

Distribusi Spasial Logam Pb dan Cu pada Sedimen dan Air Laut Permukaan di Perairan Tanjung Buton Kabupaten Siak Provinsi Riau

Bintal Amin, Evy Afriyani, Mikel Adi Saputra

Laboratorium Kimia Laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau
Kampus Binawidya Panam, Pekanbaru 28293
E-mail: b_amin63@yahoo.com

Abstract

A study on the concentrations of Pb and Cu in the surface seawater and sediment has been conducted to determine the concentrations and to assess their spatial distribution in Tanjung Buton coastal waters. All water quality parameters measured in the present study were still in the range of tolerable levels for the survival of marine organisms. Heavy metal concentrations in surface seawater and sediment were found to have almost similar trend where the highest concentrations were found in station closed to the most populated area in the former port area. Concentrations of Pb in both seawater and sediment were higher than Cu. Vertical distribution of Cu in sediment were clearly noticed where the concentration in deeper layer were found to have higher concentration when compared to the upper layers (although they were statistically non significant) which shows the effects of anthropogenic activities in the former port area. Concentration of Pb in seawater were positively correlated with that in sediment ($y = 15,58 + 5,573x$; $r = 0,31$), whilst Cu shows negative correlation ($y = 0,91 - 10,5x$; $r = 0,1$). Higher concentration of heavy metals was assumed to be related to an increase in population inhabited the surrounding waters and anthropogenic activities such as dumping of debris, ports, boat traffic and other anthropogenic sources. In general, the concentrations of Pb and Cu in Tanjung Buton coastal waters were comparatively lower than reported values in regional studies. As the ever increasing human activities and rapid developments in many infrastructures and industry sectors, a continuous environment monitoring program should be implemented to keep and protect the sustainable Tanjung Buton coastal resources.

Key words: Heavy metal, pollution, seawater, sediment.

1. Pendahuluan

Kawasan Tanjung Buton berada di Kecamatan Sungai Apit Kabupaten Siak Provinsi Riau pada posisi 00 45' 21'' - 00 51' 11'' LU dan 1020 22' 40 - 1020 28' 52'' BT. Sebagai daerah pemekaran baru, di kawasan ini banyak terdapat aktivitas dan pembangunan yang baru di pesisirnya antara lain adalah Pelabuhan Buton, yang merupakan pelabuhan internasional, jalur transportasi laut barang-barang komoditi hasil perkebunan, pertanian dan perikanan yang akan dikirim ke pulau-pulau sekitarnya, angkutan penumpang serta trayek kapal ferry dan alur pelayaran internasional Selat Malaka serta aktivitas yang berkaitan dengan pengeboran minyak lepas pantai milik PT. Kondur Petroleum SA.

Meningkatnya aktivitas di kawasan Tanjung Buton ini diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan perairan

pantainya. Salah satu pencemaran yang berpotensi dapat menurunkan dan merusak daya dukung lingkungan adalah logam berat. Menurut Chen et al (2007) aktivitas pelabuhan dapat menjadi salah satu sumber pencemaran logam berat di perairan sekitarnya. Dahuri et al., 2001 menyatakan bahwa logam berat merupakan salah satu bahan pencemar yang berbahaya karena bersifat toksik jika dalam jumlah besar dan mempengaruhi berbagai aspek dalam perairan baik dari aspek biologis maupun dari aspek ekologis. 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 di perairan juga akan terakumulasi dalam sedimen yang pada gilirannya juga dapat terakumulasi oleh organisme.

Perkembangan aktivitas di kawasan pesisir Tanjung Buton diperkirakan akan berpengaruh pada konsentrasi logam berat pada air laut dan sedimen. Logam berat yang masuk ke lingkungan perairan laut akan terlarut dalam air dan akan terakumulasi dalam sedimen dan dapat bertambah sejalan dengan berjalannya waktu tergantung pada kondisi lingkungan perairan tersebut. Akibatnya kadar logam berat dalam sedimen biasanya lebih tinggi dari pada air laut dan dalam sedimen itu sendiri dapat berbeda diantara lapisan yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi logam Pb dan Cu pada air laut dan lapisan sedimen yang berbeda serta untuk mengetahui status pencemaran logam berat di perairan pantai Tanjung Buton Kabupaten Siak dengan mengacu pada pedoman Standart Quality Guideline for Sediment ERL dan ERM dan perbandingan dengan konsentrasi pada sedimen di daerah lain.

