

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM Pb DAN Cu PADA AIR DAN  
SEDIMEN DI PERAIRAN MANTANG KABUPATEN BINTAN  
PROVINSI KEPULAUAN RIAU**

**ANALYSIS CONCENTRATION OF HEAVY METAL Pb AND  
Cu IN SEAWATER AND SEDIMENT OF MANTANG  
COASTAL WATERS RIAU ARCHIPELAGO PROVINCE**

**Riza sandilla, Syahril Nedi, Musrifin Ghalib**

**Abstract**

This research was conducted on March 2013. Samples of seawater and sediment were collected from Mantang coastal waters, Riau Archipelago and analyzed for their Pb and Cu concentrations in UPT Pengujian Dinas Pekerjaan Umum Laboratory Riau Province Pekanbaru using AAS shimadzu AA-7000. The results showed that Pb concentrations in seawater and sediment were higher in station closed to Station 2 (0,707 mg/L and 13,137 µg/g) respectively than that in other stations. Cu concentrations in seawater were higher in station 1 (0,05 mg/L) and concentrations in sediment were higher in station 2 (10,140 µg/g). Concentrations of Pb and Cu in water of Mantang coastal waters were still higher than Kepmen LH No 51, 2004 values. Concentrations of Pb and Cu in sediment of Mantang coastal waters were still lower than IADC/CEDA (1997) values. which can be concluded that Mantang coastal waters does not have bad impact to organisms living in the surrounding area.

Key Words : Heavy Metal Pb and Cu, Seawater and Sediment, Mantang's coastal waters.

**PENDAHULUAN**

Pulau Mantang secara regional termasuk wilayah administrasi Pemerintah Daerah Kabupaten Bintan. Secara Geografis daerah ini berada pada posisi 0°41'46,00" - 0°52'41,04" LU dan 104°28'29,99" - 104°39'43,20" BT. Sebagai wilayah pantai, Pulau Mantang berhadapan langsung dengan lautan. Kecamatan Mantang sebelah Utara berbatasan dengan kelurahan Sungai Enam, sebelah Selatan berbatasan dengan Selat Riau, sebelah Barat berbatasan dengan Selat Riau

dan sebelah Timur berbatasan dengan Pulau Numbing. Daerah ini memiliki sumber daya alam yang beraneka ragam dan mempunyai prospek yang cerah di bidang ekonomi. Salah satu sumber daya alam yang dapat diandalkan oleh daerah ini adalah bauksit. Disisi lain, Pulau Mantang memiliki kawasan pesisir yang sangat sensitif karena merupakan pantai berlumpur dengan ekosistem mangrove dan pantai berpasir sebagai kawasan ekowisata. Perairan Mantang juga merupakan kawasan ekonomis bagi para penduduk untuk melakukan kegiatan penangkapan ikan.

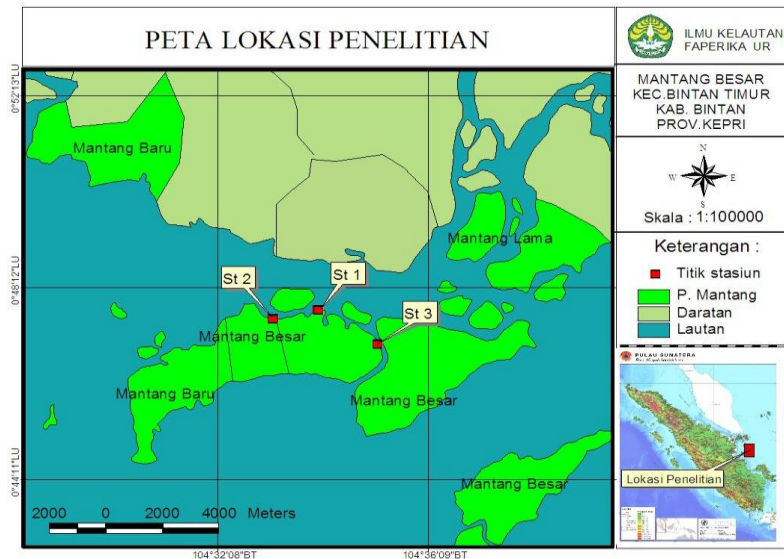
Menurut Agustinus (2010), kegiatan penambangan yang dilakukan oleh perusahaan pertambangan bauksit di Kabupaten Bintan pada umumnya belum menerapkan konsep pengelolaan penambangan yang baik dan benar sehingga dapat menimbulkan dampak lingkungan terhadap wilayah di sekitar pertambangan tersebut. Penambangan ini dapat mengakibatkan terjadinya degradasi kualitas air permukaan di perairan sekitar daerah pertambangan tersebut yang kemudian mengalir menuju perairan laut. Secara umum, aktivitas penambangan bauksit menghasilkan limbah atau yang biasa disebut dengan Tailing.

