan Sungai Rengas Pontianak.

##### 3.1.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Agustus 2018 sampai dengan bulan September 2018.

#### 3.2 Populasi dan Sampel

1. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh ikan nila merah yang terdapat di karamba jaring apung Sungai kapuas Kota Pontianak.
2. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 kg ikan nila merah tiap stasiun, tiap stasiun diambil 2 titik dan dilakukan 3x ulangan.

#### 3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksplorasi dimana penetapan stasiun pengambilan sampel dengan *Purposive Random Sampling* yaitu stasiun penelitian ditentukan berdasarkan lokasi atau daerah yang terdapat KJA ikan nila merah, serta pengambilan sampel ikan nila merah yang terdapat dalam Karamba Jaring Apung(KJA) diambil secara *random* (acak), agar setiap anggota pada populasi mendapat kesempatan yang sama untuk terpilih menjadi sampel (Nasution 2003).

### 3.4 Bahan dan Alat Penelitian

#### 1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari : kotak pendingin (*cool box*) untuk mengawetkan sampel, botol, plastic untuk wadah sampel air, thermometer untuk mengukur suhu maksimum dan minimum, pH meter untuk mengukur derajat keasaman atau kebasahan suatu perairan, DO Meter untuk mengukur oksigen terlarut dalam air, alat bedah, neraca analitik, blender, pipet, tabung reaksi, labu ukur, kertas saring, corong, 19essel19yer, 19essel, Microwave Mars Express dan *Atomic Absorbition Spectrophotometry* (AAS), kamera digital untuk dokumentasi, spidol permanent untuk menulis label sampel.

#### 2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini: daging ikan nila merah, contoh air yang diambil dari lokasi penelitian untuk analisis kandungan logamberat, DO (MnSO<sub>4</sub>; KI; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat; Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Hg pada air (HNO<sub>3</sub> pekat), Hg pada daging ikan nila merah (aquades; HNO<sub>3</sub>pekat; HclO<sub>4</sub>).

### 3.5 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini waktu yang di gunakan selama 2 bulan dari persiapan hingga selesai. Jarak waktu untuk pengambilan masing – masing sampel sekitar 21 hari, adapun waktu pengambilan sampel pertama pada tanggal 3 Agustus 2018, sampel kedua tanggal 23 Agustus 2018 dan sampel ketiga tanggal 12 September 2018. Adapun langkah-langkah pengambilan sampel sebagai berikut :

#### 1. Pengambilan Sampel Air

Air dimasukkan kedalam botol air mineral hingga penuh, kemudian botol ditutup dan diangkat ke atas permukaan air. Selanjutnya air yang terdapat didalam botol diberi label setelah itu dimasukkan kedalam kotak pendingin dan selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

#### 2. Pengambilan Sampel Ikan

Pengambilan sampel ikan nila merah dilakukan pada bulan Agustus sampai dengan September. Pengambilan contoh ikan dilakukan pada 3 stasiun, masing-masing stasiun sebanyak 1 kg sampel ikan nila merah yang siap panen, yang dipilih dalam 2 titik tiap stasiun. Pengambilan ikan dengan menggunakan jaring, kemudian sampel ikan yang diambil dimasukkan ke dalam plastik/wadah plastik bersih dan diberi label selanjutnya disimpan dalam kotak pendingin untuk dianalisa di laboratorium.

3. Pengukuran Kualitas Fisika Kimia Air

Data yang dilakukan pengukuran secara langsung adalah suhu dan pH dan DO.

4. Pengukuran Logam Hg Dalam Daging Ikan

Cuplikan daging ikan dicuci, lalu dikeringanginkan  $\pm 5$  hari sampai kadar air kurang dari 2%, kemudian dikeringanginkan dengan oven dan ditumbuk dengan menggunakan mortar, selanjutnya diayak sampai 60 mesh. Sebanyak 3 gram sampel ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer lalu dibasahi dengan aquades. Selanjutnya ditambah 5 ml  $\text{HNO}_3$  dan 3 ml  $\text{HClO}_4$ , kemudian dipanaskan di atas hot plate sampai hampir kering lalu didinginkan. Sampel yang telah di preparasi diukur kandungan Hg dengan FAAS panjang gelombang 357,54 nm.

5. Pengukuran Kadar Hg Dalam Air

Sampel air diambil sebanyak 50 ml, kemudian ditambah 5 ml  $\text{HNO}_3$  pekat lalu dipanaskan menggunakan hot plate di dalam almari asam hingga volume larutan contoh tersisa 15-20 ml, selanjutnya ditambah 5 ml  $\text{HNO}_3$  dan dipanaskan hingga terbentuk endapan putih. Lalu ditambahkan 2 ml  $\text{HNO}_3$  pekat ke dalam labu ukur dan dipanaskan kurang lebih 10 menit kemudian ditambah aquades hingga tepat tanda tera. Setelah itu sampel air dimasukkan ke dalam AAS dengan panjang gelombang 357,54 nm melalui pipa kapiler kemudian membaca absorbansinya.

### **3.6 Metode Analisis Data**

Untuk mengetahui kandungan logam berat merkuri (Hg) Pada daging ikannya merah dan air, penelitian ini dianalisis secara deskriptif dan menggunakan metode Uji *Korelasi Product Moment*.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian diperoleh Kandungan merkuri (Hg) pada air, kandungan merkuri (Hg) dalam Daging Ikan Nila Merah serta Kualitas Fisik dan Kimia Perairan (Suhu, pH, dan DO) sebagai berikut :

##### 4.1 Kualitas Air

Hasil penelitian kandungan logam berat merkuri (Hg) pada air di Sungai Kapuas Kota Pontianak (table 4.1):

Tabel 4.1 Kualitas Fisika Kimia perairan di Sungai Kapuas Kota Pontianak.

Parameter	Satuan	Stasiun			Standar
		1	2	3	
Suhu	°C	26,2	27,1	28,6	Deviasi 3
pH		7	7,2	7,4	6-9
DO	mg/l	3,8	3,6	4,0	4

Hasil pengukuran suhu yang diperoleh masih sesuai deviasi 3 dimana terendah terdapat di stasiun 1 yaitu berkisar 26,2°C dan tertinggi terdapat di stasiun 3 berkisar 28,6°C. Secara umum suhu di perairan Sungai Kapuas di kawasan keramba jaring apung masih berada dalam kisaran normal untuk kelangsungan hidup ikan nila. Dari data yang diperoleh menunjukkan bahwa kualitas air masih dalam ambang batas untuk usaha budidaya ikan, sesuai dengan PP RI Nomor 82 Tahun 2001 deviasi 3, tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air untuk Budidaya Ikan.

Suhu pada Stasiun 3 lebih tinggi karena pengaruh berbagai aktivitas manusia seperti pemukiman, perhotelan dan pelabuhan. Pola suhu perairan dapat di pengaruhi oleh faktor-faktor antropogen (yang diakibatkan oleh aktivitas manusia) seperti limbah serta hilangnya pelindung badan perairan yang menyebabkan cahaya matahari langsung mengenai permukaan air sehingga terjadi peningkatan suhu. Hilangnya pelindung berupa pohon-pohon

di pinggiran sungai Kapuas karena di konversi sebagai areal pemukiman, perhotelan dan pelabuhan.

Radiasi cahaya matahari yang tiba pada permukaan perairan akan memberikan suatu panas pada badan perairan. Jika jumlah radiasi yang berhasil diserap oleh permukaan perairan berbeda, maka suhu (jumlah panas) yang dimiliki oleh perairan tersebutpun juga akan berbeda.