2. Bahan dan Metode

Rangkaian kegiatan penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober sampai dengan November 2010 di perairan pantai Tanjung Buton Kabupaten Siak Provinsi Riau. Metoda yang digunakan adalah metoda survei terhadap empat stasiun sejajar dengan garis pantai yang ditetapkan berdasarkan kondisi perairan dan distribusi lokasi aktivitas antropogenik yaitu Stasiun I di sekitar Platform pengeboran minyak lepas pantai PT Kondur Petroleum S.A, Stasiun II di kawasan hutan mangrove, Stasiun III di kawasan pelabuhan dan Stasiun IV di sekitar kawasan pemukiman penduduk (Gambar 1). Sampel air laut dan sedimen diperlakukan dan didestruksi sesuai dengan prosedur Yap et al. (2002) serta dianalisis kandungan logam beratnya dengan menggunakan AAS Perkin Elmer 3110 di Laboratorium Kimia Laut Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau Pekanbaru.



Gambar 1. Lokasi penelitian dan stasiun pengambilan sampel

Sampel air laut diambil dengan botol sampel polyetilen ukuran 500 ml dari kedalaman 0 - 30 cm dan selanjutnya diberi beberapa tetes HNO₃ untuk menstabilkan air sampel tersebut pada pH 2 (Ramessur et al., 2001). Sampel air tersebut kemudian dimasukkan dalam ice box dan selanjutnya disimpan dalam lemari pendingin di

laboratorium. Pada waktu menjelang analisis, sampel dikeluarkan dari lemari pendingin dan dibiarkan sampai stabil dan selanjutnya dianalisis langsung kandungan logam beratnya dengan menggunakan AAS.

Sampel sedimen permukaan (0 – 5 cm) diambil dengan menggunakan ekman grab dengan bantuan speed boat. Sampel ini kemudian dimasukkan dalam plastik polyetilen dan dimasukkan dalam icebox untuk selanjutnya dibawa ke laboratorium dan disimpan dalam freezer pada suhu -10 oC. Di laboratorium sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 80 - 100 oC hingga tercapai berat konstan (Yap et al., 2002, 2005). Antara 0,5 dan 1,0 g sampel sedimen (63 mikron) didestruksi dalam kombinasi larutan HNO₃ (AnalaR grade, R&M 65%) and HClO₄ (AnalaR grade, R&M 70%) dengan perbandingan 4:1, menggunakan 'block digester' pada suhu rendah (40°C) selama 1 jam dan kemudian suhu dinaikkan menjadi 140 °C selama 3 jam (Ismail dan Ramli, 1997; Yap et al., 2002). Setelah sampel sedimen terdestruksi secara sempurna, larutan tersebut didinginkan dan diencerkan dengan aquabides menjadi 40 ml dan disaring dengan kertas whattman No.1 dan disimpan dalam botol sampel dan selanjutnya dianalisis kandungan logam beratnya dengan AAS.

Data yang diperoleh disajikan dalam tabel dan grafik serta dianalisis secara statistik dan dibahas secara deskriptif. Analisis statistik dilakukan dengan Statistical Package for Social Science (SPSS) versi 16. Distribusi dan perbandingan kandungan logam berat dalam air laut dan sedimen dari masing-masing stasiun diuji dengan Anova (Kinneer dan Gray, 2000).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kondisi Umum Daerah dan Parameter Kualitas Perairan

Secara umum keadaan topografi daerah Tanjung Buton relatif datar dengan kemiringan $\pm 3\%$ dan ketinggian dari permukaan laut antara 1 - 4 meter. Kondisi fisik kawasan pantai daerah ini berupa tanah pasir dan pasir berlumpur serta terdapat vegetasi pantai berupa mangrove dari jenis api-api (*Avicenia* sp) dan tumbuhan nipah (*Nipah futricians*). Di kawasan ini terdapat pengeboran minyak lepas pantai milik PT. Kondur Petroleum S.A, pemukiman penduduk, jalur pelayaran dan Pelabuhan Tanjung Buton sebagai pelabuhan utama di Desa Mengkapan. Pemerintah Kabupaten Siak berencana menjadikan kawasan Tanjung Buton sebagai pusat pertumbuhan industri dan ekonomi. Salah satu langkahnya yaitu dengan membangun kawasan pelabuhan yang benar-benar mampu mengakomodir kebutuhan kawasan industri yang selalu padat dengan berbagai aktivitas lalu lintas barang dan jasa.

Hasil pengukuran parameter kualitas perairan (Tabel 1) dari setiap stasiun relatif sama dengan rata-rata suhu 28,67 oC, pH 6,92, salinitas 22,67 0/00, kecerahan 24,42 cm dan kecepatan arus 0,24 m/detik. Menurut Romimoharto (1991), pH 6-9 merupakan pH yang masih dapat ditolerir oleh biota perairan. Sementara itu, Hutabarat dan Evans (1985) menyatakan bahwa kisaran suhu optimal bagi kehidupan organisme adalah 25 - 32°C. Nybakken (1992) juga menyatakan bahwa suhu air sangat menentukan

Tabel 1. Umur panen berbagai varietas kedelai dengan pemberian pupuk NPK organik (hari)