Pulau Mantang merupakan pulau yang padat aktivitas penduduk dan dewasa ini telah dikembangkan menjadi lahan penambangan bauksit, sehingga diduga pencemaran perairan Mantang merupakan dampak dari aktivitas anthropogenik serta buangan limbah industri penambangan bauksit. Berdasarkan uraian di atas, penulis perlu melakukan penelitian tentang kandungan logam berat Pb dan Cu di perairan Mantang Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat timbal (Pb) dan tembaga (Cu) di kolom air dan sedimen serta mengetahui hubungan kandungan logam berat pada air dan sedimen.

## **METODA PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2013. Sampel air laut dan sedimen diambil dari perairan Mantang Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau (Gambar 1). Metoda yang digunakan adalah metoda survei pada tiga stasiun yaitu Stasiun 1 berada di kawasan pemukiman penduduk, Stasiun 2 di sekitar kawasan penambangan bauksit, Stasiun 3 yaitu kawasan mangrove dan berada jauh dari pemukiman serta aktivitas penambangan. Analisis kandungan logam berat pada air dilakukan dengan mengikuti prosedur SNI 6989.8:2009 untuk logam Pb dan SNI 6989.6:2009 untuk logam Cu. Sedangkan Analisis konsentrasi logam berat pada sedimen dilakukan dengan cara destruksi asam berdasarkan prosedur SNI 06-6992.3-2004 untuk logam Pb dan SNI 06-6992.5-2004 untuk analisis logam Cu serta dianalisis kandungan logam beratnya dengan

menggunakan AAS Shimadzu AA-7000 di di Laboratorium UPT Pengujian Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Riau Pekanbaru.



Gambar 1. Lokasi penelitian dan lokasi pengambilan sampel

Prosedur analisis kadar logam Pb dan Cu pada air laut dilakukan dengan cara larutan uji disaring dengan saringan Whattman nomor 42 dengan porositas  $0,45 \mu\text{m}$  yang bertujuan mencegah penyumbatan dalam analisis dengan AAS. Larutan uji dipindahkan masing-masing kedalam labu ukur 50 ml dan ditambahkan air suling sampai tepat tanda tera, kemudian larutan uji dipindahkan kedalam botol uji untuk analisis contoh air laut yang telah diberi label. Contoh air laut uji siap untuk dianalisis dengan menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS).

Analisis kandungan logam berat dalam sedimen dilakukan dengan mengambil sampel seberat 500 gram kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu  $80^{\circ}\text{C}$  sampai dicapai berat konstan. Kemudian sedimen yang telah kering digerus dengan menggunakan penumbuk (*mortar*) dan selanjutnya disaring dengan menggunakan saringan berukuran 63 mikron. Antara 0,5 – 1,0 gram sampel sedimen didestruksi dalam kombinasi larutan  $\text{HNO}_3$  dan  $\text{HClO}_4$  dengan perbandingan 4 : 1, menggunakan *block digester* pada suhu  $40^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam dan kemudian suhu dinaikkan menjadi  $140^{\circ}\text{C}$  selama 3 jam. Setelah sampel sedimen terdestruksi sempurna, larutan tersebut didinginkan dan diencerkan dengan menggunakan aquades menjadi 40 ml dan disaring dengan kertas saringan *whattman* no. 1 (untuk menghindari penyumbatan pipa kapiler pada saat analisis sampel dengan AAS) dan disimpan dalam botol sampel. Selanjutnya larutan sampel tersebut dianalisis kandungan logam beratnya dengan AAS.

Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk 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 (Kinnear dan Gray, 2000). Data kandungan logam berat pada air dibandingkan dengan Kriteria Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut berdasarkan Kepmen LH no. 51 tahun 2004, sedangkan untuk sedimen digunakan baku mutu yang berasal dari standar kualitas Belanda, yaitu IACD/CEDA (1997). Data kandungan logam berat juga dihitung berdasarkan daya akumulatifnya menggunakan pendekatan Faktor Konsentrasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Kondisi Umum Daerah dan Parameter Kualitas Perairan*

Kecamatan Mantang dikelilingi oleh laut dan gugusan pulau kecil sehingga mendapat arus pasang surut, angin yang bertiup di perairan ini tidak terlalu kencang karena terhalang oleh pulau-pulau di sekitarnya. Perairan mantang mempunyai tipe pasang surut semi diurnal yaitu dalam satu hari terdapat dua kali pasang dan dua kali surut. Keadaan topografi daerah ini merupakan dataran rendah dengan struktur fisik tanah pasir dan pasir berlumpur serta di daerah pesisirnya ditumbuhi mangrove. Daerah ini beriklim tropis yang memiliki 2 musim, yaitu musim kemarau dan musim hujan.

Tabel 1. Rata-Rata Nilai Parameter Kualitas Perairan Mantang

Stasiun	Parameter					
	Suhu ( <sup>0</sup> C)	Salinitas ( <sup>0</sup> / <sub>00</sub> )	Kecerahan (m)	Kec. Arus (m/s)	pH	Kedalaman (m)
1	28,7	29,3	1,7	0,33	6,7	1,97
2	28,3	29	1,5	0,32	7,1	2,13
3	29,3	29,7	0,9	0,28	6,9	1,3

Hasil pengukuran parameter kualitas perairan (Tabel 1) dari setiap stasiun relatif sama dengan rata-rata suhu 28,7 °C, pH 6,9, salinitas 29,3 <sup>0</sup>/<sub>00</sub>, kecerahan 1,37 m, kecepatan arus 0,31 m/det. Menurut Romimohtarto (1991), pH 6-9

merupakan pH yang masih dapat ditolerir oleh biota perairan. Sementara itu, Hoshika *et al.*, (1991) menyatakan pola arus mempengaruhi keberadaan logam berat dalam air karena arus perairan dapat menyebabkan logam berat yang terlarut dalam air dari permukaan kesegala arah. Dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk biota laut (Kep. No.51/MENLH/2004), rata-rata parameter lingkungan di perairan laut Batubara pada umumnya masih normal sehingga masih dapat mendukung kehidupan organisme laut di perairan tersebut.

*Distribusi Kandungan Logam Berat Pb dan Cu Pada Air Laut dan Sedimen*

Faktor fisik dan kimia perairan akan berpengaruh pada konsentrasi logam berat terlarut di perairan tersebut (Ouyang *et al.*, 2006). Kandungan logam berat yang terlarut dalam air laut sangat tergantung pada keadaan perairan tersebut dimana semakin banyak aktivitas manusia baik di darat maupun pantai akan mempengaruhi konsentrasi logam berat dalam air laut. Kandungan logam berat pada air laut dan sedimen perairan Mantang di setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 2. Untuk kandungan logam berat pada air dibandingkan dengan baku mutu Kepmen LH No.51 Tahun 2004 dan pada sedimen dibandingkan dengan standar kualitas Belanda, yaitu IACD/CEDA (1997).

Tabel 2. Kandungan Logam Berat 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)
1	0,623	12,527	0,050	9,997
2	0,707	13,137	0,027	10,140
3	0,467	11,667	0,020	5,463
Rata-rata keseluruhan stasiun	0,599	12,44	0,032	8,533
Baku mutu	0,008	85	0,008	35

Hasil analisis konsentrasi logam berat Pb dan Cu pada air laut di perairan Mantang menunjukkan nilai yang bervariasi pada masing-masing stasiun. Untuk logam Pb tertinggi terdapat pada stasiun 2 yang merupakan kawasan yang berhadapan langsung dengan lokasi penambangan bauksit, dengan kandungan logam 0,707 mg/l. Sementara untuk kandungan logam Cu tertinggi terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 0,050 mg/l merupakan kawasan pemukiman penduduk.

Tabel 3. Hasil Uji LSD Rata-Rata Kandungan Logam Berat Pb Dan Cu Pada Air Laut Antar Stasiun Penelitian

Logam	Stasiun	1	2	3
Pb	1	-		
	2	0,492 <sup>ns</sup>	-	
	3	0,010 <sup>*</sup>	0,004 <sup>**</sup>	-

Keterangan : ns = tidak signifikan

\* =  $p < 0,05$  ( berbeda nyata)

\*\*= $p < 0,01$ (berbeda sangat nyata)

Dari hasil uji tersebut untuk logam berat Pb terdapat perbedaan nyata antara Stasiun 1 terhadap stasiun 2 serta perbedaan sangat nyata antara stasiun 2 terhadap Stasiun 3 dengan nilai  $p < 0,01$ . Untuk logam Cu pada setiap stasiun tidak terdapat perbedaan yang nyata karena pada masing-masing stasiun tidak signifikan dengan nilai  $p > 0,05$  sehingga tidak dilakukan uji lanjut LSD.

