

**ANALYSIS OF CONTENT HEAVY METALS IN VARIOUS FISH SPECIES IN
BATANG TORU RIVER, AEK PAHU TOMBAK AND AEK PAHU
HUTAMOSU DISTRICT SOUTH TAPANULI**

Hariadi Sirait¹, Ternala A. Barus² dan Hesti Wahyuningsih²

¹Mahasiswa Pascasarjana, Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara,
Jln. Bioteknologi No.1 Kampus USU, Padang Bulan, Medan 20155

²Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara,
Jln. Bioteknologi No.1, Kampus USU, Padang Bulan, Medan 20155.
Email : ternala_barus@yahoo.com

ABSTRACT

Research about content of heavy metals in various fish species have been done in Batang Toru River, Aek Pahu Tombak and Aek Pahu Hutamosu district South Tapanuli in March-April 2013. The purpose of this study was to determine the content of heavy metals that accumulate in the body of fish and the water, and to determine the water quality of River Batang Toru, Aek Pahu Tombak and Aek Pahu Hutamosu. The method for determining the location of sampling for fish sample is "Purposive Random Sampling" in 6 (six) observation stations. Analysis of heavy metal analyzed on fish meat and water using Atomic Absorption Spectrophotometric (AAS). The results showed that the content of heavy metal in fish body didn't exceeded the quality standard by SNI/7387/2009. Content of heavy metals accumulated in the water didn't exceeded the quality standard based on Regulation No.82 of 2001. Aek Pahu Tombak River has a very good quality of water but Batang Toru River and Aek Pahu Hutamosu have a good quality of water.

Keywords: *Fish, heavy metal, water, Batang Toru River, Aek Pahu Tombak and Aek Pahu Hutamosu.*

PENDAHULUAN

Sungai merupakan suatu bentuk ekosistem akuatik yang mempunyai peran penting dalam daur hidrologi dan berfungsi sebagai daerah tangkapan air (*Catchment area*) bagi daerah sekitarnya, sehingga kondisi suatu sungai sangat dipengaruhi oleh karakteristik yang dimiliki oleh lingkungan disekitarnya. Sungai Batang Toru merupakan induk sungai yang terbentuk dari sungai Aek Pahu Tombak dan Aek Pahu Hutamosu. Dari sisi hidrologi, pola aliran sungai di Ekosistem Batang Toru mengikuti pola paralel.

Sungai Batang Toru, Aek Pahu Tombak dan Aek Pahu Hutamosu banyak dimanfaatkan oleh penduduk dalam kehidupan sehari-hari untuk kebutuhan pertanian, perkebunan, industri berupa pertambangan emas dan tempat pembuangan limbah dari rumah tangga. Masuknya zat atau energi oleh manusia baik secara langsung maupun tidak langsung ke dalam lingkungan perairan dapat menimbulkan dampak negatif.

Logam berat merupakan salah satu bahan pencemar yang perlu mendapat perhatian khusus karena sifatnya yang sulit terdegradasi, sehingga mudah terakumulasi ke dalam lingkungan dan organisme perairan. Ikan merupakan organisme akuatik yang rentan terhadap perubahan lingkungan, terutama yang diakibatkan oleh aktivitas manusia baik secara langsung maupun tidak langsung. Limbah-limbah buangan yang dihasilkan oleh berbagai aktivitas manusia tersebut mempengaruhi kualitas perairan baik fisik, kimia dan biologis (Rifai *et al.*, 1984).