Stasiun	Suhu (°C)	pH	Salinitas (%)	Kecerahan (cm)	Kec.Arus (m/det)
I	28,67	7,67	23,00	25,00	0,25
II	28,67	7,00	22,67	25,00	0,24
III	29,67	6,67	22,67	23,67	0,24
IV	27,67	6,34	22,33	24,00	0,24
Rata-rata	28,67	6,92	22,67	24,42	0,24

aktivitas biologis yang terdapat didalam air dan keaktifanya. Suhu berpengaruh terhadap kecepatan reaksi kimia dan kelarutan gas-gas dalam perairan. Dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk biota laut (Kep. No.51/MENLH/2004), rata-rata parameter lingkungan di perairan pantai Tanjung Buton pada umumnya masih normal sehingga masih dapat mendukung kehidupan organisme laut di perairan tersebut.

3.2. Distribusi Konsentrasi Logam Pb dan Cu pada Air Laut dan Sedimen secara Vertikal

Analisis logam berat dalam air laut relatif lebih cepat dan lebih mudah dibandingkan dengan analisa pada sampel lain. Namun demikian penggunaan sampel air untuk monitoring logam berat memiliki kelemahan karena mobilitas air sangat tinggi yang berhubungan dengan perbedaan dan perubahan sifat-sifat fisika kimia dan konsentrasi logam berdasarkan waktu (Phillips, 1995). Analisa logam berat dalam air juga belum dapat memberikan informasi tentang ketersediaan secara biologi logam tersebut di suatu perairan (Phillips dan Rainbow, 1993). Disamping itu, faktor fisik dan kimia perairan akan berpengaruh satu sama lain dan akan berpengaruh pada konsentrasi logam berat terlarut di perairan tersebut (Ouyang et al., 2006). Konsentrasi logam berat yang terlarut dalam air laut sangat tergantung pada keadaan perairan tersebut dimana semakin banyak aktivitas manusia baik di darat maupun di pantai akan mempengaruhi konsentrasi logam berat dalam air laut. Konsentrasi logam pada air laut Tanjung Buton di setiap stasiun dengan masing-masing sub sampling dapat dilihat pada Tabel 2.

Konsentrasi logam Pb pada air laut secara umum lebih tinggi dibandingkan konsentrasi logam Cu. Namun demikian tidak terjadi perbedaan yang signifikan diantara stasiun. Rata-rata konsentrasi logam Pb (1,02 mg/L) dan Cu (0,02 mg/L) di Stasiun IV, yang merupakan bekas pelabuhan utama di Desa Mengkapan sebelum dibangunnya pelabuhan sekarang, lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya. Konsentrasi rata-rata Cu ini masih lebih rendah bila dibandingkan dengan perairan pantai menurut Law et al. (1994) yaitu 0,34-0,40 mg/L. Menurut Mulligan et al. (2001), logam Cu biasanya terikat kuat pada bahan organik sehingga menurunkan mobilitasnya di perairan. Rata-rata konsentrasi logam Pb untuk keseluruhan stasiun (0,83) dan Cu (0,01) di Tanjung

Buton telah melebihi standar logam Pb dan Cu yang dikemukakan oleh pemerintah Indonesia (Men-KLH, 2004) yaitu 0,008 mg/L.

Tabel 2. Konsentrasi Logam Pb dan Cu pada Air Laut dan Sedimen di Setiap Stasiun

Stasiun	Rata-rata Konsentrasi Logam			
	Pb		Cu	
	Air (mg/L)	Sedimen (µg/g)	Air (mg/L)	Sedimen (µg/g)
I	0,72	18,84	0,02	0,30
II	0,87	19,38	0,01	0,43
III	0,72	21,05	0,01	1,29
IV	1,02	21,63	0,02	1,07
Rata-rata keseluruhan stasiun	0,83	20,07	0,01	0,77
Baku mutu Kep. No.51 MEN-KLH/II/200	0,008	-	0,008	-

Sumber pencemar logam berat dapat masuk ke perairan Tanjung Buton melalui aktivitas masyarakat seperti dari asap kendaraan, pertanian menggunakan pestisida, pembengkelan, kegiatan industri dan pembuangan sisa limbah rumah tangga. Selain itu di daerah ini juga masih terdapat kegiatan penduduk yang menggunakan perahu kecil atau pompong yang mengangkut barang-barang ke Pelabuhan Kondur dan sekitarnya. Sumber pencemar yang masuk ke daerah ini kebanyakan diperkirakan berasal dari aktivitas kapal-kapal nelayan, kapal-kapal penyeberangan dan bahan pencemar yang terbawa arus. Apabila dihubungkan dengan faktor fisika kimia perairan seperti pH, suhu dan salinitas maka perbedaan konsentrasi Pb dan Cu belum terlihat nyata polanya. Hal ini dikarenakan nilai pH, suhu dan salinitas pada setiap stasiun tidak jauh berbeda. Meskipun terdapat perbedaan konsentrasi logam berat Cu dalam air laut diantara stasiun yang diteliti, namun secara statistik perbedaan tersebut tidak nyata ($p > 0,05$).

