

KANDUNGAN LOGAM BERAT PADA AIR DAN TIRAM (*Crassostrea cucullata* Born) DI MUARA SUNGAI LOSKALA KOTA LHOKSEUMAWA PROVINSI ACEH

Irfan Emersida¹⁾, Sukendi²⁾ dan Bintal Amin²⁾

Diterima : 14 Desember 2013 Disetujui : 2 Januari 2014

ABSTRACT

Analysis of heavy metals content Pb, Cu and Zn in sea water and Oyster (*C. cucullata*) in Loskala River Estuary has been conducted from July – August 2013. Samples of sea water and Oyster (*C. cucullata*) were taken from five stations with three replicates at each station. Heavy metals content analysis was carried out in the KLH Pekanbaru Laboratory by using an Atomic Absorption Spectrophotometer Shimadzu AA-7000. The results showed that average heavy metals content in sea waters were 0,077 µg/L (Pb), 0,045 µg/L (Cu), 0,125 µg/L (Zn) and in Oyster (*C. cucullata*) were 14,454 µg/g (Pb), 103,778 µg/g (Cu), 111,611 µg/g (Zn) respectively. Simple linear regression analysis indicates positive correlation between metals content in sea water and in Oyster (*C. cucullata*) with $Y = 12,79 + 21,57X$ ($r = 0,153$) Pb ; $Y = 8,384 + 2117X$ ($r = 0,437$) Cu and $Y = 93,76 + 142,8X$ ($r = 0,432$) Zn.

Keywords : Heavy Metal, Water, Oyster, Loskala River Estuary

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir kerap mendapat tekanan ekologis berupa pencemar yang bersumber dari aktifitas manusia. Melimpahnya bahan pencemar tersebut di wilayah pesisir merupakan ancaman yang serius terhadap kelestarian perikanan laut. Menurut Dahuri (1996) akumulasi limbah yang terjadi di wilayah pesisir, terutama diakibatkan oleh tingginya kepadatan populasi penduduk dan aktifitas industri. Kondisi seperti ini disinyalir juga terjadi di perairan Muara Sungai Loskala Kecamatan Banda Sakti Kota Lhoseumawe.

Bahan-bahan pencemar yang salah satunya adalah logam berat, yang

masuk ke muara sungai dan estuari akan tersebar dan akan mengalami proses pengendapan, sehingga terjadi penyebaran zat pencemar pada air, sedimen dan organisme. Senyawa logam berat biasanya banyak terdapat dalam limbah industri. Keberadaan logam berat di perairan laut dan muara sungai dapat berasal dari berbagai sumber, antara lain dari kegiatan pertambangan, rumah tangga, limbah pertanian dan buangan industri (Rochyantun *et al.*, 2006).

Peningkatan kadar logam berat pada air laut akan mengakibatkan logam berat yang semula dibutuhkan untuk berbagai proses metabolisme logam esensial dapat berubah menjadi racun bagi organisme laut. Selain bersifat racun, logam berat juga akan terakumulasi dalam sedimen dan biota melalui proses gravitasi dan biomagnifikasi. Penyebaran bahan

¹⁾ Alumni Magister Ilmu Lingkungan di Pasca Sarjana Universitas Riau Pekanbaru

²⁾ Staf Pengajar di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau Pekanbaru