Suhu suatu badan air salah satunya dipengaruhi oleh kedalaman badan air (Effendi 2003). Suhu mempunyai pengaruh yang besar terhadap kelarutan oksigen. Suhu pada air mempengaruhi secara langsung toksisitas (bahan kimia pencemar). Suhu dipengaruhi oleh musim, leta/k lintang (*latitude*), ketinggian tempat di permukaan (*altitude*).

Suhu sangat mempengaruhi pertumbuhan ikan terutama di daerah tropik karena mempengaruhi nafsu makan ikan dan laju pertumbuhan ikan. Bila suhu terlalu rendah maka pertumbuhan ikan akan lambat karena proses metabolisme menjadi lambat dan nafsu makan ikan akan menurun. Menurut Gusrina (2007), kisaran suhu air yang sangat diperlukan agar pertumbuhan ikan-ikan pada perairan tropis dapat berlangsung berkisar antara 25° C – 32° C. Suhu air sangat berpengaruh terhadap proses kimia, fisika dan biologi di dalam perairan. Perubahan suhu pada suatu perairan akan mengakibatkan berubahnya semua proses di dalam perairan. Hasil pengukuran suhu rata-rata berkisar antara 30 –32 °C. Kordi dan Tancung (2010), menjelaskan bahwa kisaran suhu yang optimal bagi kehidupan ikan patin adalah 25°C – 32°C.

Dari hasil pengukuran pH yang di peroleh sungai Kapuas diperoleh nilai terendah terdapat di stasiun 1 dan tertinggi di stasiun 3 berkisar antara 7-7,4. Kisaran ini masih normal dan dibawah ambang batas untuk kelangsungan hidup ikan nila. Nilai ini masih tergolong layak untuk usaha budidaya ikan di KJA sesuai dengan nilai baku mutu PP RI No. 82 Tahun 2001 Kelas II untuk budidaya ikan air tawar yaitu berkisar 6-9. pH air 7,7 berarti pH air bersifat alkalis. pH alkalis sangat mendukung untuk terjadinya laju dekomposisi pada suatu perairan (Effendi 2003). Nilai pH yang diperoleh ini berada di atas pH normal yang dimiliki oleh air permukaan, yaitu 7,0. Hal

ini dapat disebabkan oleh adanya kandungan karbonat dan bikarbonat terlarut yang tinggi, yang merupakan faktor penentu pH di air permukaan (Akoto *et al.*, 2008).

Selain itu, menurut Begum, *et.all.* (2009), tingginya pH pada perairan dapat menyebabkan kandungan logam terendapkan membentuk presipitat hidroksida. Nilai pH sangat penting sebagai parameter kualitas air karena ikan hidup pada kisaran pH tertentu, dengan diketahuinya pH, maka kita dapat mengetahui apakah air tersebut sesuai atau tidak untuk menunjang kehidupan mereka. Nilai pH dapat mempengaruhi akumulasi logam berat dalam tubuh hewan air.

Hasil pengukuran DO pada air, Sungai Kapuas diperoleh hasil terendah terdapat di stasiun 2 yaitu 3,6 mg/l, untuk hasil tertinggi terdapat di stasiun 3 4,0 mg/l. Hasil ini masih dalam batas normal dan layak untuk usaha budidaya ikan sesuai dengan menurut PP RI No.82 Th. 2001 untuk kelas II adalah 4 mg/l. DO merupakan parameter mutu air yang penting karena nilai oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) dapat menunjukkan tingkat pencemaran atau tingkat pengelolaan air limbah. Oksigen terlarut akan menentukan kesesuaian suatu jenis air sehingga sebagai sumber kehidupan biota (Pramudya Sunu 2001).

Sumber utama oksigen terlarut berasal dari atmosfer dan proses fotosintesis tumbuhan hijau. Oksigen dari udara diserap dengan difusi langsung. Oksigen hilang dari air oleh adanya pernafasan biota, penguraian bahan organik, aliran masuk air bawah tanah yang miskin dan kenaikan suhu. Konsentrasi oksigen terlarut yang terlalu rendah merupakan indikasi bahwa perairan tersebut telah tercemar (Azwir 2004). Kadar oksigen terlarut juga berfluktuasi secara harian dan musiman, tergantung kepada pencemaran dan pergerakan masa air, aktivitas foto sintesis, respirasi air limbah yang masuk kedalam badan air (Effendi, 2003).

#### 4.2 Konsentrasi Merkuri (Hg) pada Air di Sungai Kapuas Kota Pontianak

Hasil penelitian kandungan logam merkuri (Hg) pada air di sungai Kapuas Kota Pontianak (Tabel 4.2):

Tabel 4.2 Kandungan Merkuri (Hg) pada Air di Sungai Kapuas Kota Pontianak.

Stasiun	Satuan	Ulangan			Rata-rata	Standar
		1	2	3		
I	$\mu\text{g/ml}$	< 0.0048	< 0.0048	< 0.0048	< 0.0048	0.0048
I	$\mu\text{g/ml}$	< 0.0048	< 0.0048	< 0.0048	< 0.0048	0.0048
II	$\mu\text{g/ml}$	< 0.0048	< 0.0048	< 0.0048	< 0.0048	0.0048
II	$\mu\text{g/ml}$	< 0.0048	< 0.0048	< 0.0048	< 0.0048	0.0048
III	$\mu\text{g/ml}$	< 0.0048	< 0.0048	< 0.0048	< 0.0048	0.0048
III	$\mu\text{g/ml}$	< 0.0048	< 0.0048	< 0.0048	< 0.0048	0.0048

Hasil analisis laboratorium pengukuran kandungan merkuri pada air di stasiun pengambilan sampel diperoleh hasil yang sama yaitu  $<0.0048 \mu\text{g/ml}$ , hal ini menunjukkan bahwa perairan tersebut masih dibawah ambang batas yang sudah ditetapkan yaitu sebesar  $0.0048 \mu\text{g/ml}$ , dan layak untuk usaha budidaya ikan, sesuai dengan PP RI Nomor 82 Tahun 2001, tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air untuk Budidaya Ikan.

Meskipun masih dibawah ambang batas, perlu berhati-hati juga karena perairan tersebut sudah terkontaminasi oleh merkuri meskipun dalam kadar yang rendah. dimana sudah diketahui Air mempunyai peranan penting bagi kehidupan makhluk hidup khususnya pada ikan, tercemar suatu perairan dapat disebabkan oleh limbah idustri, limbah rumah tangga, limbah perkebunan, limbah PETI dan transportasi, hal ini sangat mempengaruhi bagi ikan. Adanya kontaminasi yang terjadi di perairan seiring dengan berjalannya waktu dapat menimbulkan akumulasi dalam tubuh biota yang terdapat dalam

air tersebut, maupun di dasar perairan dan sedimen, sehingga berbahaya bagi kehidupan biota dan manusia yang mengkonsumsi biota tersebut (Rochyatun *et al.*, 2003).

(Damandiri 2006) menjelaskan bahwa logam-logam dalam lingkungan perairan umumnya berada dalam bentuk ion, ada yang merupakan ion bebas, pasangan ion organik, ion-ion kompleks dan bentuk ion-ion lainnya. Meskipun kadar logam berat dalam air relatif kecil, akan tetapi sangat mudah diserap dan terakumulasi secara biologis oleh tanaman atau hewan air dan akan terlibat dalam sistem jaring makanan. Hal ini menyebabkan terjadinya proses bioakumulasi yaitu logam berat akan terkumpul dan meningkat kadarnya dalam tubuh organisme air yang hidup, termasuk ikan nila merah, kemudian melalui transformasi akan terjadi pemindahan dan peningkatan kadar logam berat secara tidak langsung melalui rantai makanan. Rendahnya kadar logam berat dalam air karena adanya proses pengenceran dalam air, kemudian logam berat diabsorpsi oleh partikel tersuspensi akan menuju dasar perairan, hal ini yang menyebabkan kandungan logam berat di air lebih rendah.