Perbedaan konsentrasi logam Pb dan Cu dalam air laut pada setiap stasiun diduga salah satunya diakibatkan karena bias perbedaan pengambilan contoh air laut yang dilakukan pada saat pasang dan surut. Pada Stasiun IV

pengambilan sampel dilakukan pada waktu surut sedangkan pada Stasiun I, Stasiun II dan Stasiun III dilakukan pada waktu menjelang pasang. Menurut Febrizal (1995), salah satu faktor yang menentukan tinggi rendahnya konsentrasi logam berat dalam air laut adalah saat pengambilan sampel, dimana pengambilan sampel air laut pada waktu surut cenderung lebih besar jika dibandingkan pada waktu pasang.

Konsentrasi logam berat Pb pada air laut dalam penelitian ini menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) antar stasiun. Konsentrasi logam Pb yang berada di Stasiun IV (1,02 mg/L) lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun I (0,72 mg/L), Stasiun II (0,87 mg/L) dan Stasiun III (0,72 mg/L). Hal ini disebabkan karena Stasiun IV merupakan daerah pemukiman penduduk yang banyak terdapat aktivitas manusia dibandingkan di Stasiun I, II dan III. Selain itu daerah ini juga merupakan bekas pelabuhan, dimana diperkirakan masih terjadi transfer atau pelepasan logam berat yang berada dalam sedimen sebagai hasil akumulasi pada saat pelabuhan beroperasi pada waktu yang lalu. Sedangkan konsentrasi logam Cu pada air laut di setiap stasiun menunjukkan nilai yang hampir sama karena pergerakan air sangat dipengaruhi oleh angin, gelombang dan arus perairan sehingga senantiasa terjadi pengadukan dan perpindahan massa air berikut bahan-bahan yang terkandung di dalamnya.

Konsentrasi rata-rata logam Pb pada sedimen tertinggi ditemukan di Stasiun IV (21,63 $\mu\text{g/g}$) dan konsentrasi terendah di Stasiun I (18,84 $\mu\text{g/g}$) sedangkan konsentrasi logam Cu yang tertinggi ditemukan di Stasiun III (1,29 $\mu\text{g/g}$) dan konsentrasi terendah di Stasiun II dan III (0,30 $\mu\text{g/g}$). Rata-rata konsentrasi logam pada sedimen secara keseluruhan di perairan Tanjung Buton adalah 20,07 $\mu\text{g/g}$ untuk Pb dan 0,77 $\mu\text{g/g}$ untuk Cu (Tabel 2). Uji statistik menunjukkan bahwa konsentrasi logam Pb tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) diantara stasiun, sedangkan logam Cu menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$). Uji lanjut Tukey HSD perbedaan konsentrasi logam Cu antar stasiun dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Perbandingan Konsentrasi Logam Cu Berdasarkan Stasiun

Stasiun	I	II	III	IV
I	-	-	-	-
II	0,910 ^{ns}	-	-	-
III	0,016 ^{**}	0,038 ^{**}	-	-
IV	0,054 ^{ns}	0,136 ^{ns}	0,803 ^{ns}	-

Keterangan : * = Berbeda nyata ($p < 0,05$); ** = Berbeda sangat nyata ($p < 0,01$); ns = Tidak berbeda nyata ($p > 0,05$)

Analisis dampak negatif dari logam Pb dan Cu terhadap organisme perairan di kawasan pantai Tanjung Buton dilakukan dengan mengacu pada Sediment Quality Guidelines (SQG) yaitu Effect Range Low (ERL) dan Effect Range Median (ERM) yang dikemukakan oleh Long et al. (1995, 1997) dan Salomon and Forstner (1984).

Secara umum konsentrasi logam Pb dan Cu pada sedimen di perairan pantai Tanjung Buton masih berada di bawah standar tersebut, hanya logam Pb yang sedikit diatas konsentrasi rata-rata untuk sedimen yang belum terkontaminasi sebagaimana terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Konsentrasi ($\mu\text{g/g}$) Rata-rata Logam Pb dan Cu pada Sedimen di Perairan Pantai Tanjung Buton dengan SQG

Jenis Logam	Konsentrasi di Tanjung Buton	ERL ^a	ERM ^a	Sedimen belum terkontaminasi ^b
Pb	20,07	46,7	218	19
Cu	0,77	34	270	33

Keterangan : a : Long et al. (1995, 1997); b : Salomon dan Forstner (1984)