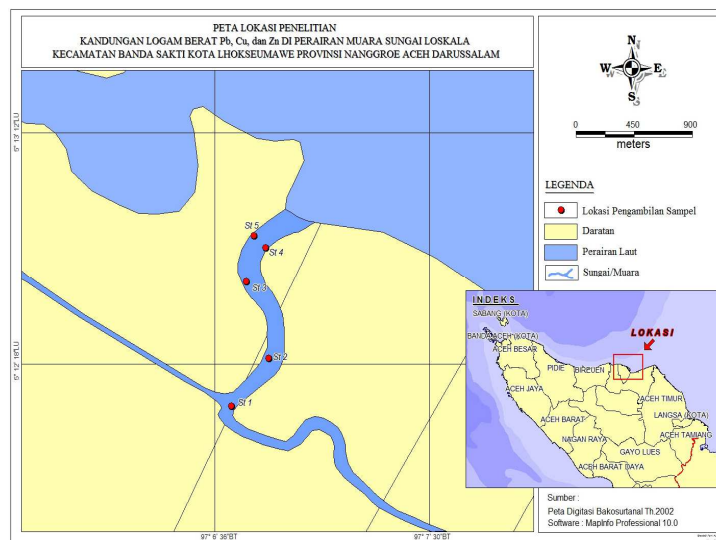
pencemar terutama logam berat dalam perairan dengan proses pengendapan akan mempengaruhi siklus hidup dari hewan perairan terutama moluska dari kelas bivalva yang mendapatkan makanan (biasanya partikel-partikel kecil) dengan menyaringnya dari air atau disebut *filter feeder*.

Perairan Muara Sungai Loskala yang diduga tercemar oleh limbah perusahaan, limbah rumah tangga, aktivitas budidaya dan aktivitas armada kapal penangkap ikan dan masih belum ada informasi yang jelas mengenai hal tersebut, maka perlu

dilakukan penelitian terhadap kandungan bahan pencemar terutama logam berat Tiram (*C. cucullata*) dan air laut di Muara Sungai Loskala Kota Lhokseumawe Provinsi Aceh.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli - Agustus 2013. Sampel air dan tiram (*C. cucullata*) diambil dari lima stasiun yang terletak di perairan Muara Sungai Loskala di Kecamatan Banda Sakti Kota Lhokseumawe Provinsi Aceh (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Lokasi titik sampling ditentukan secara *purposive* yang mewakili kondisi Muara Sungai

Loskala yang dideskripsikan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi dan Posisi Titik Sampling

Titik Sampling	Koordinat Titik Sampling		Keterangan
	LU*	BT*	
1	05 ⁰ 12' 08,2''	097 ⁰ 06' 41,3'	dekat jembatan dan pemukiman ada kawasan magrove
2	05 ⁰ 12' 19,4''	097 ⁰ 06' 50,5'	wilayah budadaya kerapu dengan KJA
3	05 ⁰ 12' 37,0''	097 ⁰ 06' 45,0'	Wilayah pemukiman terdapat aktivitas perikananbudidayadanpenangkapan
4	05 ⁰ 12' 43,0''	097 ⁰ 06' 46,8'	tempat pendaratan ikan (TPI)
5	05 ⁰ 12' 40,4''	097 ⁰ 06' 43,8'	daerah pembuangan PT Arun LNG

Keterangan : * = Lintang Utara, ** Bujur Timur

Sampel air laut permukaan sehingga kedalaman 30 cm diambil sebanyak 500 ml dengan menggunakan botol plastik PE pada setiap titik sampling kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring 0,45 μm . Sampel diawetkan dengan asam nitrat (HNO_3) pekat untuk mendapatkan pH ≤ 2 (1 ml per 500 ml sampel), selanjutnya dimasukkan ke dalam *icebox* yang diberi es sebelum dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Air sampel sebanyak 100 ml di ekstrak ke fase air dengan HNO_3 pekat (Rochyantun *et al.*, 2006).

Sampel tiram (*C. cucullata*) dari setiap lokasi sampling diambil sebanyak 9 ekor dengan ukuran hampir samadimasukan kedalam kantong plastik dan kemudian di tempatkan kedalam *icebox* yang diberi es dibawa ke laboratorium. Sesampainya di laboratorium sampel segera dimasukkan kedalam *freezer* yang bertujuan untuk mencegah terjadinya perubahan dan kerusakan pada sampel tersebut. Sampel Tiram (*C. cucullata*) dikeluarkan dari *freezer* yang bertujuan dan dibiarkan hingga es yang menempel mencair dan diukur panjang dan beratnya.

