

Deteksi Kandungan Hg, Cd, Pb di Tulang Sirip Keras Ikan Sembilang (*Plotosus canius* Web & Bia) di Muara Sungai Kahayan dan Katingan

Detection of Hg, Cd, Pb Content in Catfish Hard Fin Bone (Plotosus canius Web & Bia) in the Estuary Kahayan and Katingan River

Edison Harteman

Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian
Universitas Palangka Raya.
E-mail: edisanan@yahoo.com.

Diterima : 2 Juni 2012. Disetujui : 21 Juni 2012

ABSTRACT

Mining, logging and forest fires along the stream Kahayan and Katingan in Central Kalimantan effected of Hg, Cd and Pb in river and estuarine waters rise. The aim of this study was to evaluate the content of Hg, Cd and Pb in the hardfin bone of Catfish in estuaries. Samplings were done once a month and three replicates per station for four months. Extracts of Hg, Cd and Pb were contained within the hardfin bone tissue of Catfish were analyzed using Atomic absorption Spectrophotometer. The results showed that all catfish hardfin bone samples in the estuary Kahayan containing an average of 0.018 mgHg/kg, 0.029 mgCd/kg and 0.944 mgPb/kg; hardfin bone tissue of Catfish in the estuary Katingan river containing an average of 0.021 mgHg/kg, 0.027 mgCd/kg and 0.802 mgPb/kg. Hardfin bone of Catfish had the capacity to accumulate Hg higher than Cd and Pb.

Key words: Hardfin bone, Mercury (Hg), Cadmium (Cd), Lead (Pb), Estuary.

PENDAHULUAN

Pertambangan, kebakaran hutan dan gambut, penebangan hutan berlebihan, perluasan lahan pertanian dan perkebunan, pemukiman, insektisida, fungisida dan herbisida menyebabkan perairan terpapar logam berat (Hg, Cd dan Pb). Paparan logam berat pada lingkungan perairan sungai menyebabkan perairan muara sungai terpapar. Kondisi demikian menyebabkan sedimen, badan air dan biota muara sungai terpapar logam berat.

Menurut Awalina dan Hartoto (2000) air, sedimen Sungai Rungan dan Kahayan terpapar Hg dan Pb. Hal ini menunjukkan bahwa perairan muara sungai terpapar logam berat. Pertambangan, erosi tanah, batuan dan sedimen merupakan sumber paparan logam berat di perairan (Nevado *et al.* (2012; Ashraf *et al.*, 2012; Qygard dan Gjengedal 2009). Menurut Maqbool *et al.* (2011) permukaan tanah, batuan dan sedimen dapat tererosi, sehingga logam berat terkikis dan terangkut air hujan ke sungai hingga muara. Limbah lumpur (*Telling*) tambang mengandung raksa (Hg), kadmium (Cd) dan timah hitam (Pb) (Herman 2006). Menurut

Hamblin dan Christiansen (2004) tingkat erosi di wilayah Kalimantan Tengah termasuk kategori rendah sampai tinggi.

Kebakaran hutan dan gambut merupakan sumber paparan Hg di perairan (Kelly *et al.* 2006). Menurut Achmad (2004) gambut mengandung 0.001mgHg/kg. Insektisida, fungisida dan herbisida mengandung logam berat (Britt 2000; Cope and Hodgson 2010). Suhu tropis dan curah hujan yang tinggi menyebabkan pelapukan dan mobilitas logam berat ke muara sungai semakin cepat, sehingga Hg, Cd dan Pb di dalam air, sedimen dan biota meningkat. Logam berat yang terkandung di dalam air dapat memasuki sel jaringan tubuh ikan melalui kulit, insang dan saluran pencernaan. Sel darah berperan penting dalam pengangkutan dan penyebaran logam berat ke seluruh sel jaringan tulang sirip keras ikan dan organ tubuh lainnya. Menurut Akin dan Unlu (2007) logam berat yang terakumulasi di dalam biota laut dapat mengalami biotransportasi dan biomagnifikasi melalui rantai makanan predator-prey. Setiap logam berat memiliki kapasitas berikatan dengan gugus protein -NH, -SH, -OH secara kovalen (Cowan 1997). Hg, Cd dan Pb bersifat toksik pada sel jaringan tubuh ikan,

menghambat kegiatan enzim dan metabolisme (Rajamanickam dan Muthuswamy 2008). Toksisitas logam berat terhadap sel jaringan organ tubuh ikan sangat tergantung suhu, pH, Oksigen, konsentrasi, senyawa dan stadia umur. Toksisitas setiap logam berat dapat bersifat antagonis dan sinergis. Hal ini sangat berpengaruh perkembangan sel jaringan tulang sirip keras ikan dalam berbagai tingkat stadia umur ikan.