Logam berat yang masuk ke perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran dan dispersi dan akan terakumulasi kedalam sedimen (Bhosale dan Sahu, 1991). Konsentrasi logam Pb pada sedimen yang lebih tinggi terdapat di Stasiun IV (21,63 $\mu\text{g/g}$). Hal tersebut kemungkinan berkaitan dengan pesatnya pembangunan maupun pemukiman penduduk dan pelabuhan nelayan yang terkonsentrasi di Stasiun IV. Konsentrasi tertinggi logam Cu (1,07 $\mu\text{g/g}$) terdapat di Stasiun III yang merupakan kawasan pelabuhan yang ramai akan jalur lalu lintas kapal, baik kapal barang (Ro-ro) maupun kapal penumpang yang dapat mengakibatkan sedimen selalu teraduk dan adanya proses penerimaan input yang semakin besar dari aktivitas pelabuhan serta dari daratan yang dapat menimbulkan erosi dan penambahan input sedimen baru dari daratan. Disamping itu, adanya aktivitas kapal pengawas platform pengeboran minyak lepas pantai milik PT. Kondur Petroleum SA dan kapal penyeberangan ke perusahaan tersebut juga memberikan dampak terhadap distribusi logam di perairan ini.

Menurut Owen dan Shandu (2000), distribusi logam pada sedimen selain dipengaruhi oleh tekstur sedimen dan konsentrasi tanah liat juga dipengaruhi oleh adanya bahan organik, senyawa oksidahidrobese dan karbonat. Adanya peningkatan konsentrasi logam berat terutama Pb dalam sedimen di perairan Tanjung Buton disebabkan oleh arus perairan yang lemah karena perairan ini tidak berhadapan langsung dengan laut lepas tetapi dibatasi oleh pulau-pulau. Oleh sebab itu konsentrasi logam berat dalam sedimen di perairan Tanjung Buton makin lama semakin bertambah tetapi lain halnya dengan konsentrasi logam berat dalam air yang cenderung masih dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola arus karena arus dapat menyebarkan logam berat yang terlarut dalam air laut permukaan kesegala arah.

3.3. Distribusi Konsentrasi Logam Pb dan Cu pada Sedimen Secara Vertikal

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa rata-rata konsentrasi logam Pb tertinggi terdapat pada lapisan tengah (10-15 cm) yaitu sebesar 23,02 µg/g dan terendah terdapat pada lapisan bawah (20-25 cm) sebesar 19,11 µg/g. Hal ini disebabkan karena pada lapisan tengah (10-15 cm) keadaan sedimen atau dasar perairan relatif stagnan dibandingkan pada lapisan atas (0-5 cm) sehingga mengakibatkan sedimen pada lapisan tengah (10-15 cm) konsentrasi logam Pb lebih tinggi. Pada lapisan atas (0-5 cm) keadaan sedimennya relatif heterogen karena berada pada kawasan pelabuhan yang sibuk akan jalur lalulintas kapal, baik kapal barang (Ro-ro) maupun kapal penumpang serta kapal pengawas platform pengeboran minyak lepas pantai milik PT. Kondur SA dan kapal penyeberangan menuju ke perusahaan tersebut. Sedangkan pada lapisan bawah (20-25 cm) konsentrasi logam Pb lebih sedikit yang kemungkinan disebabkan karena pada lapisan ini keadaan dasar perairan atau sedimennya tenang dan kemungkinan teraduknya oleh arus kecil sehingga suplai masuknya logam baru ke lapisan ini sedikit.

Tabel 5. Rata-rata Kandungan Logam Pb dan Cu di Setiap Lapisan Sedimen

Kedalaman (cm)	Stasiun	Rata-rata konsentrasi logam	
		Pb	Cu
0-5	I	16,67	0,26
	II	20,90	0,43
	III	20,07	0,95
	IV	21,63	1,08
Rata-rata		19,81	0,68
10 - 15	I	24,25	0,71
	II	23,40	0,68
	III	24,37	0,97
	IV	20,07	1,02
Rata-rata		23,02	0,84
20-25	I	18,98	0,53
	II	18,96	0,85
	III	19,47	1,33
	IV	19,04	1,41
Rata-rata		19,11	1,03