Kandungan logam berat Pb dan Cu pada sedimen di masing-masing stasiun di perairan Mantang dapat dilihat pada Lampiran 4. Kandungan logam berat Pb dan Cu tertinggi pada sedimen terdapat pada Stasiun 2, dengan nilai masing-masing 13,137 mg/l dan 10,140 mg/l.

Tabel 4. Hasil Uji LSD Rata-rata Kandungan Logam Pb dan Cu pada Sedimen di Perairan Mantang

Logam	Stasiun	1	2	3
Pb	1	-		
	2	0,745 <sup>ns</sup>	-	
	3	0,008 <sup>**</sup>	0,006 <sup>**</sup>	-

Keterangan : ns = tidak signifikan

\* =  $p < 0,05$  ( berbeda nyata)

\*\*= $p < 0,01$ (berbeda sangat nyata)

Berdasarkan Uji Normalitas (Kolmogorov-Smirnov) menunjukkan bahwa kandungan logam berat Pb memiliki data yang normal karena memiliki Sig. >0,05 sehingga uji statistik yang digunakan adalah uji Anova untuk mengetahui perbandingan antar stasiun. Hasil uji Anova pada Logam Pb menunjukkan nilai  $p < 0,05$  maka dilanjutkan dengan uji LSD untuk melihat perbandingan antar stasiun (Lampiran 5).

Dari hasil uji tersebut untuk logam berat Pb terdapat perbedaan sangat nyata antara Stasiun 1, 2 terhadap Stasiun 3 dengan nilai  $p < 0,01$ . Untuk logam Cu pada setiap stasiun tidak terdapat perbedaan yang nyata karena pada masing-masing stasiun tidak signifikan dengan nilai  $p > 0,05$  sehingga tidak dilakukan uji lanjut LSD.

Penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan logam berat pada sedimen jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan logam berat pada kolom perairan. Perairan Mantang memiliki nilai kandungan logam berat Pb rata-rata pada kolom air sebesar 0,599 mg/l, sedangkan pada sedimen memiliki nilai kandungan rata-rata sebesar 12,442 mg/l. kandungan logam Pb pada kolom air dan sedimen tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 0,707 mg/l untuk air dan 13,137 mg/l untuk sedimen. Stasiun 2 ini merupakan kawasan yang berhadapan langsung dengan lokasi penambangan bauksit. Di kawasan ini terdapat pelabuhan tempat berlabuhnya kapal tongkang dan terjadi aktivitas bongkar muat batuan bauksit.

Kandungan logam berat Pb nilainya jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan kandungan logam berat Cu. Pada kolom air, rata-rata kandungan logam Cu 0,032 mg/l dan pada sedimen 8,533 mg/l. logam Cu yang berada pada air dengan konsentrasi tertinggi terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 0,05 mg/l, dimana kawasan ini merupakan kawasan pemukiman penduduk yang sangat padat aktivitas bahkan banyak terdapat sampah-sampah seperti plastik dan sisa makanan di kawasan tersebut. Sementara pada sedimen, konsentrasi logam Cu yang tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 10,14 mg/l, dimana kawasan ini juga padat dengan aktivitas penambangan bauksit.

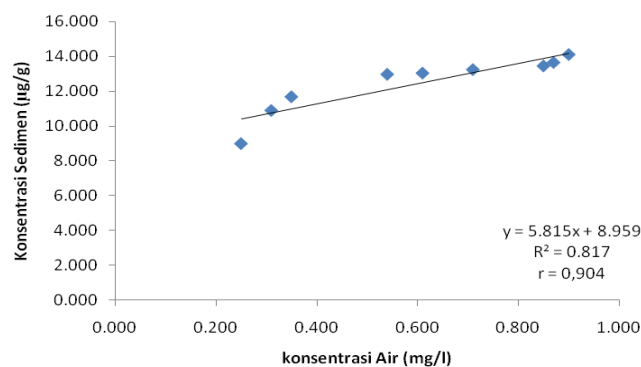
Kandungan logam Pb pada air dan sedimen serta kandungan logam Cu pada sedimen tertinggi terletak pada Stasiun 2 yang merupakan stasiun dengan suhu rata-rata 28°C yang tergolong rendah dibandingkan dengan stasiun lainnya. Hal ini didukung oleh pendapat Palar (2004) yang menyatakan bahwa kenaikan suhu air laut akan mengurangi adsorpsi senyawa logam berat pada partikulat. Suhu air laut yang lebih dingin akan meningkatkan adsorpsi logam berat ke partikulat untuk mengendap di dasar laut. Sementara saat suhu air laut naik, senyawa logam berat akan melarut di air laut karena penurunan laju adsorpsi ke dalam partikulat.