Sampel tersebut dicuci dan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 24 jam atau sampai mencapai berat konstan, lalu didinginkan dan ditimbang. Kemudian diambil masing-masing sampel dari tiga kelompok untuk ulangan sebanyak 1 gram didestruksi di dalam 10 ml HNO_3 pekat. Kemudian dipanaskan dengan pemanas (*hot plate*) pada suhu rendah (40°C) selama 1 jam dan dilanjutkan pada suhu tinggi (140°C) selama ± 3 jam (Yap *et al.*, 2003). Larutan sampel yang telah didinginkan kemudian ditambahkan air suling sehingga

volumenya menjadi 50 ml, kemudian disaring dengan kertas saring 0,45 μm . Sampel siap untuk di analisis kandungan logamnya (Pb, Cu dan Zn) menggunakan AAS Shimadzu AA-7000. Semua analisa statistic dilakukan dengan bantuan *software* SPSS versi 16.0. Untuk mengetahui korelasi antara kandungan logam berat pada air dan tiram dilakukan dengan uji regresi linier (Sugiyono, 2011), sedangkan tahap keselamatan pengkonsumsian tiram dilakukan menurut standar perhitungan PTWI yang dikemukakan FAO/WHO (2004). Parameter lingkungan yang diukur antara lain suhu, pH, salinitas, kecerahan, kedalaman dan oksigen terlarut (DO) saat penyamplingan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kota Lhokseumawe merupakan bagian dari Provinsi Aceh yang terletak diantara 04° 54' – 05° 18' LU dan 96° 20' – 97° 21' BT. Kota ini memiliki wilayah sekitar 181,06 Km², Muara Sungai Loskala merupakan pertemuan antara sungai dan laut yang berada di Pantai Ujong Blang, muara sungai ini di dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai daerah pemeliharaan ikan kerapu dengan keramba jaring apung (KJA) dan pelabuhan pendaratan ikan (PPI). Wilayah muara Sungai Loskala di Desa Ujong Blang juga berbatasan langsung dengan PT. Arun LNG. Pada bagian hulu Sungai Loskal banyak pemukiman penduduk sedangkan aktifitas masyarakat di hulu pekebun petambak dan peternak. Perairan muara Sungai Loskala memiliki pola arus yang dipengaruhi oleh pasang surut yang terjadi dua kali dalam sehari (*semi diurnal*). Hasil pengukuran kualitas

perairan dalam penelitian ini tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Rata – Rata Parameter Kualitas Perairan

Stasiun	Parameter					
	Suhu (°C)	pH	Salinitas (‰)	Kedalaman (m)	Kecerahan (cm)	Oksigen Terlarut (mg/l)
1	28	8,7	31	2,10	210	6,9
2	28	8,8	31	2,73	273	6,1
3	28	8,7	31	2,50	250	5,4
4	28	8,8	31	2,14	214	6,8
5	28	8,8	31	2,57	257	6,8
Rata-rata	28	8,76	31	240,8	2,408	240,8

Berdasarkan hasil pengukuran parameter kualitas perairan selama penelitian dapat dinyatakan bahwa lingkungan perairan muara Sungai Loskala masih dalam batas-batas yang diperbolehkan sesuai dengan Kep. No. 51/MENKLH/2004 Tentang Baku Mutu Air Laut (Lampiran III : Baku Mutu Untuk Biota Laut) kecuali pH yang 0,1 lebih besar dari teloransi yang di

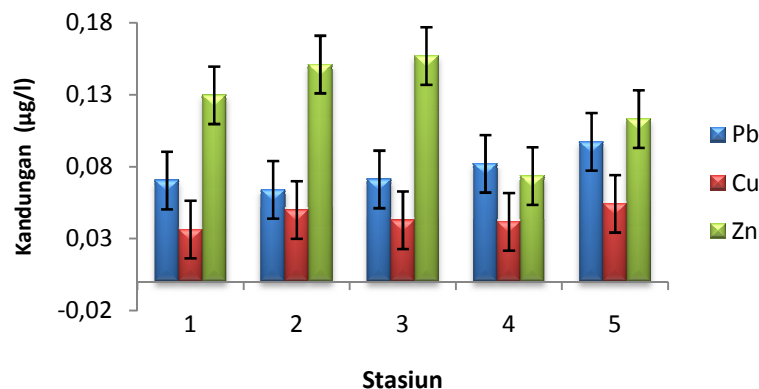
perbolehkan Kep. No. 51/MENKLH/2004 tersebut, pada Stasiun 2, 4 dan 5

Kandungan Logam Pb, Cu dan Zn pada Air

Kandungan logam Pb, Cu dan Zn pada air di masing-masing stasiun dari perairan muara Sungai Loskala dapat dilihat dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 2.