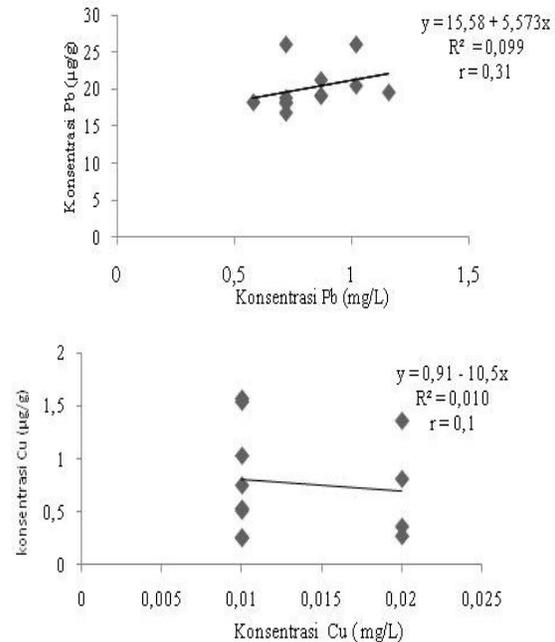
Konsentrasi logam Cu tertinggi terdapat pada lapisan bawah (20-25 cm) yaitu 1,01 µg/g serta konsentrasi terendah terdapat pada lapisan atas (0-5 cm) sebesar 0,68 µg/g, terutama pada Stasiun IV. Stasiun ini berada pada kawasan pemukiman penduduk serta bekas Pelabuhan Tanjung Buton (sebelum pelabuhan sekarang). Dojlido dan Best (1993) menyatakan bahwa logam Pb banyak masuk ke perairan melalui buangan air ballast kapal dan emisi mesin berbahan bakar minyak yang digunakan sebagai anti knock pada mesin. Hal ini senada dengan hasil penelitian ini, dimana pada lapisan bawah konsentrasi logam Pb lebih tinggi dibanding lapisan lain. Kemungkinan akumulasi konsentrasi ini terbentuk pada waktu Pelabuhan Tanjung Buton masih beroperasi di kawasan ini, sehingga seiring dengan perubahan dan dipindahkannya pelabuhan tersebut,

konsentrasi logam Pb pun tidak mengalami peningkatan sejalan dengan berkurangnya input yang baru.

Distribusi logam berat dalam sedimen selain dipengaruhi oleh tekstur sedimen, juga dipengaruhi oleh aktivitas di perairan tersebut serta adanya pergerakan arus yang memutuskan ikatan antar butiran sedimen, sehingga sedimen permukaan menjadi tersuspensi di perairan. Sedimen tersuspensi tersebut kemudian akan mengendap kembali setelah berikatan dengan padatan tersuspensi lainnya yang juga melayang-layang di perairan laut. Padatan tersuspensi yang melekat pada butiran sedimen tersebut juga membawa logam berat yang berasal dari air laut permukaan (Owen dan Shandu, 2000).

3.4. Korelasi Konsentrasi Logam Pb dan Cu pada Air Laut Permukaan dan Sedimen

Hasil analisis regresi antara konsentrasi logam Pb pada air laut dan sedimen dapat dilihat pada Gambar 2 dimana logam Pb menunjukkan korelasi yang lemah positif dengan persamaan $y = 15,58 + 5,573x$; $R^2 = 0,099$ dan $r = 0,31$. Hal ini berarti bahwa pengaruh konsentrasi logam Pb pada air laut terhadap konsentrasi logam Pb pada sedimen adalah 9,9% dan menunjukkan hubungan yang lemah. Gambar tersebut juga memperlihatkan bentuk hubungan negatif sangat lemah antara konsentrasi logam Cu pada air laut dengan sedimen dengan persamaan $y = 0,91 - 10,5x$; $R^2 = 0,010$ dan $r = 0,1$. Hal ini berarti bahwa pengaruh konsentrasi logam Cu pada air laut terhadap konsentrasi logam Cu pada sedimen hanyalah 10%.



Gambar 2. Hubungan Konsentrasi Pb dan Cu pada Air Laut dan Sedimen

Apabila dilihat dari nilai korelasi logam Pb dan Cu, keberadaan logam berat Pb dan Cu dalam air laut tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap

Tabel 6. Perbandingan Konsentrasi Rata-rata Logam Pb dan Cu pada Air laut dan Sedimen antara Perairan Pantai Tanjung Buton dengan Perairan Lain

Perairan	Logam		Referensi
	Pb	Cu	
<i>Air laut (mg/L)</i>			
Tanjung Buton	0,83	0,01	Penelitian ini
Bungus Padang	0,22	0,52	Harja (2007)
Bagan Deli	0,34	0,12	Saleh (2006)
Dumai	1,59	0,24	Siagian (2006)
Kabil	0,16	0,09	Zulfikar (1998)
Deli	0,37	-	Tanjung (1998)
<i>Sedimen ($\mu\text{g/g}$)</i>			
Tanjung Buton	20,07	0,77	Penelitian ini
Bungus Padang	4,58	10,84	Harja (2007)
Belakang Padang	61,89	28,08	Tetrawira (1998)
Telaga Tujuh	88,17	46,34	Amin (2002)
Bagan Deli	29,40	10,30	Saleh (2006)
Dumai	42,50	5,55	Siagian (2006)
Sg. Pasir	57,60	22,80	Zulkarnaen (2000)
Teluk Paku	40,11	8,26	Bahrundi (2000)
Kabil	68,92	53,78	Zulfikar (1998)

konsentrasi logam Pb dan Cu dalam sedimen. Faktor yang dapat mempengaruhi keberadaan logam berat dalam sedimen seperti sirkulasi pasang surut, arus dan juga hewan-hewan yang mengakumulasi logam berat, namun demikian faktor-faktor tersebut tidak dianalisis dalam penelitian ini.