Tujuan penelitian adalah mengevaluasi kandungan Hg, Cd dan Pb di tulang sirip keras ikan, faktor biokonsentrasi, korelasi antara logam berat dalam tulang sirip keras ikan dengan yang terkandung di dalam air laut.

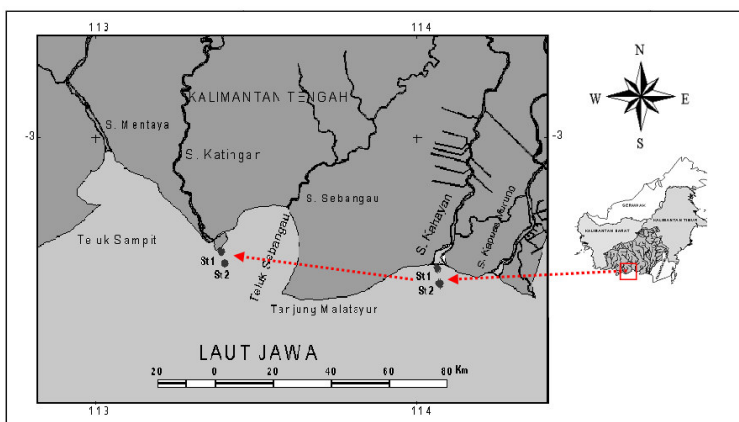
METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan bulan Agustus-September 2005 dan Desember 2005-Januari 2006 di muara sungai Kahayan dan Katingan. Penetapan lokasi penelitian dilakukan berdasarkan perbedaan bentuk muara sungai dan salinitas. Bentuk wilayah perairan muara Sungai Kahayan menjuruk ke dalam berbentuk teluk, sedangkan perairan wilayah muara Sungai Katingan menjuruk ke laut. Lokasi penelitian di wilayah muara sungai dibagi menjadi dua stasiun berdasarkan perbedaan salinitas. Salinitas di wilayah stasiun 1 berkisar antara 3-15‰ dan di wilayah stasiun 2 berkisar antara 15-30‰ (Gambar 1).

Penangkapan dan pengambilan contoh tulang sirip keras ikan Sembilang menggunakan rawai (*long line*). Penangkapan ikan dilakukan 1 kali perbulan dan pengambilan contoh tulang sirip keras ikan dilakukan 3 kali ulangan per stasiun. Lokasi titik ulangan penangkapan dan

pengambilan contoh tulang sirip keras ikan di wilayah muara sungai Kahayan sebagai berikut: Stasiun 1: (a) 114° 08' 02" BT dan 03° 33' 09" LS, (b) 114° 08' 33" BT dan 03° 33' 32" LS, (c) 114° 07' 04" BT dan 03° 34' 04" LS. Stasiun 2: (a) 114° 08' 31" BT dan 03° 34' 35" LS, (b) 114° 07' 02" BT dan 03° 35' 06" LS, (c) 114° 07' 31" BT dan 03° 35' 32" LS. Di wilayah muara Sungai Katingan: Stasiun 1: (a) 113° 42' 11" BT dan 03° 26' 27" LS, (b) 113° 42' 45" BT dan 03° 26' 32" LS, (c) 113° 41' 17" BT dan 03° 27' 03" LS. Stasiun 2: (a) 113° 41' 34" BT dan 03° 27' 33" LS, (b) 113° 40' 06" BT dan 03° 28' 04" LS, (c) 113° 40' 31" BT dan 03° 28' 31" LS (Gambar 1).