Tabel 3. Kandungan Logam Pb, Cu dan Zn pada Air Laut (Rata-rata ± Std. Deviasi)

Stasiun	Kandungan Logam Berat (µg/L)		
	Pb	Cu	Zn
1	0,0705±0,0109	0,0364±0,0020	0,1297±0,0420
2	0,0640±0,0242	0,0500±0,0092	0,1511±0,0332
3	0,0712±0,0025	0,0429±0,0067	0,1570±0,0435
4	0,0821±0,0070	0,0418±0,0056	0,0736±0,0142
5	0,0974±0,0126	0,0543±0,0104	0,1132±0,0161



Gambar 2. Kandungan logam Pb, Cu dan Zn pada air muara Sungai Loskala pada masing-masing stasiun penelitian (Rata-rata ± Std. deviasi)

Berdasarkan *Test of Normality* dengan uji Kolmogorov-Smirnov^a menunjukkan bahwa kandungan logam berat Pb, Cu dan Zn pada air memiliki data yang normal karena memiliki Sig. > 0,05 sehingga uji statistik yang digunakan adalah uji Anova dan dikarenakan hasil uji Anova menunjukkan bahwa tidak signifikan nilai $p > 0,05$ maka tidak dilakukan uji lanjut.

Hasil pengukuran kandungan logam Pb, Cu dan Zn di air pada keseluruhan stasiun di perairan muara Sungai Loskala, kandungan logam Pb dengan rata-rata 0,0770 $\mu\text{g/L}$. Stasiun 5 merupakan stasiun yang memiliki kandungan logam Pb tertinggi yaitu 0,0974 $\mu\text{g/L}$ sedangkan yang terendah pada Stasiun 2 yaitu 0,0640 $\mu\text{g/L}$. Hal ini diduga karena stasiun 5 merupakan daerah pembuangan dari PT. Arun LNG yang menjadi penyumbang terbesar masuknya logam berat terutama logam Pb ke perairan muara Sungai Loskala.

Kandungan logam Cu dengan rata-rata 0,0450 $\mu\text{g/L}$. Logam Cu tertinggi terdapat pada Stasiun 5 yaitu 0,0543 $\mu\text{g/L}$ dan yang terendah terdapat pada Stasiun 1 yaitu 0,07071 $\mu\text{g/L}$. Hal ini diduga karena pada Stasiun 5 merupakan daerah pembuangan dari PT. Arun LNG yang menjadi penyumbang terbesar masuknya logam berat terutama logam Pb ke perairan muara sungai Loskala.

Kandungan logam Zn memiliki rata-rata 0,1249 $\mu\text{g/L}$. Kandungan logam Zn tertinggi

terdapat pada Stasiun 3 yaitu 0,1570 $\mu\text{g/L}$ dan terendah terdapat pada Stasiun 4 yaitu 0,0736 $\mu\text{g/L}$. Hal ini diduga karena pada Stasiun 3 yang merupakan kawasan pemukiman penduduk. Selain adanya limbah rumah tangga, mereka juga memarkirkan kapal-kapal di belakang pemukiman saat mereka tidak melaut. Razak (1987) menyatakan bahwa logam Zn digunakan pada lapisan campuran logam, galvanisir, cat baterai dan karet.