3.5. Perbandingan Konsentrasi Logam Pb dan Cu pada Air laut dan Sedimen Perairan Pantai Tanjung Buton dengan Daerah lain

Apabila dibandingkan konsentrasi logam Pb dan Cu pada air laut dan sedimen pada perairan Pantai Tanjung Buton dengan konsentrasi logam Pb dan Cu pada air laut dan sedimen di beberapa daerah lain, secara umum konsentrasi logam Pb dan Cu di perairan Pantai Tanjung Buton relatif rendah (Tabel 6).

Konsentrasi logam Pb pada air laut lebih tinggi dibanding penelitian di daerah lain, kecuali perairan Dumai sedangkan untuk logam Cu masih lebih rendah dibanding lokasi lain. Perairan pantai Tanjung Buton memiliki konsentrasi logam berat Pb yang lebih kecil dari stasiun lainnya, kecuali Bungus Padang, sedangkan konsentrasi logam Cu pada sedimen di perairan Tanjung Buton adalah yang terendah dibandingkan dengan penelitian di kawasan lain. Hal tersebut disebabkan karena kondisi lingkungan di sekitar perairan yang sangat berbeda.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa logam berat Pb dan Cu pada sedimen lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasinya pada air laut. Konsentrasi logam Pb dan Cu pada air laut tertinggi dijumpai pada kawasan pemukiman penduduk bekas Pelabuhan Buton. Konsentrasi logam

berat pada penelitian ini tidak jauh berbeda dengan konsentrasi logam berat pada air laut dan sedimen di beberapa wilayah Riau dan Indonesia dan berdasarkan pada nilai standar kualitas yang digunakan untuk air laut dan sedimen, maka kawasan perairan Tanjung Buton dapat dikategorikan sebagai kawasan yang belum tercemar. Berdasarkan nilai SQGs konsentrasi logam Pb dan Cu pada sedimen permukaan di perairan Tanjung Buton masih berada di bawah nilai ERL dan ERM dan bahkan masih berada dibawah standar untuk sedimen yang belum terkontaminasi.

Konsentrasi logam Pb pada air laut menunjukkan korelasi positif yang lemah dengan konsentrasi pada sedimen sementara logam Cu menunjukkan hubungan negatif yang sangat lemah. Distribusi logam Pb dan Cu secara vertikal menunjukkan bahwa masing-masing logam mempunyai konsentrasi yang berbeda pada ketiga lapisan sedimen, namun demikian perbedaan tersebut tidak signifikan. Meskipun konsentrasi logam Pb dan Cu pada sedimen masih berada dibawah standar dan masih dikategorikan sebagai kawasan yang belum tercemar, monitoring secara berkala dan terus-menerus terhadap kondisi perairan Tanjung Buton sangat diperlukan sejalan dengan perkembangan pembangunan di wilayah tersebut. Penelitian lebih lanjut pada organisme perairan yang mampu merefleksikan status pencemaran logam berat juga perlu dilakukan untuk dijadikan sebagai bioindikator.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Riau yang telah memberikan bantuan dana pada penelitian ini melalui DIPA Universitas

Riau Tahun Anggaran 2010 dengan No. Kontrak 99/H19.2/PL/2010 Tanggal 16 April 2010.