Logam berat bisa mengendap di dasar perairan dan terakumulasi oleh organisme hidup di perairan tersebut melalui rantai makanan. Logam berat jika terserap kedalam tubuh maka tidak dapat dihancurkan tetapi akan tetap tinggal di dalam tubuh hingga nantinya dibuang melalui proses ekskresi. Logam berat selain bersifat racun, juga akan terakumulasi dalam sedimen dan biota melalui proses biokonsentrasi, bioakumulasi dan biomagnifikasi perairan, sehingga logam berat akan menumpuk di dalam tubuh dan selalu ada di sepanjang rantai makanan. Hal yang sama akan terjadi apabila suatu lingkungan terkontaminasi oleh logam berat, maka proses pembersihannya akan sangat sulit dilakukan (Yuliani 2009).

Merkuri diperairan Sungai Kapuas dapat juga berasal dari aktivitas pertambangan seperti penambang PETI. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kalimantan Barat mencatat jumlah usaha di bidang pertambangan, energi, pengelolaan air dan limbah di kalbar tahun 2016,

berjumlah 4.870 usaha/perusahaan pertambangan, jumlah perusahaan terbesar yaitu di daerah Sintang dengan jumlah 1.266 perusahaan, terbesar kedua/ di daerah Bengkayang yang berjumlah 857 usaha, ketiga di daerah Melawi dengan jumlah 673 usaha, keempat di daerah Kapuas Hulu dengan jumlah 423 usaha.

Sumardjo (2008) menjelaskan bahwa merkuri termasuk dalam unsur murni dalam bentuk butiran ditengah-tengah batuan. Karena pengaruh cuaca, setelah kurun waktu yang sangat lama, batu-batuan mula-mula tersebut retak, kemudian lepas sekeping demi sekeping dan akhirnya menjadi butiran-butiran yang halus. Bersama air hujan, butiran-butiran tersebut akan sampai pada badan-badan air, dan akan melepas ion positifnya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Syahrizal (2017) bahwa kandungan akumulasi logam berat di perairan Danau Sipin diambil pada empat posisi titik, menunjukkan bahwa kadar Hg air berada 0,0001- 0,0009 ppm dan nilai rata-rata 0,0001 – 0,0008 ppm. Nilai kandungan Hg ini merupakan lebih rendah bila dibandingkan baku mutu yang dikeluarkan oleh Kementerian Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 nilai ambang batas untuk logam berat Hg di perairan, khususnya untuk biota adalah 0,001 mg/l.

Menurut effendi (2003:180), senyawa-senyawa merkuri digunakan untuk pembuatan amalgam, cat baterai, ekstrasi emas dan perak, gigi palsu, senyawa anti karat, fotografi dan elektronik. Sehingga limbah rumah tangga juga dapat memberikan kontribusi dalam pencemaran merkuri di Sungai Kapuas. Adapun limbah rumah tangga yang dibuang disekitaran sungai dapat berupa limbah padat termasuk di dalamnya yaitu limbah kertas, baterai bekas, dan limbah plastik.

Menurut Fardiaz (2005:51) Limbah kertas menggunakan FMA (fenil merkuri asetat), yang merupakan komponen organo merkuri. Limbah padat lainnya yang mengandung merkuri yaitu baterai. Didalam baterai terdapat kandungan logam yang dapat merusak kualitas tanah dan air, yaitu merkuri, lithium, mangan, timbal dan zat berbahaya lainnya (Enterprise,2010:17).

Selain kertas dan batere, limbah plastic juga mengandung merkuri. Darmono (2010:49), menyatakan bahwa industry lainnya yang menggunakan merkuri sebagai katalis yaitu industry vinil klorida yang mensentesis plastik.

Menurut Palar (2008:97), dalam bidang pertanian senyawa merkuri banyak digunakan sebagai fungisida. Karena penyemprotan yang dilakukan secara terbuka dan luas, maka banyak organisme hidup lainnya yang terkena senyawa racun tersebut. Fungisida pestisida bergerak dari lahan pertanian menuju aliran sungai yang dibawa oleh hujan atau penguapan tertinggi atau larut pada aliran permukaan, (Rahayu, Hartanti dan Mulyono, 2009:6).

Menurut Lasut (2009) bahwa organisme perairan dapat mengakumulasi merkuri dari air, sedimen, dan makanan yang dikonsumsi. Jalur masuknya Hg ke dalam tubuh ikan diawali ketika ion merkuri anorganik diubah menjadi merkuri organik oleh bakteri, yaitu dalam bentuk metil merkuri dan etil merkuri yang terlarut. Oleh bakteri yang aerob, ion merkuri akan di endapkan dalam bentuk metil merkuri dan kemudian diuraikan menjadi ion metil merkuri dan uap merkuri.

Menurut Darmono (2010), menjelaskan bahwa logam berat masuk kedalam tubuh mahluk hidup dapat melalui beberapa jalan, yaitu saluran pernapasan, pencemaran dan penetrasi melalui kulit. Selain itu sifat dari logam berat merkuri yang tidak terurai sehigga akan terus terakumulasi dalam tubuh yang mengkonsumsinya yang disebut dengan proses bioakumulasi. Semakin tinggi tingkat trofik levelnya maka semakin banyak pula merkuri yang terakumulasi, (Wardhana dalam Gunawan dan Anwar, 2008:7).

Menurut Suhandi dan Sabanto (2005) menyatakan bahwa kontaminasi logam berat merkuri (Hg) dalam sungai dapat terjadi akibat proses alamiah (pelapukan batuan terminerilisasi), proses pengolahan emas secara tradisional (amalgamasi), maupun proses industry yang menggunakan bahan baku yang mengandung logam berat merkuri (Hg).

Menurut Riani (2012) bahwa bahan beracun dan berbahaya seperti logam berat, terdapat di dalam ekosistem perairan tawar dan laut bukan hanya berasal dari kegiatan industri, tapi juga berasal dari kegiatan

lain seperti dari limbah domestik, limbah pertanian, limbah rumah sakit, limbah dari berbagai kegiatan ekonomi lain yang ada di darat dan sebagainya. limbah dari pembakaran BBM seperti logam berat, lepasnya emisi NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, dan CO<sub>2</sub>. Logam merkuri banyak digunakan dalam berbagai kegiatan manusia, antara lain pabrik, alat-alat listrik, pabrik klor alkali, pertanian, cat, peralatan kedokteran gigi, penggunaan di laboratorium, katalis dan farmasi.

#### 4.3 Konsentrasi Merkuri (Hg) pada ikan Nila Merah di Keramba Jaring Apung Sungai Kapuas Kota Pontianak

Hasil penelitian kandungan merkuri (Hg) pada air di Sungai Kapuas Kota Pontianak ( Tabel 4.3):

Tabel 4.3 Kandungan Merkuri (Hg) pada ikan nila merah di Keramba Jaring Apung Sungai Kapuas Kota Pontianak.