Sungai Batang Toru, Aek Pahu Tombak dan Aek Pahu Hutamosu yang banyak dimanfaatkan penduduk untuk mencari ikan untuk dikonsumsi. Apabila ikan-ikan yang terdapat di sungai tersebut terakumulasi logam berat seperti timbal, kadmium, tembaga, merkuri dan seng maka akan menimbulkan dampak yang sangat berbahaya bagi kesehatan. Menurut Widowati *et al.* (2008), pencemaran logam berat dapat menimbulkan efek gangguan terhadap kesehatan manusia, tergantung pada bagian mana dari logam berat tersebut yang terikat dalam tubuh serta besarnya dosis paparan. Efek toksik dari logam berat mampu menghalangi kerja enzim sehingga mengganggu metabolisme tubuh, menyebabkan alergi, bersifat *mutagen*, *teratogen* atau *karsinogen* bagi manusia maupun hewan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-April 2013 di Sungai Batang Toru, Aek Pahu Tombak dan Aek Pahu Hutamosu Kecamatan Batang Toru Kabupaten Tapanuli Selatan Provinsi Sumatera Utara. Sedangkan analisis logam berat dilakukan dengan metoda Spektrofotometrik Serapan Atom (SSA). Metode yang digunakan dalam penentuan lokasi sampling untuk pengambilan sampel ikan adalah "*Purposive Random Sampling*" pada 6 (enam) stasiun pengamatan yaitu stasiun 1: Sungai Aek Pahu Tombak di Desa Aek Pining (01°30'16,9" LU-99°2'45,9" BT). Stasiun 2: Sungai Aek Pahu Hutamosu di Desa Kampung Napa (01°29'34,7" LU-99°03'53,9" BT). Stasiun 3: pertemuan antara sungai Aek Pahu Tombak dan sungai Aek Pahu Hutamosu di Desa Parbotikan (01°29'47,2" LU-99°02'37,5" BT). Stasiun 4: hulu dari pada Sungai Batang Toru yang berada di Desa Sibaronggang (01°28'21,6" LU-99°03'29" BT). Stasiun 5: pertengahan dari pada Sungai Batang Toru yang berada di Desa Sibaronggang (01°28'5,8" LU-99°03'14,1" BT). Stasiun 6: hilir dari pada sungai Batang Toru yang terletak di Desa Saba Pulau Godang (01°27'47,3" LU-99°02'12" BT).

Pengambilan sampel ikan dan air. Pengambilan sampel ikan dilakukan dengan menggunakan Gill Net dan Elektrofishing. Sampel yang didapat diidentifikasi dengan buku Kottelat *et al.* (1993). Sampel ikan dibersihkan sisiknya kemudian diambil jaringan tubuh ikan minimal 15 gram, lalu dimasukkan ke dalam plastik klep. Sampel dimasukkan ke dalam *coolbox* yang berisi *icepack* agar sampel tidak busuk. Pengambilan sampel air dilakukan dengan menggunakan botol sampel kemudian diinkubasi di dalam *coolbox* untuk menjaga suhu agar tetap optimal. Sampel air dan sampel jaringan tubuh ikan dianalisis di Laboratorium PT. Intertek Utama service untuk dianalisis kandungan logam berat berupa timbal, kadmium, tembaga, merkuri dan seng.

Pengukuran logam berat ikan. Pengukuran logam berat pada jaringan tubuh ikan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometrik*). Jaringan tubuh ikan diblender (dihomogenitaskan), lalu ditimbang di dalam cawan sebanyak 2 gr berat kering lalu tambahkan 5 ml HNO₃ dan 0,5 ml HClO₄ dan dibiarkan selama satu malam dalam labu erlenmeyer teflon. *Disgetion bok* dipanaskan dengan suhu 100⁰C selama satu jam, kemudian suhu ditingkatkan menjadi 150⁰C. Setelah uap kuning habis suhu disgetion blok ditingkatkan menjadi 200⁰C. Destruksi selesai setelah ke luar asap putih dan sisa ekstrak kurang lebih 0,5 ml. Setelah dingin tambahkan aquabides sampai volume 50 ml dan kocok agar homogen. kemudian disaring menggunakan kertas saring *WHATE MAN* no. 42, hasil saringan dibaca dengan menggunakan alat AAS untuk mengukur kadar timbal, kadmium, tembaga, merkuri dan seng.

Pengukuran Logam Berat Air. Pengukuran kadar logam berat timbal, kadmium, tembaga, merkuri, dan seng pada air dilakukan dengan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometrik*) di laboratorium PT. Intertek Utama service.

Pengukuran Faktor Fisik dan Kimia Perairan. Faktor fisik kimia yang diukur antara lain suhu, turbiditi, derajat keasaman (pH), *Disolved Oxygen* (DO), *Biological Oxygen Demand* (BOD₅) dan *Total Suspended Solid* (TSS).

Analisis Data

Analisis Kandungan Logam Berat. Kandungan logam berat yang terukur dilakukan secara deskriptif, yaitu dengan membandingkan kandungan logam berat dalam air dengan baku mutu air menurut PP. RI No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air kelas 3, yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk kegiatan budi daya perikanan. Sedangkan kandungan logam

berat pada jaringan tubuh ikan dibandingkan dengan kandungan maksimum logam berat dalam tubuh ikan menurut SNI/7387/2009 mengenai batas maksimum cemaran logam dalam produk pangan.