Pengambilan contoh tulang sirip keras ikan dilakukan dengan menggunakan pisau bedah. Contoh tulang sirip keras ikan disimpan dalam botol plastik dan didinginkan pada suhu 4 °C. Contoh tulang keras ikan yang diperlukan 1.5-3 gram. Cd dan Pb yang terkandung di jaringan tulang sirip keras ikan diekstrak menggunakan beker teflon. Perlakuan contoh tulang sirip keras ikan sebagai berikut: ditimbang 0,5 gram contoh tulang, dimasukkan di dalam beker teflon, ditambah 5 ml asam nitrat pekat (HNO₃) dan HClO₄ (1:3). Selanjutnya dipanaskan dengan penangas air menggunakan waterbath pada suhu 60-70°C selama 2-3 jam; contoh tulang sirip keras ikan ditimbang 0,5 gram dan dimasukkan di dalam beker teflon, ditambah 5 ml asam nitrat pekat (HNO₃) dan H₂SO₄ (1:1). Selanjutnya beker teflon ditutup dan dipanaskan dengan pemanas air waterbath pada suhu 60-70°C selama 2-3 jam (Ihnat 2005). Selanjutnya tetes H₂O₂ dan didinginkan dengan air yang diberi es. Analisis kandungan Pb dan Cd dalam tulang sirip keras ikan menggunakan Flame Spektrofotometer



Gambar 1. Lokasi stasiun penelitian (St)

Serapan Atom (F-AAS) Shimadzu AA 6800, sedangkan kandungan Hg dianalisis menggunakan Cold Vapor Atomic Absorption Spectrofotometer (CV-AAS) Sanso Seisakusho (Hg-201). Kapasitas (*kemampuan*) jaringan tulang sirip keras mengakumulasi Hg, Cd dan Pb dianalisis menggunakan faktor biokonsentrasi (BCF). Faktor biokonsentrasi dianalisis berdasarkan kandungan Hg, Cd dan Pb dalam tulang sirip keras

ikan dibagi dengan yang terkandung di dalam air laut (Leblanc dan Buchwalter 2010). Data kandungan Hg, Cd dan Pb di dalam air diambil dari data tahun 2005-2006 (Harteman *et al.* 2008). Faktor biokonsentrasi dihitung dengan rumus Connell (1995) sebagai berikut:

$$C_B = K_B / C_W$$

C_B adalah faktor biokonsentrasi, K_B adalah kandungan Hg, Cd dan Pb di dalam tulang sirip keras ikan. C_W adalah kandungan Hg, Cd dan Pb dalam air laut.

Perbedaan kandungan Hg, Cd dan Pb dalam air laut dan tulang sirip keras ikan; kemampuan tulang sirip keras ikan mengakumulasi Hg, Cd dan Pb dalam air laut; kandungan Hg, Cd dan Pb di dalam tulang sirip keras ikan pada wilayah stasiun 1 dan 2 di analisis menggunakan uji t pada taraf ($P < 0.05$). Korelasi kandungan Hg, Cd dan Pb dalam tulang sirip keras ikan dengan logam berat yang terkandung dalam air dianalisis dengan menggunakan regresi dan korelasi linier (Gaspersz 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Hg, Cd dan Pb

Kandungan Pb dalam jaringan tulang sirip keras ikan Sembilang di muara Sungai Kahayan dan Katingan lebih tinggi dibandingkan Cd dan Hg, sedangkan kandungan Cd di dalam jaringan tulang sirip keras ikan lebih tinggi dibandingkan Hg ($P < 0,05$) (Tabel 1). Kandungan Pb dan Cd di wilayah muara Sungai Kahayan cenderung lebih tinggi dibandingkan muara Sungai Katingan, sedangkan kandungan Hg di dalam tulang sirip keras ikan di wilayah muara Sungai Kahayan cenderung lebih rendah dibandingkan wilayah muara Sungai Katingan. Hal ini menunjukkan bahwa jaringan tulang sirip keras ikan Sembilang mengakumulasi Pb melebihi Cd dan Hg. Namun faktor biokonsentrasi (BCF) menunjukkan bahwa kapasitas jaringan tulang sirip keras ikan di muara Sungai Kahayan mengakumulasi Hg sebesar 17 kali lipat lebih tinggi dibandingkan Hg yang terkandung di dalam air laut (0,001 mgHg/l). Kapasitas jaringan tulang sirip keras ikan mengakumulasi Cd sebesar 5 kali lipat lebih tinggi dibandingkan yang terkandung di dalam air laut (0,005 mgCd/l). Kapasitas jaringan tulang sirip keras ikan mengakumulasi Pb