Stasiun	Lokasi	Satuan	Ulangan			Rata-Rata	Standar
			1	2	3		
I	1	µg/ml	< 0,0048	< 0,0048	< 0,0048	< 0,0048	0,0048
I	2	µg/ml	< 0,0048	< 0,0048	< 0,0048	< 0,0048	0,0048
II	1	µg/ml	0,0050	< 0,0048	< 0,0048	< 0,0048	0,0048
II	2	µg/ml	< 0,0048	< 0,0048	< 0,0048	< 0,0048	0,0048
III	1	µg/ml	0,0060	0,0077	0,0067	0,0068	0,0048
III	2	µg/ml	0,0080	0,0063	0,0084	0,0076	0,0048
Rata-Rata			0,005567	0,005533	0,005717		

Hasil analisis laboratorium pengukuran kandungan merkuri tertinggi pada ikan di Sungai Kapuas untuk stasiun 3 di Keramba Jaring Apung yaitu Pontianak Tenggara di Jl.Imam Bonjol Gg. Hj. Salmah berkisar 0,0060 µg/ml - 0,0084 µg/ml nilai ini menunjukkan nilai tertinggi, sedangkan kadar merkuri terendah terdapat di stasiun 1 yakni Pontianak Timur di daerah parit

mayor dan stasiun 2 yaitu Pontianak Utara di Jl. Selat Panjang Gg. Amal sebesar  $< 0.0048 \mu\text{g/ml}$ .

Dari data yang diperoleh menunjukkan bahwa kandungan merkuri yang terdapat di stasiun 3 diduga tercemar oleh merkuri, tetapi masih memenuhi syarat atau dibawah nilai batasan cemaran maksimum merkuri pada ikan berdasarkan Standar Nasional Indonesia No. 7387.2009 yaitu  $0,5 \text{ mg/kg}$ . Nilai logam Hg pada ikan sampel yang tertinggi yaitu di stasiun 3, hal ini diduga disebabkan oleh terbawa kandungan merkuri yang terdapat dari Sungai Kapuas yang telah mengalami pengendapan pada tempat yang lebih dalam di sungai. Pada tempat yang dalam terjadi penumpukan unsur Hg. Logam ini masuk kedalam tubuh ikan nila melalui proses respirasi dan makan. Tingginya kandungan logam berat di daging ikan diduga karena adanya akumulasi logam berat akibat tingginya cemaran logam berat di air serta diduga adanya pengaruh musim penghujan dan musim kemarau pada saat pengambilan sampel.

Sungai Kapuas dapat tercemar Hg melalui limbah rumah tangga (deterjen, sampah plastik, baterai, kabel dan lain-lain). Transportasi sungai yang membuang limbah BBMnya ke perairan umum, dan patut di duga limbah rumah sakit juga mempengaruhi akumulasi Hg di perairan sungai Kapuas. Limbah PETI di daerah perhuluan yang membuang limbahnya di perairan umum, limbah perkebunan di daerah perhuluan (obat rumput/herbisida, pupuk) yang biasanya dilakukan pada musim kemarau, dan pada musim hujan terjadi pencucian daratan (bleeding) sehingga sisa-sisa herbisida, pestisida dan pupuk ikut tercuci dan terbawa air hujan mengalir ke saluran perkebunan dan selanjutnya mengalir ke sungai Kapuas (perairan umum), sehingga terjadi akumulasi Hg secara terus menerus di perairan. Untuk penggunaan pestisida yang mengandung merkuri pada pertanian dan perkebunan dialiran sungai Kapuas, perlu dilakukan studi yang lebih komprehensif. Selain melewati wilayah pertambangan, perkebunan, pertanian, aliran sungai Kapuas juga masuk ke lokasi Keramba Jaring Apung di Jalan Imam Bonjol.

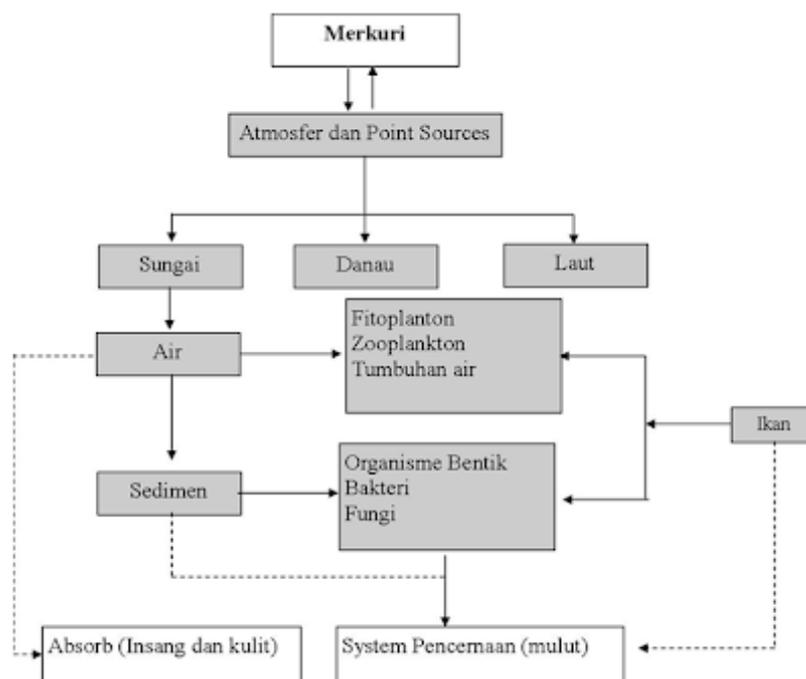
Logam berat dalam air mudah terserap dan tertimbun dalam fitoplankton yang merupakan titik awal dari rantai makanan, selanjutnya melalui rantai makanan sampai ke organisme lainnya (Fardiaz, 1992). Kadar logam berat dalam air selalu berubah-ubah tergantung pada saat pembuangan limbah, tingkat kesempurnaan pengelolaan limbah dan musim. Logam berat yang terikat dalam sedimen relatif sukar untuk lepas kembali melarut dalam air, sehingga semakin banyak jumlah sedimen maka semakin besar kandungan logam berat di dalamnya.

Menurut Berniyanti *dalam* Ulfin, (2001), akumulasi logam berat sebagai logam beracun pada suatu perairan merupakan akibat dari muara aliran sungai yang mengandung limbah. Meskipun kadar logam dalam aliran sungai itu relatif kecil akan tetapi sangat mudah diserap dan terakumulasi secara biologis oleh tanaman atau hewan air dan akan terlibat dalam sistem jaring makanan. Hal tersebut menyebabkan terjadinya proses bioakumulasi, yaitu logam berat akan terkumpul dan meningkat kadarnya dalam tubuh organisme air yang hidup, termasuk ikan nila, kemudian melalui biotransformasi akan terjadi pemindahan dan peningkatan kadar logam berat tersebut secara tidak langsung melalui rantai makanan. Proses rantai makanan ini akan sampai pada jaringan tubuh manusia sebagai satu komponen dalam sistem rantai makanan.

Pengambilan dan retensi pencemar oleh makhluk hidup mengakibatkan peningkatan kepekatan yang dapat memiliki pengaruh yang merusak. Proses ini dapat terjadi oleh penyerapan langsung dari lingkungan atau melalui bahan makanan. Pencemar dalam makhluk hidup melalui bahan makanan dapat timbul dari sumber yang sama. Jadi dalam suatu rantai makanan alamiah, pencemaran dapat dipindahkan dari suatu tingkat trofik ke tingkat trofik lainnya (Cornell, 1995). Retensi pencemar bergantung pada waktu paruh biologisnya. Jadi, suatu pencemar harus menunjukkan daya tahan yang relatif tinggi terhadap penghancuran atau pembuangan oleh makhluk hidup untuk memungkinkan waktu pengambilan yang cukup agar tercapai kepekatan yang tinggi.