Analisis Korelasi. Untuk melihat korelasi antara kadar logam Pb, Cd, Cu, Hg dan Zn pada ikan dengan dengan kandungan logam Pb, Cd, Cu, Hg dan Zn air pada lokasi penelitian digunakan uji pearson (distribusi data normal dan homogen). Analisis data statistik dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 16.00.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis-jenis Ikan dan Klasifikasi. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di sungai Batang Toru, Aek Pahu Tombak dan Aek Pahu Hutamosu didapatkan 5 jenis ikan yang terdiri dari 4 genus dan terdiri dari famili dan ordo yang sama, yang keseluruhannya tergolong dalam kelas Osteichthyes, seperti terlihat pada Tabel 1 berikut. Tabel 1. Klasifikasi dan Jenis Ikan yang Didapat pada Stasiun Penelitian.

GENUS	SPESES
<i>Mystacoleucus</i>	<i>Mystacoleucus marginatus</i>
<i>Osteochilus</i>	<i>Osteochilus waandersii</i>
<i>Puntius</i>	<i>Puntius binotatus</i>
	<i>Puntius lateristriga</i>
<i>Tor</i>	<i>Tor douronensis</i>

Ciri-ciri Umum ikan yang didapat:

Puntius binotatus. Menurut Kottelat *et al.* (1993) ikan ini mempunyai empat sungut; gurat sisi sempurna; jari-jari terakhir sirip punggung mengeras dan bergerigi; 41/2 sisik antara gurat sisi dan awal sirip punggung; sebuah bintik bulat pada bagian depan sirip punggung dan sebuah lagi di tengah batang ekor; ikan muda dan kadang-kadang ikan dewasa memiliki 2-4 bintik bulat sampai lonjong di tengah badan.



Gambar 1. *Puntius binotatus*

Puntius lateristriga. Menurut Kottelat *et al.* (1993) ikan ini berwarna kuning dengan dua pita warna tegak di bagian depan badan; sebuah garis memanjang di bagian belakang badan.



Gambar 2. *Puntius lateristriga*

Mystacoleucus marginatus. Menurut Kottelat *et al.* (1993) pada ikan ini terdapat duri di depan sirip punggung, ikan ini juga memiliki empat sungut; warna sisik perak.



Gambar 3. *Mystacoleucus marginatus*

Osteochilus waandersii. Terdapat satu atau tiga tubus keras pada moncong (kalau tiga tubus yang di tengah terbesar); garis warna hitam jelas sepanjang badan dari celah insang sampai akhir jari-jari tengah sirip ekor; badan berwarna terang; bagian tengah ke bawah hampir berwarna putih; 12-13½ jari-jari bercabang pada sirip punggung; batang ekor dikelilingi 16 sisik (Kottelat *et al*, 1993).



Gambar 4. *Osteochilus waandersii*

Tor douronensis. Menurut Kottelat *et al.* (1993) ikan ini memiliki kuping berukuran sedang pada bibir bawah tidak mencapai sudut mulut; bagian jari-jari terakhir sirip punggung yang mengeras panjangnya sama dengan panjang kepala tanpa moncong.



Gambar 5. *Tor douronensis*

Kandungan Logam Berat Pada Air. Data hasil pengukuran kadar logam berat pada air sungai di setiap lokasi penelitian di Sungai Batang Toru, Aek Pahu Tombak dan Aek Pahu Hutamosu dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kandungan Logam Pb, Cd, Cu, Hg Dan Zn (ppm) pada Air Sungai serta Standard Baku Mutu berdasarkan PP No. 82 tahun 2001

St	Parameter				
	[Pb] ppm	[Cd] ppm	[Cu] ppm	[Hg] ppm	[Zn] ppm
1	0,0009	0,00009	0,0015	0,000045	0,009
2	0,0025	0,00015	0,0045	0,00004	0,0165
3	0,0009	0,00009	0,0009	0,000043	0,0095
4	0,0009	0,0017	0,005	0,000044	0,091
5	0,0009	0,0003	0,002	0,000038	0,028
6	0,0009	0,00009	0,0009	0,000048	0,007
Baku mutu	0,03	0,01	0,02	0,03	0,05

Keterangan: St: Stasiun, Sumber Lab: PT. Intertek Utama service.