sebesar 1 kali lipat lebih tinggi dibandingkan dengan yang terkandung di dalam air laut (1,162 mgPb/l) ($P < 0,05$) (Tabel 1). Kapasitas jaringan tulang sirip keras ikan di muara Sungai Katingan mengakumulasi Hg sebesar 18 kali lipat lebih tinggi dibandingkan Hg yang terkandung dalam air laut (0,001 mgHg/kg). Kapasitas jaringan tulang sirip keras ikan mengakumulasi Cd sebesar 5 kali lipat lebih tinggi dibandingkan Cd yang terkandung dalam air laut (0,006 mgHg/kg). Kapasitas jaringan tulang sirip keras ikan mengakumulasi Pb sebesar 1 kali lipat lebih tinggi dibandingkan Pb yang terkandung di dalam air laut (1,426 mgPb/kg). Hal demikian menunjukkan bahwa sel jaringan tulang sirip keras ikan memiliki kapasitas mengakumulasi Hg lebih tinggi dibandingkan Cd dan Pb, Selain itu, jaringan tulang sirip keras ikan memiliki kapasitas mengkumulasi Cd lebih tinggi dari Pb. Faktor biokonsentrasi tersebut menunjukkan bahwa Hg lebih reaktif, selanjutnya diikuti Cd dan Pb.

Kandungan Hg, Cd dan Pb di dalam jaringan tulang sirip keras ikan di wilayah stasiun 1 muara Sungai Kahayan dan Katingan tidak berbeda nyata dibandingkan stasiun 2, kecuali kandungan Pb di dalam jaringan tulang sirip keras ikan di wilayah stasiun 2 muara Sungai Kahayan yang lebih tinggi dibandingkan stasiun 1 ($P < 0.05$). Faktor biokonsentrasi menunjukkan bahwa kapasitas jaringan tulang sirip keras ikan di wilayah stasiun 1 muara Sungai Kahayan mengakumulasi Hg sebesar 17 kali lipat lebih tinggi dibandingkan Hg di dalam air laut (0,001 mg Hg/l); Cd sebesar 6 kali lipat lebih tinggi dibandingkan Cd di dalam air laut (0,004 mgCd/l); Pb sebesar 1 kali lipat lebih tinggi dibandingkan Pb di dalam air laut (1,108 mgPb/l). Kapasitas jaringan tulang sirip keras ikan di wilayah stasiun 2 mengakumulasi Hg sebesar 17 kali lipat lebih tinggi dibandingkan Hg di dalam air laut (0,001 mgHg/l); Cd sebesar 5 kali lipat lebih tinggi dibandingkan Cd di dalam air (0,006 mgCd/l); Pb sebesar 1 kali lebih tinggi dibandingkan Pb yang terkandung di dalam air laut (1,217 mgPb/l). Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas jaringan tulang sirip keras ikan mengakumulasi Hg, Cd dan Pb di wilayah stasiun 1 tidak berbeda dibandingkan wilayah stasiun 2. Sebaliknya kapasitas jaringan tulang sirip keras ikan di wilayah stasiun 1 muara Sungai Katingan mengakumulasi Hg sebesar 19 kali lipat lebih tinggi dibandingkan Hg di dalam air laut (0,001 mg Hg/l); Cd sebesar 5 kali lebih

Tabel 1 Kandungan dan faktor biokonsentrasi Hg, Cd, Pb di dalam tulang sirip keras ikan Sembilang di muara Sungai Kahayan dan Katingan.