Kandungan logam berat dalam biota air biasanya akan bertambah dari waktu ke waktu karena bersifat *bioakumulatif*, sehingga biota air dapat digunakan sebagai indikator pencemaran logam dalam perairan (Darmono, 2008). Merkuri diabsorpsi ikan dari lingkungan air atau pakan yakni fitoplankton, zooplankton dan tumbuhan renik yang sudah terakumulasi merkuri dan akan terikat dengan protein (*ligand binding*) pada jaringan tubuhnya. Pengambilan awal merkuri oleh organisme air dapat melalui tiga proses utama yakni melalui alat pernafasan (insang), permukaan tubuh, dan dari makanan atau air melalui sistem pencernaan (Murtiani, 2003). Hal ini dapat dilihat pada gambar 1. proses penyerapan merkuri dari rantai makanan.

Jumlah absorpsi logam dan kandungan logam dalam air biasanya proporsional, yakni kenaikan kandungan logam dalam jaringan sesuai dengan kenaikan kandungannya dalam air. Pada logam-logam non esensial (termasuk merkuri), kandungan dalam jaringan naik terus sesuai dengan kenaikan konsentrasi logam dalam air lingkungannya (Darmono, 2008).



Gambar 1. Proses penyerapan merkuri oleh ikan dan invertebrate Murtiani, (2003) yang dimodifikasi oleh Samman, 2012).

Pada umumnya, proses terakumulasi Hg dalam tubuh ikan dapat disebabkan oleh semakin panjang rantai makanan maka kesempatan terakumulasinya dalam tubuh juga semakin besar. Hal tersebut dapat saja terjadi karena bertambahnya waktu, Menurut (Palar, 2008). Proses transformasi ion metil merkuri dalam system rantai makanan mengalami pelipat-gandaan. Konsentrasi dari ion merkuri yang masuk dan terakumulasi dalam jaringan biota terus meningkat seiring dengan system rantai makanan. Kandungan logam berat pada ikan bersumber dari lingkungan perairan yang sudah terkontaminasi oleh logam berat. Kontaminasi lingkungan perairan tidak terlepas dari daratan aktifitas manusia di darat maupun pada perairan (Suyanto, 2010).

Yuniar (2009) mengatakan bahwa senyawa-senyawa kimia selain masuk melalui pencernaan, juga masuk melalui saluran pernapasan (insang). Setelah melewati insang, logam berat akan di absorpsi oleh darah dan berikatan dengan protein darah, selanjutnya akan ikut dalam proses metabolisme dan akan didistribusi ke seluruh tubuh, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan fisik maupun kerusakan fisiologik.

Organisme akuatik dapat dipaparkan pada logam berat yang dimasukkan kedalam air, sedimen atau makan. Logam berat larut dalam air dapat masuk melalui permukaan tubuh, insang, dan mulut. Kepekaan ikan terhadap suatu logam berat berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan aksesibilitas, dimana spesies ikan tertentu mampu menghambat secara efektif suatu media toksik untuk periode waktu pendek (Yulianto 2012).

Merkuri dapat masuk kedalam tubuh organisme perairan melalui tiga cara yaitu: melalui rantai makanan, difusi permukaan kulit dan melalui insang. Dari ketiga cara tersebut, yang paling besar kemungkinan untuk masuknya merkuri ke dalam tubuh adalah melalui rantai makanan, karena hampir 90% dari bahan beracun ataupun logam berat merkuri masuk kedalam tubuh. Pada proses ini, fitoplankton memegang peranan penting di mana

fitoplankton akan menyerap merkuri organik pada waktu berlangsungnya fotosintesis. Merkuri merupakan zat yang lipofilik dimana dengan sifat ini merkuri mudah berdifusi melewati membrane kulit kemudian masuk kedalam jaringan tubuh (Pallar, 2012;Akhadi,2014).

Logam berat masuk ke dalam organisme dengan berbagai cara yaitu masuk melalui saluran pernafasan (insang), saluran pencernaan (usus, hati, ginjal), melalui rantai makanan, dan melalui penetrasi kulit. Logam berat di air menimbulkan terjadinya proses akumulasi di tubuh organisme seperti terjadinya akumulasi pada daging ikan. Akumulasi biologis dapat terjadi melalui absorbs langsung terhadap logam berat yang ada di dalam air. Akumulasi juga terjadi karena kecenderungan logam berat untuk membentuk senyawa kompleks dengan zat-zat organik yang ada di dalam tubuh organisme. Akumulasi logam berat pada bagian tubuh tertentu dimungkinkan dengan keberadaan gugus metalotionin (sulfhidril-SH) dan amina (nitrogen-NH) yang dapat mengikat logam berat secara kovalen. Logam berat masuk kedalam sel dan ikut didistribusikan oleh darah keseluruh jaringan tubuh sehingga dapat terakumulasi pada organ tubuh. Sirkulasi darah menyebabkan logam berat terakumulasi di dalam dinding pembuluh darah dan jaringan ikat yang terdapat disekitar otot ikan.

Persenyawaan merkuri yang terdapat di dalam endapan dasar perairan, dirubah oleh adanya aktifitas kehidupan bakteri menjadi  $Hg^{2+}$  dan  $Hg^0$ . Kemudian ion  $Hg^{2+}$  akan berubah menjadi dimetil merkuri  $(CH_3)_2Hg$  dan ion metil merkuri  $(CH_3 Hg^+)$ . Ion dimetil merkuri akan sangat mudah menguap ke udara, karena adanya faktor fisika yaitu cahaya maka akan terurai kembali menjadi metana ( $CH_4$ ), etana ( $C_2H_6$ ) dan logam Hgo . Sedangkan ion metil merkuri sangat mudah larut dalam air dan mudah dimakan oleh biota perairan seiring dengan sistem rantai makanan di air. Merkuri tersebut akan dimakan oleh organisme tingkat trofik terendah misalnya fitoplankton dan zooplankton, kemudian dimakan oleh ikan petek, karena ikan tersebut merupakan ikan yang bersifat omnivora dan akan mengalami biomagnifikasi pada rantai makanan, organisme yang berada pada rantai makanan paling

tinggi memiliki kadar merkuri yang lebih tinggi daripada organisme dibawahnya. Hal ini sejalan dengan pendapat serta yang mengatakan bahwa di dalam tubuh ikan akan terjadi akumulasi merkuri, karena proses penyerapannya lebih cepat dari pada pembuangannya.

Ikan nila termasuk dalam golongan omnivore (Khairuman dan Amri, 2008:106), begitu pula dengan ikan mujair, termasuk dalam golongan omnivore atau pemakan segalanya (Setianto, 2011:8), sehingga menempati trofik tertinggi diperairan. Merkuri yang masuk kedalam tubuh ikan nila dan ikan mujair, dapat berasal dari air yang telah tercemar merkuri, konsumsi sedimen, tumbuhan air, dan ikan kecil.