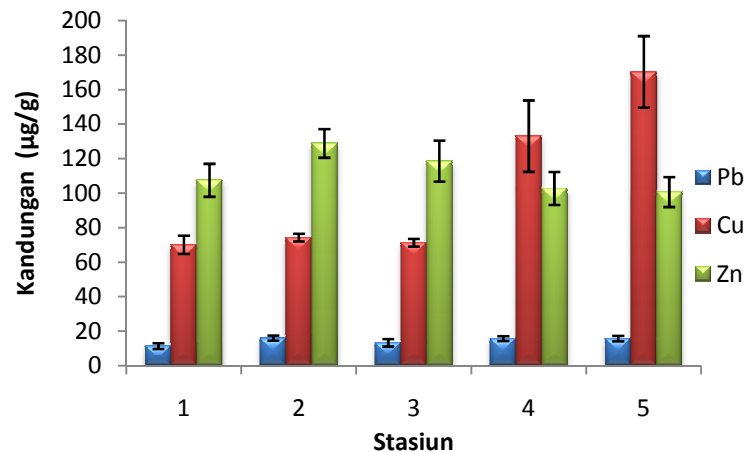
Begitu juga dengan rendahnya pH air pada Stasiun 3 dibandingkan stasiun lain mengakibatkan kandungan logam Zn meningkat karena derajat keasaman memegang kontrol terhadap kelarutan dan konsentrasi logam dalam perairan, serta logam Zn lebih mudah larut sesuai dengan pendapat Hamzah dan Setiawan (2010) bahwa logam Zn memiliki daya larut lebih tinggi dari pada logam Pb dan Cu. Pada kondisi pH yang rendah, logam berat cenderung terlarutkan (Mance, 1987) dan hasil penelitian Waldichuk (1974), menunjukkan kenaikan suhu, penurunan pH dan salinitas perairan menyebabkan tingkat akumulasi logam berat oleh organisme semakin besar.

Kandungan Logam Pb, Cu dan Zn pada Tiram (*C. cucullata*)

Kandungan logam Pb, Cu dan Zn pada Tiram (*C. cucullata*) rata-rata pada masing-masing Stasiun dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 3.

Tabel 4. Kandungan Logam Pb, Cu dan Zn pada Tiram (Rata-rata \pm Std. Deviasi)

Stasiun	Kandungan Logam Berat ($\mu\text{g/g}$)		
	Pb	Cu	Zn
1	11,4141 \pm 1,6841	70,0516 \pm 5,2747	107,4553 \pm 9,5550
2	16,0388 \pm 1,4929	74,2465 \pm 2,2604	128,7621 \pm 8,2822
3	13,3019 \pm 2,1682	71,3071 \pm 2,2347	118,5032 \pm 11,8613
4	15,7375 \pm 1,3891	133,0391 \pm 20,6656	102,6948 \pm 9,5324
5	15,7772 \pm 1,6162	170,2445 \pm 20,6817	100,6395 \pm 8,7071

**Gambar 3. Kandungan logam Pb, Cu dan Zn pada Tiram (*C. cucullata*) pada masing-masing stasiun penelitian (Rata-rata \pm Std. deviasi)**

Berdasarkan *Test of Normality* dengan uji Kolmogorov-Smirnov^a menunjukkan bahwa kandungan logam berat Pb, Cu dan Zn pada Tiram (*C. cucullata*) memiliki data yang normal karena memiliki Sig. > 0,05 sehingga uji statistik yang digunakan adalah uji Anova,

dikarenakan hasil uji Anova menunjukkan bahwa signifikan nilai $p < 0,05$ maka dilanjutkan dengan uji HSD Tukey untuk melihat perbandingan antar stasiun. Dari hasil uji tersebut, untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Uji HSD Turkey Rata-Rata Kandungan Logam Berat Pb, Cu dan Zn Pada Tiram (*C. cucullata*) Antar Stasiun Penelitian

Logam	Stasiun	1	2	3	4	5
Pb	1	-				
	2	0.046*	-			
	3	0.660 ^{ns}	0.339 ^{ns}	-		
	4	0.064 ^{ns}	0.999 ^{ns}	0.442 ^{ns}	-	
	5	0.061 ^{ns}	1.000 ^{ns}	0.428 ^{ns}	1.000 ^{ns}	-
Cu	1	-				
	2	0.995 ^{ns}	-			
	3	1.000 ^{ns}	0.999 ^{ns}	-		
	4	0.001**	0.002**	0.002**	-	
	5	0.000**	0.000**	0.000**	0.042*	-