Logam	Stasiun	Muara S. Kahayan		Muara S. Katingan	
		Kandungan (mg/kg bb) Rata-rata ±SD	Faktor Biokonsentrasi (BCF) Rata-rata ± SD	Kandungan (mg/kg bb) Rata-rata ±SD	Faktor Biokonsentrasi (BCF) Rata-rata ± SD
Hg	St 1	0.018 ^a ± 0.005	17.858 ^a ± 4.646	0.0194 ^a ± 0.005	19.350 ^a ± 4.850
	Kisaran	0.012 - 0.027	14.100 - 26.500	0.0126 - 0.028	12.600 - 28.400
	St 2	0.017 ^a ± 0.006	17.275 ^a ± 5.659	0.022 ^a ± 0.015	18.033 ^a ± 6.097
	Kisaran	0.010 - 0.028	9.500 - 28.100	0.009 - 0.028	8.800 - 28.100
	Rata-rata	0.018 ^a ± 0.005	17.567 ^a ± 5.072	0.021 ^a ± 0.011	18.692 ^a ± 5.430
Cd	Kisaran	0.010 - 0.028	9.500 - 28.100	0.00 - 0.028	8.800 - 28.400
	St 1	0.024 ^a ± 0.007	6.032 ^a ± 1.375	0.032 ^a ± 0.0070	5.061 ^a ± 0.916
	Kisaran	0.012 - 0.035	4.070 - 7.756	0.028 - 0.0440	3.733 - 6.575
	St 2	0.033 ^b ± 0.008	5.414 ^a ± 0.960	0.022 ^b ± 0.006	5.072 ^a ± 1.451
	Kisaran	0.017 - 0.044	4.609 - 7.359	0.013 - 0.032	3.539 - 8.000
Pb	Rata-rata	0.029 ^b ± 0.008	5.723 ^b ± 1.202	0.027 ^b ± 0.008	5.066 ^b ± 1.187
	Kisaran	0.012 - 0.044	4.070 - 7.756	0.013 - 0.044	3.539 - 8.000
	St 1	0.873 ^a ± 0.182	0.827 ^a ± 0.192	0.766 ^a ± 0.131	0.827 ^a ± 0.541
	Kisaran	0.610 - 1.233	0.608 - 1.167	0.545 - 0.970	0.33 - 2.059
	St 2	1.015 ^b ± 0.220	0.846 ^a ± 0.112	0.836 ^a ± 0.1318	0.641 ^a ± 0.286
	Kisaran	0.686 - 1.453	0.693 - 1.008	0.649 - 1.114	0.344 - 1.276
	Rata-rata	0.944 ^c ± 0.210	0.836 ^c ± 0.155	0.802 ^c ± 0.133	0.734 ^c ± 0.434
	Kisaran	0.610 - 1.453	0.608 - 1.167	0.545 - 1.114	0.337 - 2.059

Ket: Batas deteksi alat 0.001 mg/kg bb. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata (P<0.05)

tinggi dibandingkan Cd di dalam air laut (0,006 mgCd/l); Pb sebesar 1 kali lipat lebih tinggi dibandingkan Pb yang terkandung di dalam air laut (1.287 mgPb/l). Kapasitas jaringan tulang sirip keras ikan di wilayah stasiun 2 muara Sungai Katingan mengakumulasi Hg sebesar 18 kali lipat lebih tinggi dibandingkan Hg yang terkandung di dalam air laut (0,001 mgHg/l); Cd sebesar 5 kali lipat lebih tinggi dibandingkan Cd yang terkandung di dalam air laut (0,005 mgCd/l); Pb sebesar 1 kali lipat lebih tinggi dibandingkan Pb yang terkandung di dalam air laut (1,566 mgPb/l). Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas jaringan tulang sirip keras ikan mengakumulasi Hg, Cd dan Pb di wilayah stasiun 1 tidak berbeda dibandingkan wilayah stasiun 2. Akumulasi Hg, Cd dan Pb di dalam jaringan organ tubuh ikan berkaitan tingkat kelarutan di dalam air, logam berat berat dalam bentuk senyawa metil lebih larutan di dalam air, sehingga mudah tersebar dan terakumulasi di sel jaringan tulang dan organ tubuh ikan lain. Semua sel jaringan organ tubuh ikan mengandung gugus -S, N dan O yang dapat mengikat Hg, Cd, Pb yang tersebar melalui sirkulasi darah ikan. Menurut Cowan (1997), Hg dan Cd mengikat gugus sulfur (-S) paling aktif dibandingkan Nitrogen (-N), sedangkan Pb mengikat gugus Nitrogen paling aktif dibandingkan Sulfur (-S).

Akumulasi Hg, Cd dan Pb di dalam sel jaringan tulang sirip keras ikan menghambat penyerapan kalsium, seng (Zn) dan fosfat (P). Hal ini terjadi karena Hg, Cd dan Pb memiliki sifat yang mirip dengan kalsium (Ca). Fosfat (PO₄) dalam jaringan tulang berperan penting dalam mengikat kalsium. Oleh karena sifat Hg, Cd dan Pb mirip dengan Ca mengakibatkan Hg, Cd dan Pb berikatan dengan fosfat (PO₄). Kondisi demikian menyebabkan jaringan tulang kekurangan kalsium (Ca) berkurang dan tulang mudah patah. Sebaliknya jaringan tulang sirip keras ikan menyimpan Hg, Cd dan Pb lebih tinggi dibandingkan Ca. Selain itu, akumulasi Hg, Cd dan Pb di dalam tulang dapat menyebabkan kegiatan enzim, metabolisme kalsium dan tulang terhambat, sehingga kemampuan tulang menyimpan Ca dan pertumbuhan sel jaringan tulang abnormal. Hal ini dapat menyebabkan hepatofisiologis, remodeling, deformasi dan tulang mudah patah (Granner 2003).