Pallar (2008:100) menjelaskan bahwa, melalui jalur makanan, logam merkuri masuk melalui dua cara yaitu lewat air (minuman) dan tanaman (bahan Makanan). Jumlah merkuri yang masuk lewat minuman biasa amejadi sangat tinggi. Jumlah tersebut biasa melewati pemukiman, hingga masuk ke Sungai Kapuas. Tingginya kadar berlipat kali dibandingkan dengan jumlah merkuri yang masuk melalui tanaman. Penelitian mengenai kadar merkuri dan ikan diperairan telah dilakukan oleh Hakim, Riyanto dan Prayitno tahun 2003, tentang analisis kandungan merkuri pada air dan ikan nilem di sungai Kaligarang Semarang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi merkuri pada air sungai mencapai 0,005 ppm, dan terakumulasi dalam jaringan tubuh ikan sehingga konsentrasi merkuri pada ikan mencapai 0.014 ppm (Hakim, Riyanto dan Prayitno, 2003:63-67).

Menurut Lasut (2009) bahwa organisme perairan dapat mengakumulasi merkuri dari air, sedimen, dan makanan yang dikonsumsi. Jalur masuknya Hg ke dalam tubuh ikan diawali ketika ion merkuri anorganik diubah menjadi merkuri organik oleh bakteri, yaitu dalam bentuk metil merkuri dan etil merkuri yang terlarut. Oleh bakteri yang aerob, ion merkuri akan di endapkan dalam bentuk metil merkuri dan kemudian diuraikan menjadi ion metil merkuri dan uap merkuri.

Ion metil merkuri yang terdapat di dalam air akan mudah diambil oleh plankton dan di dalam tubuh plankton, konsentrasinya akan

menjadi berlipat ganda. Oleh bakteri yang aerob, ion merkuri langsung ditransfer menjadi metil atau etil merkuri dan menjadi bagian dari tubuh bakteri. Sehingga bakteri akan dimangsa oleh mikroorganisme lain yang ada di air seperti plankton, dan selanjutnya plankton akan dimangsa oleh ikan. Ada tiga bentuk merkuri yang masuk ke dalam lingkungan yaitu merkuri elemental, senyawa merkuri anorganik (terutama merkuri kloride), dan senyawa merkuri organik (terutama methyl merkuri).

Ikan yang terpapar senyawa beracun namun tidak mati, organ tubuhnya dapat mengalami kerusakan jaringan. Resiko yang dapat terjadi antara lain adalah ikan tidak menghasilkan keturunan dan walaupun menghasilkan keturunan akan mengalami cacat fisik, misalnya pergerakannya tidak normal/disorientasi. Logam berat yang masuk melalui rantai makanan, selanjutnya akan didistribusikan oleh darah ke organ-organ tubuh lainnya seperti daging dan tulang dan ada pula yang masuk ke dalam hati untuk kemudian diekskresikan (Houser et al., 2012)

Namun, hasil ini juga menunjukkan bahwa adanya kandungan Hg pada ikan nila walaupun dalam kadar yang sedikit, sehingga tidak dianjurkan untuk dikonsumsi secara berkala. Jika mengkonsumsi ikan yang sudah terkontaminasi oleh Hg dengan konsentrasi yang sedikit akan tetap berbahaya untuk kesehatan. Palar (2008) mengatakan bahwa ada tiga cara bagaimana Hg bisa masuk ke tubuh organisme, yaitu melalui rantai makanan, difusi permukaan kulit dan melalui insang. Dari ketiga cara tersebut yang paling besar kemungkinannya untuk masuk ke dalam tubuh manusia adalah melalui rantai makanan, karena hampir 90% dari logam berat masuk ke dalam tubuh.

#### **4.4 Analisis Korelasi Antara Kualitas Air dengan Kadar Hg pada Ikan Nila Merah di KJA Sungai Kapuas Kota Pontianak**

Hasil analisis korelasi antara Kualitas Air dengan Kadar Hg pada Ikan Nila Merah di Sungai Kapuas Kota Pontianak ( Tabel 4.4):

Tabel 4.4 Analisis Korelasi Antara Kualitas Air dengan Kadar Hg pada Ikan Nila Merah di KJA Sungai Kapuas Kota Pontianak.

<b>Variable</b>	<b>Nilai P value</b>	<b>Korelasi</b>
Suhu	0,235	0,933
pH	0,326	0,872
Do	0,341	0,860

Berdasarkan hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa suhu mempunyai korelasi positif dengan kandungan Hg pada ikan nila merah nilai korelasi 0,933, hal ini di sebabkan oleh daya toksitas logam semakin meningkat dan sebaliknya semakin rendah suhu air maka daya toksitas logam menurun, nilai positif pada koefisien korelasi menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu, maka akan mampu meningkatkan kandungan Hg pada ikan. Hubungan antara suhu dengan konsentrasi Hg dalam ikan nila merah menunjukkan tingkat korelasi yang kuat karena nilai r terletak diantara 0,80 – 1,0. Semakin tinggi suhu air maka daya toksitas logam semakin meningkat dan semakin rendah suhu air maka daya toksitas logam menurun.

Nybakken (1998) menjelaskan bahwa suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme. Kaedah umum menyebutkan bahwa reaksi kimia dan biologi air (proses fisiologis) akan meningkat 2 kali lipat pada kenaikan temperatur 10°C, selain itu suhu juga berpengaruh terhadap penyebaran dan komposisi organisme, kisaran suhu yang baik bagi kehidupan organisme perairan adalah antara 18 - 30°C. Berdasarkan hal tersebut, maka suhu perairan dilokasi penelitian sangat mendukung kehidupan organisme yang hidup di dalamnya. Suhu air menjadi faktor pembatas utama yang menentukan pertumbuhan dan kehidupan ikan. Suhu yang tinggi akan meningkatkan jumlah konsumsi oksigen sehingga dapat menyebabkan kematian (Wekh,1952). Suhu berpengaruh terhadap kelarutan gas-gas didalam air dan kehidupan

organisme didalamnya. Semakin tinggi suhu di perairan maka semakin tinggi pula metabolisme ikan sehingga dalam proses tersebut maka ikan membutuhkan banyak energi untuk kelangsungan kehidupannya.

pH juga mempunyai korelasi positif dengan kandungan Hg pada ikan nila merah dengan nilai korelasi 0,872, disebabkan oleh nilai pH di perairan memiliki hubungan yang erat dengan sifat kelarutan logam berat. Pada pH alami logam berat sukar terurai dan dalam bentuk partikel atau padatan tersuspensi. Pada pH rendah ion bebas logam berat dilapis ke dalam kolom, selain hal tersebut pH juga mempengaruhi toksitas suatu senyawa kimia. Secara umum logam berat akan meningkat toksitasnya pada pH rendah sedangkan pada pH tinggi logam berat mengalami pengendapan (Novotny dan olem, 1994).

Do juga mempunyai korelasi positif dengan kandungan Hg pada ikan nila merah dengan nilai 0,860, dari hasil korelasi keeratan antara Do dengan konsentrasi Hg dalam ikan memiliki keeratan yang tinggi karena terletak antara 0,80-1,0, hal ini disebabkan oksigen dibutuhkan oleh hampir semua organisme untuk hidupnya. Pada kehidupan hewan oksigen merupakan salah satu komponen utama dalam proses metabolisme dan respirasi, namun kebutuhan akan oksigen pada setiap hewan tergantung pada jenis, stadia dan aktivitasnya. oksigen terlarut di dalam air menunjukkan cadangan oksigen di dalam air tersebut. Oksigen merupakan faktor pembatas dalam penentuan kehadiran makhluk hidup dalam air, kadar oksigen tersebut dalam perairan alami biasanya karena kurang dari 10 mg/L, oleh karena itu kadar oksigen terlarut dapat dijadikan ukuran untuk menentukan kualitas air, rendahnya Do menunjukkan bahwa lokasi tersebut sudah tercemar. Menurunnya kadar  $O_2$  terlarut merupakan indikasi adanya pencemaran ( Michael, 1993).