Dari Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa logam berat yang paling banyak terakumulasi pada air yaitu seng dengan kadar tertinggi sebesar 0,091 ppm. Pada dasarnya seng telah tersedia di alam dengan jumlah yang sangat banyak dibandingkan dengan logam Pb, Cd, Cu dan Hg. Menurut Widowati, *et. al.* (2008), Zn di bumi sangat melimpah. Satu kubik air laut diperkirakan mengandung Zn sebesar 1 ton, sedangkan 1 mil kerak bumi di bawah tanah mengandung 224 milyar ton Zn. Kadar Zn dalam kerak bumi adalah sebesar 75 ppm. Selain itu tingginya kadar seng berasal dari limbah pemukiman penduduk karena seng sangat banyak digunakan untuk campuran alat-alat rumah tangga maupun benda yang sering digunakan oleh manusia seperti cat, produk karet, kosmetik, obat-obatan, pelapis lantai, plastik, printing, tinta, baterai, tekstil, peralatan elektronik, bahan kimia, solder dan atap rumah. Sisa dari pemakaian alat dan bahan tersebut akan berakhir ke badan sungai yang menyebabkan semakin meningkatnya kadar seng yang terakumulasi pada air sungai. Logam yang paling sedikit terakumulasi pada air yaitu merkuri, hal ini disebabkan logam ini memang lebih jarang digunakan kecuali untuk pertambangan emas, farmasi dan kedokteran.

Logam berat yang mencemari lingkungan sebagian besar disebarkan melalui jalur air. Proses ini akan lebih cepat bila memasuki tubuh manusia melalui rantai makanan. Apabila suatu logam terakumulasi pada jaringan hewan dan tumbuhan yang kemudian dikonsumsi manusia tentunya manusia sebagai rantai makanan tertinggi pada piramida makanan, maka dalam tubuhnya akan terakumulasi logam berat tersebut. Peristiwa ini biasanya dinamakan pembesaran biologi (*biology magnification*). Sangatlah sukar untuk

membersihkan lingkungan yang tercemar oleh logam berat tersebut. Oleh karena itu untuk mengontrol pencemaran lingkungan akibat logam berat, perlu dibatasi kandungan maksimum logam berat dalam suatu limbah yang diperbolehkan dibuang di badan air (Handayani, 2009). Namun, secara keseluruhan dari hasil pengukuran kadar logam Pb, Cd, Cu, Hg, dan Zn yang terakumulasi pada air Sungai Batang Toru, Aek Pahu Tombak dan Aek Pahu Hutamosu masih memenuhi batas baku mutu sesuai dengan PP No.82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

Kandungan Logam Berat Pada Ikan

Timbal (Pb). Kandungan Pb yang diperoleh dari hasil pengukuran pada masing-masing ikan dapat di lihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kandungan Pb Pada Semua Ikan Yang Terdapat Disetiap Stasiun Penelitian Serta Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan Menurut SNI /7387/ 2009

St	Jenis ikan	[Pb] ppm	Maks. ppm
1	<i>Puntius binotatus</i>	0,02	0,3
2	<i>Puntius lateristriga</i>	0,01	
3	<i>Puntius binotatus</i>	0,02	
4	<i>Osteochilus waandersii</i>	0,03	
5	<i>Mystacoleucus marginatus</i>	<0,01	
6	<i>Tor douronensis</i>	<0,01	

Keterangan: St: Stasiun, Sumber Lab: PT. Intertek Utama service.

Pada Tabel 3 kadar Pb berkisar antara <0,01-0,03 ppm, kadar logam Pb tertinggi terdapat pada ikan *Osteochilus waandersii* di stasiun 4 yaitu 0,03 ppm, tingginya kadar logam Pb pada ikan berasal dari bahan bakar alat berat yang bekerja di tambang batu yang berada 50 meter di hulu lokasi pengambilan sampel ikan. Alat berat tersebut bekerja di bagian tepi sungai sehingga tidak menutup kemungkinan banyak bahan bakar yang tumpah dan masuk ke badan sungai.

Kadar Pb terendah terdapat pada ikan *Mystacoleucus marginatus* di stasiun 5 dan pada ikan *Tor douronensis* di stasiun 6 yaitu berkisar < 0,01 ppm. Rendahnya kadar logam Pb yang terakumulasi pada tubuh ikan di stasiun 5 dan 6 disebabkan pada stasiun ini tidak terdapat adanya aktivitas yang menghasilkan limbah Pb. Stasiun ini juga berada di hilir daripada Sungai Batang Toru sehingga apabila terdapat logam berat di hulu sungai yang berasal dari aktivitas manusia tidak seluruhnya terbawa arus air sampai ke hilir, artinya sebagian logam akan mengendap pada substrat.