Korelasi Cd dan Pb di dalam Tulang Sirip Keras dengan di Air Laut

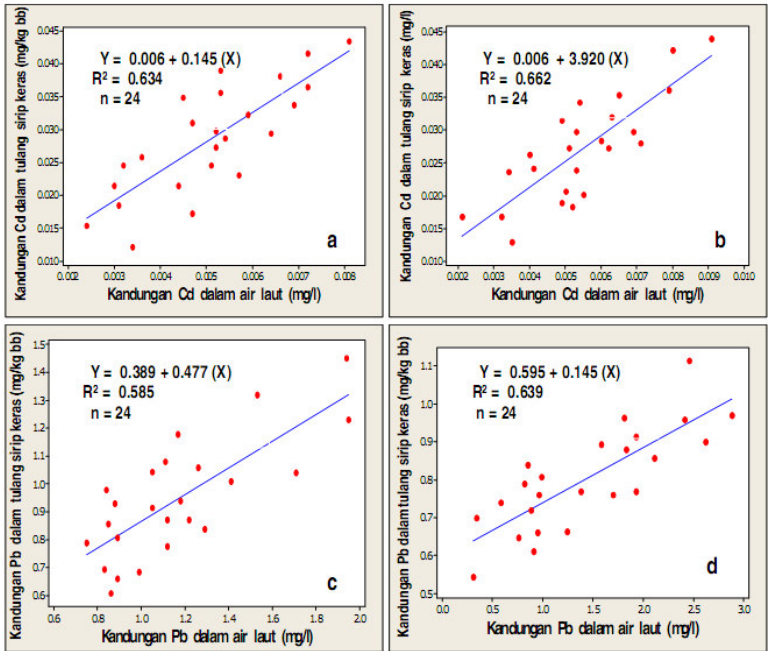
Hasil analisis regresi linier kandungan Cd di dalam jaringan tulang sirip keras ikan (mg/kg bb) di wilayah muara Sungai Kahayan berkorelasi linier dengan Cd yang terkandung di dalam air laut (mg/l). Nilai koefisien korelasi

linier 0.796 ($R=0.796$) ($P<0.05$) menunjukkan bahwa Cd yang terkandung di dalam jaringan tulang sirip keras ikan berkorelasi linier positif, kuat dan signifikan (0.00) dengan Cd yang terkandung di dalam air laut. Kontribusi Cd air laut yang memasuki jaringan tulang sirip keras ikan sebesar 63.4% ($R^2=0.634$) dari total Cd yang terakumulasi di seluruh organ tubuh ikan (Gambar 2a). Kondisi demikian mengindikasikan bahwa sekitar 63,4% Cd telah terakumulasi di dalam jaringan tulang sirip keras ikan. Regresi linier kandungan Cd di dalam jaringan tulang sirip keras ikan (mg/kg bb) di wilayah muara Sungai Katingan berkorelasi linier dengan Cd yang terkandung di dalam air laut (mg/l). Nilai koefisien korelasi linier 0.814 ($R=0.814$) ($P<0.05$) menunjukkan bahwa Cd yang terkandung di jaringan tulang sirip keras ikan berkorelasi linier positif, kuat dan signifikan (0.00) dengan Cd yang terkandung di dalam air laut. Kontribusi Cd air laut yang memasuki jaringan tulang sirip keras ikan sebesar 66,2% ($R^2=0.662$) dari total Cd yang terakumulasi di seluruh organ tubuh ikan (Gambar 2a). Kondisi demikian mengindikasikan bahwa sekitar 66,2% Cd telah terakumulasi di dalam jaringan tulang sirip keras ikan (Gambar 2b). Jadi semakin tinggi kandungan Cd di dalam air laut yang memasuki jaringan tubuh ikan melalui sirkulasi darah terakumulasi 63,4-66,2% di tulang. Hal demikian menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan Cd di dalam jaringan tulang sirip keras ikan

berpotensi menghambat kegiatan enzim dan metabolisme.