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kandungan merkuri pada air di Sungai Kapuas Kota Pontianak  $<0,0048\mu\text{g/ml}$ , masih dibawah ambang batas yang ditetapkan sebesar  $0,0048\mu\text{g/ml}$ .
2. Hasil kandungan logam berat merkuri (Hg) pada daging ikan nila merah yang dibudidayakan dalam Karamba Jaring Apung (KJA) di Sungai Kapuas Kota Pontianak tertinggi adalah stasiun 3 yakni Pontianak Tenggara di Jl. Imam Bonjol Gg. Hj. Salmah berkisar antara  $0.0060\mu\text{g/ml}$  dan  $0.0084\mu\text{g/ml}$ , kemudian stasiun 1 yakni Pontianak Timur di daerah parit mayor dan stasiun 2 yaitu Pontianak Utara di Jl. Selat Panjang Gg. Amal sebesar  $< 0.0048 \mu\text{g/ml}$ .
3. Hubungan antara kualitas air suhu pH dan Do dengan kandungan Hg pada ikan nila merah di ketahui mempunyai hubungan yang erat. di peroleh nilai Korelasi suhu 0,933, pH 0,872 dan Do 0,806.

### B. Saran

1. Kandungan logam berat merkuri (Hg) pada daging ikan nila merah yang dibudidayakan dalam Karamba Jaring Apung (KJA) di Sungai Kapuas Kota Pontianak yang sudah melebihi ambang batas deteksi tetapi belum melebihi batas maksimum, maka pembudidaya perlu melakukan penanganan paska panen untuk depurasi Hg dari hasil budidaya ikan di KJA Sungai Kapuas Kota Pontianak.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan logam berat selain merkuri, kandungan  $\text{NH}_3$ , fosfat dan lain-lain sehingga dapat diketahui mengenai logam berat apa saja yang terkandung dalam ikan-ikan yang ada di Sungai tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amrik, K & Khairuman. 2008. *Budidaya Ikan Nila Secara Intensif*, Jakarta. Agromedia Pustaka.
- Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: ANDI
- Arifin B, Deswati & Loekman U. 2012. Analisis Kandungan Logam Cd, Cu, Cr dan Pb dalam Air Laut di Sekitar Perairan Bungus Teluk Kabung Kota Padang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 9 (2) : 139 – 145.
- Akoto, O., Bruce, T.N., and Darkol, G. 2008, Heavy metals pollution profiles in streams serving the Owabi reservoir. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 2(11) :354-359.
- Asmadi dan Suharno, 2012. *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Gosyen Publishing. Yogyakarta
- BPS KalBar. 2012. *Kalimantan Barat Dalam Angka 2012*. Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat.
- Begum, A., Krishna, H., Irfanulla, K., (2009a), Analysis of Heavy metals in Water, Sediments and Fish samples of Madivala Lakes of Bangalore, Karnataka. *International Journal of ChemTech Research*, Vol.1, No.2: 245-249.
- Begum, A., Ramaiah, M., Harikrishna, Irfanulla, K. dan Veena, K. (2009b). Heavy Metal Pollution and Chemical Profile of Cauvery River Water, *E-Journal of Chemistry*, Vol 6(1): 47-52
- Candrianto. (2001). Analisis Beberapa Logam Berat Pada Air Sumur Pend
- Clapham, W.B. (1973). *Natural Ecosystem*. New York: McMillan Publishing Co. Inc.
- Connel dan Miller, 1995, *Kimia dan Etoksikologi Pencemaran*, diterjemahkan oleh Koestoer, S., hal. 419, Indonesia University Press, Jakarta
- Damandiri. 2006. . on line at [http :/ www. damandiri. or. id/ file. erlanggaipbbab5. pdf](http://www.damandiri.or.id/file.erlanggaipbbab5.pdf). [2 September 2014].
- Darmono. 2008. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam*. UI –Press. Jakarta.

- Defew, L. H, James, M.M. and Hector, M.G., 2004. An Assesment of Metal Contamination in Mangrove Sedimentsband Leaves from Punta Mala Bay, Pacific Purnama. *Marine Pollution Bulletin*.
- Eddy S., Setiawan AA. Emilia I. Suheryanto. 2012. Bioakumulasi Merkuri pada Berbagai Ekokompartmen Sungai Musi Palembang. Laporan Hasil Penelitian Hiba Pekerti Universitas PGRI Palembang – Universitas Sriwijaya Inderalaya.
- Effendi, Hefni, 2003, Telaah *Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Enterprise, Jubilee. 2010. Teknik Menghemat Baterai. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
- Fardiaz S, 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanasius. Yogyakarta
- Gusrina, 2007 Budidaya Ikan. Jilid 1. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional. 160 halaman
- Gatot Wurdianto. Merkuri, bahayanya dan pengukurannya. Buletin Alara Volume 7. Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi BATAN. Jakarta. 2007.
- Hill MK. 2007. *Understanding Environmental Pollution*. Cambridge University Press.
- Hakim, Riyanto dan Prayitno, 2003. Analisis Kandungan Merkuri (Hg) Pada Air dan Ikan Nilem (*Osteochillus hasseltii*) (Studi Kasus di Perairan Sungai Kaligarang-Semarang). *Jurnal Logika*. Volume 9 No. 10: 61- 69
- Hauser-Davis, R.A., F. F. Bastos., T. F. de Oliveira., R. L. Ziolli., R.C. de Campos. 2012. Fish bile as a biomarker for metal exposure. *Marine Pollution Bulletin*, 64: 1589-1595.
- Hauser-Davis, R.A., F. F. Bastos., T. F. de Oliveira., R. L. Ziolli., R.C. de Campos. 2012. Fish bile as a biomarker for metal exposure. *Marine Pollution Bulletin*, 64: 1589-1595.
- Inswiasari. Paradigma Kejadian Penyakit Pajanan merkuri. *Jurnal Ekologi Kesehatan* Vol.7 No.2.2008; 775-785.

- Kaswinarni, Fibri. 2007. Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu. [http://eprints.undip.ac.id/17407/1/Fibria\\_Kaswinarni.Pdf](http://eprints.undip.ac.id/17407/1/Fibria_Kaswinarni.Pdf).
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 tahun 2003 Tentang *Baku mutu air limbah domestik Baku Mutu Air Limbah Domestik*. Jakarta Kementerian Lingkungan Hidup, 2004, *Pengendalian Pencemaran Air*, Jakarta
- Kennish, M. J. 1992. *Ecology of Estuaries : Anthropogenic Effects*. CRC Press, Inc. Boca Raton, FL. Hlm: 43.
- Khairuman, dan Khairul Amri. 2008. Buku Pintar Budi Daya 15 Ikan Konsumsi. Jakarta: Agro Media Pustaka
- Kordi, K.M.G.H., Tancung A.B. 2010. Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta, Jakarta
- Landis WG, Yu Ming-Ho. 2004. *Environmental Toxicology : Impacts of Chemicals Upon Ecological Systems*. 3rd edition. Lewis Publishers. Florida.
- Lasut M. T. 2009. Proses Bioakumulasi dan Biotransfer Merkuri (Hg) pada Organisme Perairan di dalam Wadah Terkontrol. *Jurnal Matematika dan Sains*, 14 (3). Manado.
- Lubis Sari Halida. Toksisitas Merkuri dan Penanganannya. USU digitalized Library. 2002.
- Manggara, 2015. Analisis Timbal (Pb) Pada Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp*) Di Keramba Apung Sungai Brantas Semampir Kediri. *Jurnal Wiyata*, Vol. 2 No. 2 Tahun 2015
- Palar, H. 1994, *Toksikologi Logam Berat*, Renekacita, Jakarta.
- Palar H. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Purbonegoro, 2014. Kajian Pencemaran Logam Berat (Hg, Cd, Dan Pb) Di Perairan Muara Kapuas, Kalimantan Barat Sekolah Pascasarjana Teknologi VLembaga Penelitian Universitas Lampung
- Papafilippaki A. K., Kotti, M. E., Straurolakis, G.G., 2007, *Seasonal Variations in Dissolved Heavy Metals in The Keritis River, Chania, Greece*. Proceeding of The Loth International Conference on Environmental Sciences and Technology.