Timbal masuk ke ikan melalui insang, karena insang sangat peka terhadap pengaruh toksisitas logam. Timbal sangat reaktif terhadap ligan sulfur dan nitrogen,

sehingga ikatan ligan sulfur dan nitrogen sangat penting bagi fungsi normal metalloenzim dan metabolisme terhadap sel. Enzim yang sangat berperan dalam insang ialah enzim *karbonik anhidrase* dan transpor ATPase. *Karbonik anhidrase* adalah enzim yang mengandung Zn dan berfungsi menghidrolisis CO₂ menjadi asam karbonat. Apabila ikatan Zn diganti dengan Pb maka fungsi enzim *karbonik anhidrase* tersebut akan menurun. Pb dapat menyebabkan kerusakan *lamella* insang yang sejalan dengan semakin tingginya konsentrasi Pb. Kerusakan epitel insang terjadi akibat pengikatan lendir terhadap sejumlah Pb yang melewati *lamella* dan dengan komposisi yang lebih besar mampu menghalangi proses pertukaran gas-gas dan ion pada *lamella* dalam sistem respirasi dan dapat mengakibatkan sistem respirasi ikan terhambat dan pada akhirnya dapat menyebabkan kematian (Rachmawati, 1996).

Secara keseluruhan ikan yang terdapat pada semua stasiun masih layak untuk dikonsumsi, hal ini sesuai dengan Batas Maksimum Cemar Logam Berat Dalam Pangan Menurut SNI /7387/ 2009 bahwa batas maksimum kandungan logam Pb pada ikan sebesar 0,3 ppm. Apabila manusia mengkonsumsi ikan yang terakumulasi logam Pb lebih dari 0,3 ppm maka akan mengakibatkan bahaya yang besar bagi kesehatan. Menurut Rompas (2010), logam Pb tidak dibutuhkan oleh tubuh manusia sehingga bila makanan dan minuman tercemar Pb dikonsumsi, maka tubuh akan mengeluarkannya. Di dalam tubuh manusia, Pb bisa menghambat aktivitas enzim yang terlibat di dalam pembentukan hemoglobin dan sebagian kecil Pb diekskresikan lewat urin atau feses karena sebagian terikat oleh protein, sedangkan sebagian lagi terakumulasi dalam ginjal, hati, kuku, jaringan lemak dan rambut. Waktu paruh timbal dalam eritrosit adalah selama 35 hari, dalam jaringan ginjal 40 hari, sedangkan pada tulang selama 30 hari.

Kadmium (Cd). Kandungan Cd yang diperoleh dari hasil pengukuran pada masing-masing ikan dapat dilihat pada Tabel 4. Pada Tabel 4 kandungan logam Cd yang diperoleh dari hasil pengukuran pada masing-masing ikan di semua stasiun berkisar antara 0,006-0,053 ppm. Kadar Cd tertinggi terdapat pada *Puntius binotatus* pada stasiun 3 yaitu sebesar 0,053 ppm. Tingginya kadar Cd pada ikan tersebut disebabkan posisi stasiun ini yang merupakan sungai pertemuan Sungai Aek Pahu Tombak dan Aek Pahu Hutamosu, dimana kadar logam Cd yang terakumulasi pada tubuh ikan di masing-masing stasiun tersebut yaitu 0,005 ppm dan 0,050 ppm. Terakumulasinya logam Cd pada air ataupun sedimen pada Sungai Aek Pahu Tombak

dan Aek Pahu Hutamosu sebagian akan terbawa arus air ke hilir sehingga mengakibatkan meningkatnya kandungan cadmium di stasiun 3. Begitu juga halnya dengan ikan *Tor douronensis*, *Mystacoleucus marginatus*, *Osteochilus waandersi* yang masing-masing berasal dari stasiun 4, 5 dan 6, ketiga jenis ikan ini berada di Sungai Batang Toru.

Tabel 4. Kandungan Kadmium (Cd) Pada Semua Ikan Yang terdapat di setiap Stasiun Penelitian serta Batas Maksimum Cemar Logam Berat dalam Pangan Menurut SNI /7387/ 2009

St	Jenis ikan	[Cd] ppm	Maks. ppm
1	<i>Puntius binotatus</i>	0,005	0,1
2	<i>Puntius lateristriga</i>	0,050	
3	<i>Puntius binotatus</i>	0,053	
4	<i>Osteochilus waandersii</i>	0,003	
5	<i>Mystacoleucus marginatus</i>	0,016	
6	<i>Tor douronensis</i>	0,006	

Keterangan: St: Stasiun, Sumber Lab: PT. Intertek Utama service.