Hasil analisis regresi linier kandungan Pb di dalam jaringan tulang sirip keras ikan (mg/kg bb) di wilayah muara Sungai Kahayan berkorelasi linier dengan Pb yang terkandung di dalam air laut (mg/l). Nilai koefisien korelasi linier sebesar 0.765 ($R=0.765$) ($P<0.05$) menunjukkan bahwa kandungan Pb di dalam jaringan tulang sirip keras ikan berkorelasi linier positif, kuat dan signifikan (0.00) dengan Pb yang terkandung di dalam air laut. Kontribusi Pb di dalam air laut pada jaringan tulang sirip keras ikan sebesar 58.5% ($R^2=0.585$) (Gambar 2c). Hal ini menunjukkan bahwa sekitar 58,5% total Pb yang masuk organ tubuh ikan dan tersebar melalui sel darah telah terakumulasi di dalam jaringan tulang sirip keras ikan.

Regresi linier kandungan Pb dalam jaringan tulang sirip keras ikan (mg/kg bb) di muara Sungai Katingan berkorelasi linier dengan Pb yang terkandung d dalam air laut (mg/l). Nilai koefisien korelasi linier 0.799 ($R=0.799$) ($P<0.05$) menunjukkan bahwa Pb yang terkandung di dalam jaringan tulang sirip keras ikan berkorelasi linier positif, kuat dan signifikan (0.00) dengan Pb yang terkandung di dalam air laut. Kontribusi Pb di dalam air laut pada jaringan tulang sirip keras ikan sebesar 63.9% ($R^2=0.639$) (Gambar 2d). Hal ini menunjukkan bahwa sekitar 63,9% total Cd yang memasuki



Gambar 2 Korelasi Cd di dalam jaringan tulang sirip keras ikan Sembilang (mg/kg bb) dengan air laut (mg/l) di muara Sungai Kahayan (a) dan Katingan (b); Korelasi Pb dalam jaringan tulang sirip keras ikan Sembilang (mg/kg bb) dengan air laut (mg/l) di muara Sungai Kahayan (c) dan Katingan (d).

organ tubuh ikan dan tersebar melalui sel darah telah terakumulasi di dalam jaringan tulang sirip keras ikan. Jadi semakin tinggi kandungan Pb dalam air laut di muara Sungai Kahayan dan Katingan menyebabkan kandungan Pb di dalam jaringan tulang sirip keras ikan Sembilang semakin tinggi. Menurut Hodgson dan Levi (2000) dan Manahan (2003), jaringan tulang sirip keras ikan mengakumulasi Pb sekitar 90-95%. Akumulasi Hg, Cd dan Pb di dalam sel jaringan tulang berpotensi menyebabkan kegiatan enzim dan metabolisme terganggu, deformasi, pengerupusan tulang dan patah. Hal ini terjadi karena kandungan kalsium menurun di dalam tulang.

KESIMPULAN

Jaringan tulang sirip keras ikan Sembilang di wilayah muara Sungai Kahayan dan Katingan mengandung Pb lebih tinggi dibandingkan Cd dan Hg, sedangkan jaringan tulang sirip keras ikan Sembilang memiliki kapasitas mengakumulasi Hg lebih tinggi dibandingkan Cd dan Pb. Kapasitas jaringan tulang sirip keras ikan di wilayah muara Sungai Kahayan dan Katingan mengakumulasi Hg jauh lebih tinggi dibandingkan Cd dan Pb. Kandungan Hg, Cd dan Pb di dalam jaringan tulang sirip keras ikan di wilayah muara Sungai Kahayan tidak jauh berbeda dibandingkan muara Sungai Katingan.

Kandungan Hg, Cd dan Pb di dalam jaringan tulang sirip keras ikan di wilayah stasiun 1 muara Sungai Kahayan dan Katingan tidak berbeda dengan di wilayah stasiun 2, kecuali kandungan Pb di muara Sungai Kahayan yang berbeda. Kapasitas jaringan tulang sirip keras ikan di wilayah stasiun 1 muara Sungai Kahayan dan Katingan mengakumulasi Hg, Cd, Pb tidak berbeda dibandingkan wilayah stasiun 2.