Zn	1	-				
	2	0.124 ^{ns}	-			
	3	0.641 ^{ns}	0.697 ^{ns}	-		
	4	0.971 ^{ns}	0.049*	0.330 ^{ns}	-	
	5	0.904 ^{ns}	0.033*	0.233 ^{ns}	0.999 ^{ns}	-

Keterangan : ns = tidak signifikan

* = $p < 0,05$ (signifikan)

** = $p < 0,01$ (sangat signifikan)

Hasil pengukuran kandungan logam Pb, Cu dan Zn di Tiram (*C. cucullata*) pada keseluruhan stasiun di perairan muara Sungai Loskala dapat dilihat pada Tabel 3. Konsentrasi logam Pb dengan rata-rata 14,4539 $\mu\text{g/g}$. Stasiun 2 merupakan stasiun yang memiliki konsentrasi logam Pb tertinggi yaitu 16,0388 $\mu\text{g/g}$, sedangkan yang terendah pada Stasiun 1 yaitu 11,4141 $\mu\text{g/g}$.

Hal ini diduga karena Stasiun 2 merupakan daerah pembudidayaan ikan kerapu menggunakan KJA dan pakannya berupa ikan kecil yang ditangkap di perairan laut, dimana ikan kecil tersebut sudah mengandung logam berat yang terakumulasi di habitatnya. Logam berat tersebut berpindah ke tubuh Tiram (*C. cucullata*) melalui proses akumulasi dan biomagnifikasidari sisa pakan yang jatuh ke perairan, Tiram (*C. cucullata*) mendapatkan makanan (biasanya partikel-partikel kecil) dengan menyaringnya dari air atau disebut *filter feeder*.

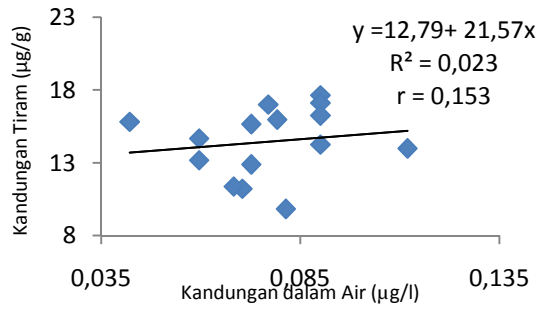
Kandungan logam Cu dengan rata-rata 103,7778 $\mu\text{g/g}$. Logam Cu tertinggi terdapat pada Stasiun 5 yaitu 170,2445 $\mu\text{g/g}$ dan yang terendah terdapat pada Stasiun 1 yaitu 70,0516 $\mu\text{g/g}$. Hal ini diduga karena pada Stasiun 5 merupakan daerah pembuangan dari PT. Arun LNG yang menjadi penyumbang terbesar masuknya logam berat terutama logam Cu ke perairan muara Sungai Loskala.

Kandungan logam Zn memiliki rata-rata 111,6110 $\mu\text{g/g}$. Kandungan logam Zn tertinggi terdapat pada Stasiun 2 yaitu 128,7621 $\mu\text{g/g}$ dan terendah terdapat pada Stasiun 5 yaitu 100,6395 $\mu\text{g/g}$. Hal ini diduga karena stasiun 2 merupakan daerah pembudidayaan ikan kerapu menggunakan KJA dan pakannya berupa ikan kecil yang ditangkap di perairan laut, dimana ikan kecil tersebut sudah mengandung logam berat yang terakumulasi di habitatnya.

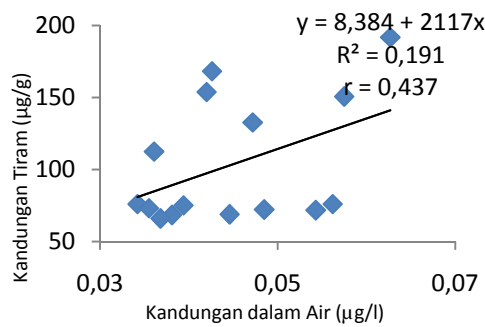
Logam berat tersebut berpindah ke tubuh tiram melalui proses biomagnifikasidari sisa pakan yang jatuh ke perairan, Tiram (*C. cucullata*) mendapatkan makanan (biasanya partikel-partikel kecil) dengan menyaringnya dari air atau disebut *filter feeder*. selain itu juga dari berasal dari aktivitas pembudidaya ikan kerapu seperti buangan baterai atau aki bekas, sisa potongan seng dari KJA ke perairan.