Pada Tabel 4 kandungan logam Cd yang diperoleh dari hasil pengukuran pada masing-masing ikan di semua stasiun berkisar antara 0,006-0,053 ppm. Kadar Cd tertinggi terdapat pada *Puntius binotatus* pada stasiun 3 yaitu sebesar 0,053 ppm. Tingginya kadar Cd pada ikan tersebut disebabkan posisi stasiun ini yang merupakan sungai pertemuan Sungai Aek Pahu Tombak dan Aek Pahu Hutamosu, dimana kadar logam Cd yang terakumulasi pada tubuh ikan di masing-masing stasiun tersebut yaitu 0,005 ppm dan 0,050 ppm. Terakumulasinya logam Cd pada air ataupun sedimen pada Sungai Aek Pahu Tombak dan Aek Pahu Hutamosu sebagian akan terbawa arus air ke hilir sehingga mengakibatkan meningkatnya kandungan cadmium di stasiun 3. Begitu juga halnya dengan ikan *Tor douronensis*, *Mystacoleucus marginatus*, *Osteochilus waandersi* yang masing-masing berasal dari stasiun 4, 5 dan 6, ketiga jenis ikan ini berada di Sungai Batang Toru.

Secara umum kadar logam cadmium yang terakumulasi pada tubuh ikan yang berasal dari Sungai Batang Toru, Aek Pahu Tombak dan Aek Pahu Hutamosu masih di bawah ambang batas cemaran logam cadmium pada ikan yang ditetapkan oleh SNI/7387/2009 yaitu batas maksimum cadmium yang terakumulasi pada ikan sebesar 0,1 ppm, artinya jenis ikan tersebut masih layak dikonsumsi. Apabila kadar cadmium yang terakumulasi pada ikan lebih dari 0,01 ppm maka dilarang untuk dikonsumsi karena sangat membahayakan kesehatan manusia.

Tembaga (Cu). Hasil pengukuran kadar logam berat Tembaga (Cu) pada masing-

masing ikan dapat dilihat pada Tabel 5. Tabel 5 kadar logam Cu yang terakumulasi pada tubuh ikan terdapat pada ikan *Puntius lateristriga* pada stasiun 2 sebesar 3 ppm. Kadar logam pada ikan tersebut sangat berbeda dengan kadar logam tembaga pada ikan-ikan yang lain di semua stasiun penelitian yang berkisar 0,5 ppm. Secara keseluruhan kadar tembaga yang terakumulasi pada tubuh ikan yang terdapat pada stasiun penelitian masih di bawah baku mutu yang ditetapkan menurut SNI/7387/2009 yaitu 20 ppm, artinya semua jenis ikan ini yang terdapat di Sungai Batang Toru, Aek Pahu Tombak Dan Aek Pahu Hutamosu masih layak untuk dikonsumsi oleh manusia.

Tabel 5. Kandungan Tembaga (Cu) pada semua ikan yang terdapat di setiap Stasiun Penelitian serta Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan Menurut SNI /7387/ 2009

St	Jenis ikan	[Cu] ppm	Maks. ppm
1	<i>Puntius binotatus</i>	0,37	20
2	<i>Puntius lateristriga</i>	3,00	
3	<i>Puntius binotatus</i>	0,45	
4	<i>Osteochilus waandersii</i>	0,17	
5	<i>Mystacoleucus marginatus</i>	0,40	
6	<i>Tor douronensis</i>	0,20	

Keterangan: St: Stasiun, Sumber Lab: PT. Intertek Utama service.

Tembaga bisa masuk ke lingkungan melalui jalur alamiah dan non alamiah. Pada jalur alamiah, logam mengalami siklus perputaran dari kerak bumi ke lapisan tanah, makhluk hidup, ke dalam kolom air, mengendap dan akhirnya kembali lagi ke dalam kerak bumi. Namun, kandungan alamiah logam berubah-ubah tergantung pada kadar pencemaran yang dihasilkan oleh manusia maupun karena erosi alami. Pencemaran akibat aktivitas manusia dan lebih banyak berpengaruh dibandingkan pencemaran secara alam. Unsur Cu bersumber dari peristiwa pengikisan atau erosi batuan mineral, debu-debu, dan partikulat Cu dalam lapisan udara dan di bawa turun oleh air hujan. Jalur non alamiah dalam unsur Cu masuk ke dalam tatanan lingkungan akibat aktivitas manusia, antara lain berasal dari buangan industri yang menggunakan bahan baku Cu, industri galangan kapal, industri pengolahan kayu, serta limbah rumah tangga (Rachmawati, 1996).

Merkuri (Hg). Hasil pengukuran kadar merkuri pada masing-masing ikan dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Kandungan Merkuri (Hg) Pada Semua Ikan Yang Terdapat disetiap Stasiun Penelitian Serta Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan Menurut SNI /7387/ 2009

St	Jenis ikan	[Hg] ppm	Maks. ppm
1	<i>Puntius binotatus</i>	0,095	0,5
2	<i>Puntius lateristriga</i>	0,054	
3	<i>Puntius binotatus</i>	0,015	
4	<i>Osteochilus waandersii</i>	0,009	
5	<i>Mystacoleucus marginatus</i>	0,014	
6	<i>Tor douronensis</i>	0,008	

Keterangan: St: Stasiun, Sumber Lab: PT. Intertek Utama service.