Kandungan Cd dan Pb di dalam jaringan tulang sirip keras ikan Sembilang berkorelasi positif, kuat dan signifikan dengan Cd dan Pb yang terkandung di dalam air laut. Kontribusi Cd dan Pb total yang memasuki organ tubuh ikan terakumulasi lebih dari 63% terakumulasi di tulang sirip keras ikan Sembilang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan banyak terimakasih kepada Bapak Otuh dan Sukarman di Desa Pagatan Hilir

Kecamatan Katingan Kuala; Salundik di Desa Buntoi Kecamatan Kahayan Hilir Kabupaten Pulang Pisau; Bapak/Ibu dan Saudara yang tidak dapat disebut disini dan telah membantu selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Awalina dan Hartoto DI. 2000. Metals Bioconcentration of Freshwater Fishes in Central Kalimantan as an Evaluation Criteria for Management of Inland water Fishery Reserve. Jakarta. J. Ilmiah Berita Biologi., 5 (3), 303-311.
- Achmad R. 2004. Kimia Lingkungan. Yogyakarta. Andi.
- Akin HK, and Unlu E. 2007. Heavy Metal Concentrations in Water, Sediment, fish and Some Benthic Organism from Tigris River Turkey. J Environ Monit Assess., 131, 323-337.
- Ashraf MA., Maah MJ., and Yusoff I. 2012. Bioaccumulation of Heavy Metals in Fish Species Collected from Former Tin Mining Catchment. *Int. J. Environ. Res.*, 6(1), 209-218.
- Britt JK. 2000. Properties and Effects of Pesticides. In, Williams PL., and James RC., Roberts SM (Ed). Principles of Toxicology. 2nd. New York. John Wiley & Sons, Inc. pp, 346-363.
- Connell DW. 1995. Biomagnifikasi Senyawaan Lipofilik dalam Sistem Darat dan Perairan. Di dalam: Des W. Connell, editor. Bioakumulasi Senyawaan Xenobiotik. Jakarta: UI Press. Hal: 153-196.
- Cope WG., and Hodgson E. 2010. Classes of Toxicants: Use Classes. In, Hodgson E (Ed). A Textbook of Modern Toxicology. 4th Ed. A John Wiley & Sons, Inc., Publ., pp, 49-75.
- Cowan JA. 1997. Inorganic Biochemistry an Introduction. 2nd. New York. VCH Publ. Inc.
- Gaspersz V. 1995. Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan. Bandung, Tarsito.
- Harteman E., Soedharma D., Winarto A., and Sanusi HS. 2008. Deteksi Logam Berat pada Perairan, Sedimen dan Sirip Keras Ikan Badukang (*Arius caelatus* dan *A. maculatus*) di Muara Sungai Kahayan dan Sungai Katingan, Kalimantan Tengah. J. Berita Biologi., 9(3), 275-283.
- Hamblin WK, and Christiansen EH. 2004. Earth's Dynamic System. 10th Ed. New Jersey. Prentice Hall. Inc.
- Herman DZ. 2006. Tinjauan Terhadap Tailing Mengandung Unsur Pencemar Arsen (As), Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) dari Sisa Pengolahan Biji Logam. J. Geol. Indonesia., 1(1), 31-36.

- Hodgson E, and Levi PE. 2000. Modern Toxicology. Bangkok. Mc Graw Hill.
- Ihnat M. 2005. Agriculture and Agri-Food. In, Metals and Other Elements at Trace Levels in Food. Canada. AOAC International.
- Kelly ER., Schindler DW, Louis VLS., Donald DB., and Vladicka KE. 2006. Forest Fires Increase Accumulation by Fishes via Food Web Restructuring and Increased Mercury inputs. J. PNAS, 103(51),19380-19385.
- Leblanc GA., and Buchwalter DB. 2010. Basics of Environmental Toxicology. In, Textbook of Modern Toxicology. Hodgson E (Ed). 4th Ed. A John Wiley & Sons, Inc , Publication., pp, 531-447.
- Manahan SE. 2003. Toxicological Chemistry and Biochemistry. 3th Ed. Boca Raton Lewis.CRC. .
- Maqbool F., Bhatti ZA., Malik AH., Pervez A., and Mahmood Q. 2011. Effect of Landfill Leachate on the Stream Water Quality. Int. J. Environ. Res., 5(2), 491-500.
- Nevado JJB., Doimeadios RCRM., Mateo R., Farinas NR., Estival JR., and Roperro MJP. 2012. Environmental research., 112, 58-66.
- Rajamanicham V., and Muthuswamy N. 2008. Effect of Heavy Metalas Induced Toxicity on Metabolic Biomarkers in Common Carp (*Cyprinus carpio* L). Mj Int. Sci. Tech., 2(1), 192-200.
- Qygard JK., and Gjengedal E. 2009. Uranium in Municipal Solid Waste Landfill Leachate. Int. J. Environ. Res., 3(1), 61-68.