- Robbins, Stephen, P. dan Mary Coulter. 2005. *Manajemen*. PT. INDEKS Kelompok Gramedia. Jakarta
- Riani, E., 2012. *Perubahan Iklim dan Kehidupan Biota Akuatik (Dampak pada Bioakumulasi Bahan Berbahaya dan Beracun & Reproduksi)*. IPB Press, Bogor.
- Rusdy 2009. *Air Untuk Budidaya Perikanan*. [http:// id.shvoong.com/exact-sciences/ agronomy-agriculture/1933033](http://id.shvoong.com/exact-sciences/agronomy-agriculture/1933033)
- Rochyatun, E., M. T. Kaisupy, A. Rozak, 2006. Distribusi logam berat dalam air dan sedimen di perairan muara Sungai Cisadane. *Makara Sains* 10(1), pp. 35-40.
- Rahayu, S., dan Tontowi. 2009. "Penelitian Kualitas Air Bengawan Solo Pada Saat Musim Kemarau". *Jurnal Sumber Daya Air*, 5. 127-13
- Rahayu, S., dan Tontowi. 2005. "Penelitian Kualitas Air Bengawan Solo Pada Saat Musim Kemarau". *Jurnal Sumber Daya Air*, 5. 127-13
- Setiawan, Hendra, Agustus 2001, *Pengertian Pencemaran Air Dari Perspektif Hukum*, <http://www.menlh.go.id/airnet/Artikel01.htm>,
- Setianto, D. 2011. *Potensi Besar Budidaya Ikan Mujair Di Berbagai Media Pemeliharaan*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press
- Smith, B. 2005 *A Workbook for Pollution Prevent by Source Reduction in Tekstile Wet Processing*. Pollution Prevention Pays Program of the North Carolina Division of Environmental Management. Nort Carolina.
- Selin NE. 2009. Global Biogeochemical Cycling of Mercury : A Review. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 34:43-63.
- Sihite, H. M. 2015. *Analisis Kandungan Timbal pada Lipstik Impor dan dalam Negeri Serta Tingkat Pengetahuan Konsumen dan Pedagang Terhadap Lipstik yang Beredar di Pasar Petisah Kota Medan Tahun 2015* [Skripsi] Fakultas Kesehatan Masyarakat USU. Medan.
- SNI, 2009. Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan. SNI, 27387 : 2009. [http://sertifikasibbia.com/upload/logam\\_berat.pdf](http://sertifikasibbia.com/upload/logam_berat.pdf)

- Singh, Achten, V. dan Franken, M, 2005, Estimation of Source of Heavy Metal Contamination in Sediments of Gomti Rivers India) Using Principal Component Analysis, *Water, Air, and Soil Pollution* (Springer). 166: 321 - 341.
- Sumardjo, Damin. 2008. Pengantar Kimia Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran. Jakarta: EGC.
- Saputra, A. 2009. Bioakumulasi Logam Berat pada Ikan Patin yang dibudidayakan di Perairan Waduk Cirata dan Laboratorium. (*tesis*). Bogor : Institut Pertanian Bogor
- Sunu, Pramudya. 2001. Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 14001. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta
- UU tentang lingkungan hidup yaitu UU No. 23/1997. Dalam PP No. 20/1990 *Tentang Pengendalian Pencemaran Air, Pencemaran Air. Yakarta*
- Yulistiana L. 2007. *Penentuan Kualitas Air dan Kajian Daya Tampung Sungai Kapuas, Kota Pontianak*. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Yuliani, D. 2009. Penentuan Kadar Logam Mangan (Mn) dan Kromium (Cr) dalam Air Minum Hasil Penyaringan Yamaha Water Purifer dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. Skripsi Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Yuniar, V. 2009. Toksisitas merkuri (Hg) Terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan, Gambaran Darah, Dan Kerusakan Organ Pada Ikan Nila *Oreochromis niloticus*. Skripsi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Yulianto, B., D. Suwarno., K. Amri., S. Oetari., A. Ridho., B. Widianarko. 2006. Penelitian Tingkat Pencemaran Logam Berat Di Pantai Utara Jawa Tengah. Badan Penelitian dan Pengembangan Jawa Tengah, 138 hlm
- Wahyu, Widowati, A. Sastiono, dan R. Jusuf. 2008. *Efek Toksik Logam*. Bandung: Andi Yogyakarta.
- Wardhana, W.A. 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan. Penerbit Andi, Yogyakarta

- Warlina, Lina. 2004. *Pencemaran Air. Sumber Dampak Dan Penanggulangannya. Pengantar Falsafah Sains.* Institut Pertanian Bogor
- Widowati, Sastiono, jusuf. 2008. *Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran.* Andi Offset. Yogyakarta
- Widaningrum, Miskiyah dan Suismono. 2007. *Bahaya Kontaminasi Logam Berat dalam Sayuran dan Alternatif Pencegahan Cemarannya.* Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian Buletin Teknologi Pasca Panen Pertanian, 3 : hal. 16-27

## RIWAYAT HIDUP



**NUZMIYAH**, Penulis dilahirkan di Desa Punggur Besar Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat pada tanggal 06 Juni 1975 dari pasangan Ayah Abdul Kadir dan (Almarhumah) Ibu Julia. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Pada tahun 1988 penulis menyelesaikan pendidikan sekolah di Sekolah Dasar Negeri 015 Punggur Besar. Di tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di sekolah SMP Karya Nyata Punggur dan dinyatakan Lulus pada tahun 1991. Ditahun yang sama penulis melanjutkan Sekolah di SMEA Negeri 1 Pontianak Jurusan Akuntansi dan dinyatakan Lulus pada tahun 1994.

Pada tahun 1996 penulis menjadi tenaga honorer dilingkungan Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kalimantan Barat, pada tahun 2007 penulis diangkat menjadi PNS dilingkungan Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kalimantan Barat. Pada 2012 penulis melanjutkan Kuliah Strata Satu (S1) di Universitas Muhammadiyah Pontianak dengan Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Program Studi Budidaya Peairan. Dan pada tahun 2019 penulis dapat menyelesaikan studi dan dinyatakan Lulus dengan gelar Strata 1 (S1).

**PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI  
SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA\***

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul “Analisis Kandungan Merkuri (Hg) Pada Ikan Nila Merah (*Oreochromis. sp*) Yang Dibudidayakan Dalam KJA di Kota Pontianak” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Muhammadiyah Pontianak.

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

Pontianak, Februari 2019

Yang Membuat Pernyataan

**Nuzmiyah**

**NIM.12.111.0318**

© Hak Cipta Milik Universitas Muhammadiyah Pontianak, Tahun 2019

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan Universitas Muhammadiyah Pontianak.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin Universitas Muhammadiyah*