Tabel 6 kadar merkuri pada seluruh ikan yang berasal dari semua stasiun penelitian berkisar antara 0,008-0,95 ppm. Kadar merkuri lebih tinggi ditemukan pada jenis ikan *Puntius binotatus* sebesar 0,095 ppm dan kadar merkuri terendah ditemukan pada jenis ikan *Tor douronensis* sebesar 0.008 ppm. Namun, secara keseluruhan kadar merkuri yang terakumulasi pada seluruh ikan yang dianalisis masih berada di bawah batas baku mutu yang telah ditetapkan menurut SNI/7387/2009 tentang batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan. Kelima jenis ikan yang terdapat di Sungai Batang Toru, Aek Pahu Tombak dan Aek Pahu Hutamosu masih memenuhi syarat untuk dikonsumsi oleh manusia yaitu maksimum 0,5 ppm.

Merkuri terakumulasi melalui proses bioakumulasi (zat polutan yang menetap dalam tubuh organisme) dan biomagnifikasi (zat polutan yang menetap dalam tubuh organisme dan mampu bergerak ke tingkat trofik yang lebih tinggi dalam rantai makanan) dalam jaringan tubuh hewan-hewan air, sehingga kadar merkuri dapat mencapai level yang berbahaya baik bagi kehidupan hewan air maupun kesehatan manusia, yang memakan hasil tangkap hewan-hewan air tersebut (Boediono, 2003). Tragedi Minamata merupakan salah satu contoh yang didokumentasikan dengan baik oleh Goldberg pada tahun 1974. kejadian ini menggambarkan akibat pembuangan limbah industri yang mengandung Hg ke laut pada tahun 1930-an di Teluk Minamata. Melalui proses biomagnifikasi, ikan-ikan laut dan kerang mengakumulasi senyawa majemuk klorida metil merkuri beracun dalam konsentrasi tinggi. Ikan-ikan dan kerang ini dikonsumsi oleh penduduk di sekitar teluk kira-kira setelah 15 tahun sejak pembuangan Hg tersebut, terjadi keanehan mental dan cacat syaraf secara permanen yang dialami oleh penduduk setempat, terutama anak-anak. Keanehan mental tersebut dinamakan penyakit Minamata yang didiagnosis akibat keracunan Hg (Yudha, 2009).

Seng (Zn). Kadar logam yang terakumulasi pada ikan berkisar antara 4,56-19,9

ppm, di mana kadar Zn tertinggi terdapat pada ikan *Puntius binotatus* di stasiun 3 yakni sebesar 19,9 ppm. Sedangkan kadar Zn terendah terdapat pada ikan *Puntius binotatus* di stasiun 6. Namun secara keseluruhan kandungan logam seng yang terakumulasi pada seluruh ikan yang diteliti masih layak untuk dikonsumsi manusia karena masih memenuhi batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan menurut SNI /7387/ 2009 yaitu sebesar 100 ppm. Kandungan Zn yang diperoleh dari hasil pengukuran pada masing-masing ikan dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Kandungan Seng (Zn) pada Semua Ikan yang terdapat di setiap Stasiun Penelitian Serta Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan Menurut SNI /7387/ 2009

St	Jenis ikan	[Zn] ppm	Maks. ppm
1	<i>Puntius binotatus</i>	12,3	100
2	<i>Puntius lateristriga</i>	16,9	
3	<i>Puntius binotatus</i>	19,9	
4	<i>Osteochilus waandersi</i>	9,71	
5	<i>Mystacoleucus marginatus</i>	13,0	
6	<i>Tor douronensis</i>	4,56	