Daftar Pustaka

- Amin, B., 2002. Distribusi Logam Berat Pb, Cu dan Zn di Perairan Telaga Tujuh Karimun Kepulauan Riau. *Jurnal Natur Indonesia* Vol 5 (1): 9 – 16.
- Bahrnzai, S., 2000. Kandungan Logam Berat (Pb dan Cu) pada Sedimen di Perairan Teluk Paku Kabupaten Karimun. 43 halaman. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. (Tidak diterbitkan).
- Chen, C.W., C.M Kao, C.F Chen dan C.D Dong, 2007. Distribution and Accumulation of Heavy Metals in Sediments of Kaoshiung Harbor. Taiwan. *Chemosphere* 66:1431-1440.
- Dahuri, R., 2003. Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 412 hal.
- Dojlido, R.J and G.A Best, 1993 *Chemistry of Water and Water Pollution*. Ellis Horwood Ltd. London. 363 p.
- Febrizal, 1995. Kandungan Logam Berat (Pb, Cd dan Zn) pada Lokan (*geloina coaxans*) di Perairan Sungai Pakning Kabupaten Bengkalis. Skripsi Fakultas Perikanan Universitas Riau. 53 hal. (Tidak dipublikasikan)
- Harja, E., 2007. Kandungan Logam Berat Pb, Cu dan Zn di Perairan Bungkus Teluk Kabung Padang, Sumatra Barat. Skripsi Sarjana. Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Hutabarat, S dan S.M Evans, 1985. *Pengantar Oseanografi*. Edisi 2 Universitas Indonesia Press. Jakarta. 159 hal.
- Kinncar, P.R dan C.D Gray, 2000. *SPSS for Windows mMade Simple*. Psychology Press Ltd. Publishers. East Essex, UK. 416 p.
- Long, E.R., D.D McDonald, S.C Smith and F.D Calder, 1995. Incidence of Adverse Biological Effects Within Ranges of Chemical Concentrations in Marine and Estuarine Sediments. *Environmental Management* 19(1): 81–97.
- Long, E.R., L.J Field and D.D MacDonald, 1997. Predicting Toxicity in Marine Sediments with Numerical Sediment Quality Guidelines. *Environment Toxicology and Chemistry* 17(4): 714–727.
- Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, 2004. Surat Keputusan Nomor : Kep. 51/MEN-KLH/II/2004 Tentang Pedoman Penetapan Baku Air Laut untuk Biota Laut. Sekretariat Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Jakarta. 51 hal.
- Mulligan, C.N., R.N Yong dan B.F. Gibbs, 2001. Remediation technologies for metal contaminated soils and ground water : an evaluation. *Engineering Geology* 60 : 193-207.
- Nybakken, J.W., 1992. *Biologi Laut; Suatu Pendekatan Ekologis*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 367 hal.
- Ouyang. Y.J., J. Higan, J. Thompson, T. O’Toole and D. Campbell, 2006. Characterization and Spatial Distribution of Heavy Metals in Sediments from Cedar and Ortega Rivers Sub basin. *Journal of Contaminat Hydrology* 54: 19-35.
- Owen, R.B and N. Shandu, 2000. Heavy Metal Accumulation and Anthropogenic Impacts on Tolo Harbour, Hongkong *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 40, No. 2, pp 174-180.
- Phillips, D.J.H. and P.S. Rainbow, 1993. *Biomonitoring of Trace Aquatic Contaminants*, Elsevier Science Publishers Ltd., Essex. 382 pp.
- Phillips. D.J.H., 1995. The Chemistries and Environmental Fates of Trace Metals and Organochlorines in Aquatic Ecosystems. *Marine Pollution Bulletin* 31: 193-200.
- Ramessur, R.T., Parry, S. J. and Ramjeawon, T., 2001. The Relationship of Dissolved Pb to Some Trace Metals (Al, Cr, Mn and Zn) and to Dissolved Nitrate and Phosphate in a Freshwater Aquatic System in Mauritius. *Environment International* 26: 223-230.
- Saleh, C., 2006. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) di Perairan Bagan Deli Belawan Provinsi Sumatera Utara. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru, tidak diterbitkan.
- Salomons, W dan U. Forstner, 1984. *Metals in the Hydrocycle* Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg New York. Pp 349.
- Siagian, S. P., 2006. Kandungan Logam Berat (Pb, Cu, Cd, Ni dan Zn) Dalam Air Laut dan Sedimen di Perairan Rupert Provinsi Riau. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru, (Tidak diterbitkan).
- Tanjung, S., 1998. Distribusi Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Zn pada Air Permukaan Muara Sungai Deli Kotamadya Medan. Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Riau. 38 hal. (tidak diterbitkan).
- Tetrawira, A., 1997. Kandungan Logam Berat (Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni) pada Sedimen di Perairan Pulau Belakang Padang Provinsi Riau. Skripsi. Pekanbaru : Faperika Universitas Riau.
- WHO (Word Health Organization), 1980. *Environmental Health Criteria In: Tin and Organization Compound*, Word Health Organization. Geneva. 109 p.

-
- Yap, C.K., A., Ismail, S.G. Tan and H. Omar, 2002. Concentrations of Cu and Pb in the offshore and intertidal sediments of the west coast of Peninsular Malaysia. *Environment International* 28: 467–479.
- Yap, C.K., A.R. Ismail, A. Ismail and S.G. Tan, 2005. Analysis of Heavy Metal Concentration Data (Cd, Cu, Pb and Zn) in Different Geochemical Fractions of the Surface Sediments in the Straits of Malacca by the Use of Correlation and Multiple linear Stepwise Regression Analysis. *Malaysian Applied Biology* 34(2): 51–59.
- Zulfikar, 1998. Kandungan Logam Berat Pb, Cu dan Zn di Perairan Kabil Kotamadya Batam Provinsi Riau. Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Riau. 41 halaman. (Tidak diterbitkan).
- Zulkarnaen, 2000. Kandungan Logam Berat (Pb, Cd, Cu) pada Sedimen di Perairan Sungai Pasir Kabupaten Karimun. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. (Tidak diterbitkan).