Hubungan Kandungan Logam Berat Pada Air Dengan Tiram (*C. cucullata*)

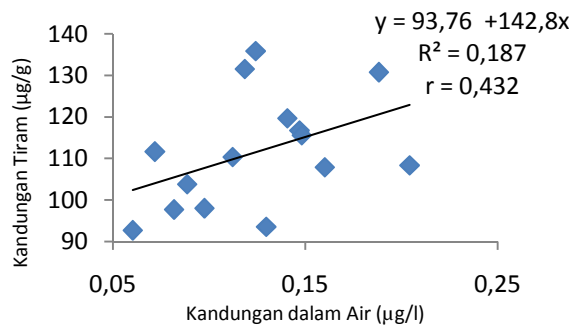
Hasil uji regresi linier sederhana menunjukkan hubungan positif antara kandungan logam berat pada air terhadap kandungan logam berat pada Tiram dengan persamaan $Y = 12,79 + 21,57X$ ($r = 0,153$) Pb (Gambar 4) ; $Y = 8,384 + 2117X$ ($r = 0,437$) Cu (Gambar 5) and $Y = 93,76 + 142,8X$ ($r = 0,432$) Zn (Gambar 6).



Gambar 4. Hubungan Kandungan Logam Berat Pb pada Air dengan Tiram



Gambar 5. Hubungan Kandungan Logam Berat Cu pada Air dengan Tiram



Gambar 6. Hubungan Kandungan Logam Berat Zn pada Air dengan Tiram Keamanan Konsumsi

Kandungan logam Pb, Cu dan Zn pada Tiram (*C. cucullata*) masih dibawah nilai yang ditetapkan oleh Ditjen POM Dinkes RI No.03725/B/SK/1989 tentang batas

maksimum cemaran logam berat dalam makanan sehingga masih aman dikonsumsi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan Pb, Cu dan Zn rata-rata yang terdapat pada sampel tiram dibandingkan dengan nilai Baku Mutu Ditjen POM

Jenis Logam Berat	Sampel Tiram ($\mu\text{g/g}$)	Nilai Baku Mutu ($\mu\text{g/g}$)	PTWI Tiram (Kg/Berat Badan 70 Kg/Minggu)
Pb	1,61	2	1,09
Cu	11,53	20	21,25
Zn	12,40	40	19,76

Batas maksimum konsumsi Tiram (*C. cucullata*) dari muara Sungai Loskala yang mengandung logam berat supaya tidak terakumulasi di dalam tubuh sehingga membahayakan kesehatan berdasarkan *Provisional Tolerable Weekly Intake* (PTWI) oleh FAO (1983) dan WHO (1989). Jumlah maksimum Tiram (*C. cucullata*) dari muara Sungai Loskala yang boleh dikonsumsi per orang dewasa (70 kg) per minggu untuk keamanan (*food safety*) dari dampak logam berat Pb, Cu dan Zn dapat dilihat pada Tabel 6.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kandungan logam berat tertinggi pada air ditunjukkan oleh logam Zn, diikuti oleh Pb dan Cu. Kandungan logam berat tertinggi Tiram (*C. cucullata*) ditunjukkan oleh logam Zn, diikuti oleh Cu dan Pb. Faktor yang mempengaruhi Kandungan logam berat pada air, Tiram (*C. cucullata*) dan sedimen di muara Sungai Loskala karena aktivitas antropogenik, aktivitas industri dan aktivitas serta arus pasang. Hasil analisis regresi linier menunjukkan terdapat korelasi positif kandungan logam Pb, Cu dan Zn pada air dengan Tiram (*C. cucullata*). Kandungan logam Pb, Cu dan Zn pada Tiram (*C. cucullata*) masih dibawah nilai yang ditetapkan oleh Ditjen POM Dinkes RI No.03725/B/SK/1989 Tentang Batas

Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Makanan sehingga masih aman dikonsumsi, kecuali pada kandungan logam Cu dari Stasiun 5. PTWI Tiram (*C. cucullata*) di perairan muara Sungai Loskala untuk orang dengan berat badan 70 kg adalah sebagai berikut : logam Pb sebanyak 1,09 kg/minggu, untuk logam Cu 21,25 kg/minggu dan untuk logam Zn 19,76 kg/minggu

Keberadaan logam berat di muara Sungai Loskala diduga dipengaruhi oleh pakan ikan kerapu yang berasal dari ikan kecil yang tertangkap oleh nelayan dari laut, sehingga perlu diteliti juga kandungan logam berat Pb, Cu dan Zn pada ikan kecil tersebut. Begitu juga logam berat yang berada di perairan tersebut diduga sebagian terserap oleh batang dan daun mangrove yang berada disekitar perairan, sehingga perlu diteliti juga kandungan logam berat Pb, Cu dan Zn pada mangrove tersebut. Masyarakat disarankan mengkonsumsi Tiram (*C. cucullata*) tidak melebihi batas dari hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahuri, 1996. Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Pradnya Paramita. Jakarta
- Ditjen POM (Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan

- Makanan), 1989. Lampiran Surat Keputusan Nomor 03725/B/SK/VII/1989 Tentang Batas Maksimum Cemar Logam Berat Makanan.
- FAO (Food and Agriculture Organization), 1983. Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products, FAO Fishery Circ. 464: 5-100.
- GESAMP (Group of Expert on the Scientific Aspect of Marine Pollution), 1985. Marine Pollution Implication of the Ocean Energy Development. Report and Studies, Rome. 43 p.
- Hamzah, F. dan A. Setiawan, 2010. Akumulasi Logam Berat Pb, Cu, Dan Zn Di Hutan Mangrove Muara Angke, Jakarta Utara. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 2, No. 2, Hal.41-52, Ikatan Sarjana Oseanologi Indonesia dan Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, FPIK-IPB. Bogor.
- Kantor Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.Kep-51/2004 Tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Air Laut, Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup, Jakarta.
- Mance, G. 1987. Pollution Threat of Heavy Metals in Aquatic Environments. Elsevier Applied Science. England. 372 hal.
- Razak, A. 1991. Statistik Bidang Pendidikan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau, Pekanbaru.
- Razak, H. 1987. Petunjuk cara pengambilan contoh dan metode analisis logam berat. Jakarta. LON-LIPI.
- Riduwan, A. Rusyana dan Enas, 2011. Cara Mudah Belajar SPSS 17.0 dan Aplikasi Statistik Penelitian. Alfabeta, Bandung. 212 hal.
- Rochyatun, E., Kaisupy, T dan Rozak, A., 2006. Distribusi Logam Berat dalam air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. Jurnal Makara. Vol. 10 (1) hal : 35-40.
- Sugiyono, 2011. Statistika untuk Penelitian. Alfabeta, Bandung. 390 hal.
- Waldichuck, M., 1974. Some biological concern in metal pollution in F.S. Venverg and Venberg (ads). Pollution and Physioplogy of Marine Organism. London. P1-15
- WHO (World Health Organization), 1989. WHO Technical

- report Series No. 776, Geneva.
- Yap, C.K., M.S. Choh, F.B. Edward A. Ismail and S.G. Tan. 2006. Comparison of Heavy Metal Concentration in Surface Sediment of Tanjung Piai Wetland with other Sites Receiving Anthropogenic inputs along Southwestern Coast of Peninsular Malaysia. *Wetland Science* 4(1): 48-57.
- Yap, C.K., A. Ismail, S.G. Tan and Umar. 2002. Concentration of Cu and Pb in Offshore and Intertidal Sediments of the West Coast of Peninsular Malaysia. *Journal of Environment International* (20): 267-479.