Keterangan: St: Stasiun, Sumber Lab: PT. Intertek Utama service

Menurut Connel dan Miller (1995), akumulasi logam berat dalam tubuh organisme tergantung pada konsentrasi logam berat dalam air/lingkungan, suhu, keadaan spesies dan aktivitas fisiologis. Ikan-ikan memiliki kemampuan untuk membuang bahan toksik yang masuk ke dalam tubuhnya melalui proses ekskresi. Organ yang berperan dalam proses ekskresi adalah ginjal. Ginjal berfungsi untuk filtrasi dan mengekskresikan bahan yang tidak dibutuhkan oleh tubuh, termasuk polutan seperti logam berat yang toksik, sehingga kandungan logam berat yang terakumulasi dalam tubuh ikan pun dapat dikurangi. Menyikapi fenomena hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa seluruh ikan yang diuji telah mengandung logam berat dalam jumlah yang relatif kecil, maka perlu kehati-hatian dan kewaspadaan para pihak. Hal ini disebabkan sifat toksisitas logam berat yang dapat terakumulasi dalam tubuh makhluk hidup. Berbeda dengan logam biasa, logam berat dapat menimbulkan efek-efek khusus dalam makhluk hidup. Menurut Palar (1994), secara umum bisa dikatakan bahwa semua logam berat dapat menjadi bahan pencemar yang akan meracuni tubuh makhluk hidup. Sebagai contoh logam air raksa, khrom, timbal dan kadmium. Logam tersebut dapat mengumpul dalam tubuh suatu organisme dan tetap tinggal dalam tubuh dalam jangka waktu lama sebagai racun terakumulasi.

Analisis Korelasi Person (r) Logam pada Ikan dengan Logam Berat pada

Air. Hasil uji korelasi antara Logam Berat Pb, Cd, Cu, Hg dan Zn pada ikan dengan logam berat Pb, Cd, Cu, Hg dan Zn air pada masing-masing stasiun penelitian dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Korelasi antara logam berat pada Ikan dengan Logam Berat pada Air.

Parameter		Korelasi
Pb air	Pb ikan	0,816
Cd air	Cd ikan	0,411
Cu air	Cu ikan	0,495
Hg air	Hg ikan	0,011
Zn air	Zn ikan	0,219

Berdasarkan Tabel 8 dapat dijelaskan bahwa seluruh logam berat yang terakumulasi pada air berkorelasi positif dan tidak signifikan terhadap logam berat yang terakumulasi pada ikan. Berkorelasi positif artinya semakin tinggi logam berat yang terakumulasi pada air maka semakin tinggi pula logam berat yang terakumulasi pada ikan dan sebaliknya semakin sedikit logam berat yang terakumulasi pada air maka semakin sedikit pula logam berat yang terakumulasi pada ikan.

Nilai korelasi tertinggi terdapat pada logam Pb yakni sebesar 0,816 artinya logam Pb pada air mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan Pb pada ikan. Hal ini disebabkan timbal sangat reaktif terhadap ligan sulfur dan nitrogen, sehingga ikatan ligan sulfur dan nitrogen sangat penting bagi fungsi normal metaloenzim dan metabolisme terhadap sel. Nilai korelasi terendah terdapat pada logam Hg yakni sebesar 0,011 artinya logam Hg pada air mempunyai hubungan yang sangat rendah dengan logam pada ikan. Hal ini disebabkan Hg lebih mudah berikatan dengan klor dibandingkan dengan senyawa lain. Hg lebih mudah terakumulasi pada air laut dibandingkan pada air tawar karena klor lebih banyak terdapat pada air laut dalam bentuk ikatan HgCL.

KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Logam Pb, Cd, Cu, Hg dan Zn yang terakumulasi pada tubuh ikan belum melebihi batas baku mutu menurut SNI/7387/2009.
2. Logam Pb, Cd, Cu, Hg dan Zn yang terakumulasi pada air belum melebihi batas baku mutu berdasarkan PP No.82 Tahun 2001.

DAFTAR PUSTAKA

- Boediono, A. 2003. *Pengaruh Merkuri bagi biota Laut*. Program Pasca Sarjana/S3 IPB. Bogor.
- Connell, D.W., and Miller, G.J. 1995. *Kimia Dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Jakarta: UI-Press.
- Handayani, D.T. 2012. Pencemaran Air Oleh Logam Berat Cu, Ag, Hg, Pt, Au, Pb Dan Pencemaran Udara Oleh gas Sox. <http://www.scribd.com/>. Diakses tanggal 3 Juni 2012.
- Kottelat, M.A.J. Whitten, S.N. Kartikasari dan S, Wirjoatmojo. 1993. *Freshwater Of Westren Indonesia and Sulawes*. London: Periplus Edition.
- Palar, H. 2008. *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Cetakan Keempat. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. www.sjdih.depkeu.go.id. Diakses 6 Nov 2012.
- Rachmawati, S.I., dan Darmono. 1996. Derajat Kontaminasi Kadmium Dalam Pakan Ayam Ras. *Jurnal Pertanian*. Vol 2 (1) hlm.:257-261.
- Rifai, S.A. Sukaya, N. dan Nasution, Z. 1983. *Biologi Perikanan*. Edisi 1. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Widowati, W., A, Sationo., dan R, R. Jusuf. 2008. *Efek Toksik Logam*. Yogyakarta: Penerbit Andi.