### *Korelasi Kandungan Logam Berat Pb dan Cu pada Air Laut dan Sedimen dan Faktor Konsentrasi*

Berdasarkan analisis regresi linear sederhana antara kandungan logam berat Pb pada air laut dan sedimen didapat persamaan regresi  $Y = 8,959 + 5,816X$  dan menunjukkan nilai yang positif, nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,817$  dan  $r = 0,904$ . Pengaruh kandungan logam berat Pb pada air laut terhadap kandungan logam berat pada sedimen sebesar 81,7 %. Berdasarkan koefisien korelasi  $r$  yang diperoleh menunjukkan bahwa hubungan kedua variabel kuat, sebagaimana yang dikemukakan oleh Razak (1991), bahwa nilai  $r$  yang berada pada kisaran 0,71 – 0,90 memiliki hubungan yang kuat (Gambar. 2).

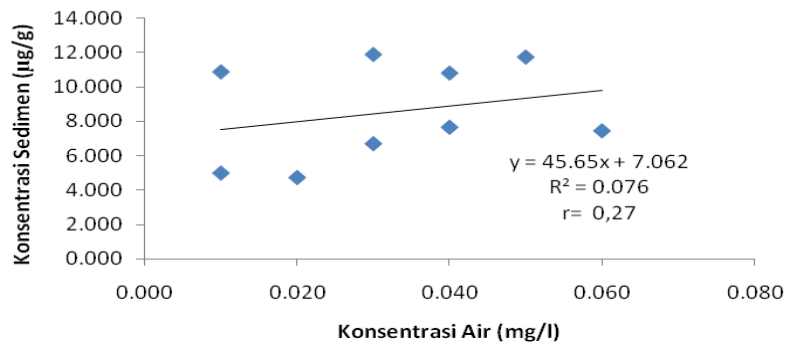
Hasil analisis regresi linier sederhana yang diperoleh antara kandungan logam berat Cu pada air laut dengan kandungan logam berat Cu pada sedimen dapat dilihat pada Gambar 3, menunjukkan hubungan yang positif dengan persamaan regresi  $Y = 7,062 + 45,65X$  dengan nilai koefisien determinasinya  $R^2 = 0.076$  artinya bahwa pengaruh kandungan logam berat Cu pada air laut terhadap kandungan logam berat Cu pada sedimen hanya sebesar 7,6 % dan koefisien korelasi  $r$  yang diperoleh sebesar 0,275 yang menunjukkan bahwa hubungan kedua variabel lemah (Gambar 3).

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa hubungan antara kandungan logam berat Pb dan Cu pada air laut dengan kandungan logam berat Pb dan Cu pada sedimen memiliki hubungan yang positif sehingga menunjukkan arah perubahan yang sama, yaitu jika kandungan logam Pb dan Cu dalam air laut meningkat maka kandungan logam Pb dan Cu dalam sedimen juga akan naik dan begitu pula sebaliknya.



Gambar 2. Hubungan Kandungan Pb pada Air Laut dan Sedimen





Gambar 3. Hubungan Kandungan Cu pada Air Laut dan Sedimen

Pada penelitian ini, kandungan logam berat Pb memiliki daya akumulatif yang rendah, yaitu berada pada level  $< 100$ . Pada stasiun 1 nilai akumulatif sebesar 20,11. Pada stasiun 2 dan 3 masing- masing memiliki daya akumulatif 18,58 dan 24,98. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3. Sementara untuk logam Cu memiliki daya akumulatif sedang, dengan rentang 100 – 1000. Pada stasiun 1 nilai akumulatif (199,94), stasiun 2 (375,555) dan pada stasiun 3 (273,15). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Faktor Konsentrasi Logam Pb



Gambar 5. Faktor Konsentrasi Logam Cu

*Perbandingan Kandungan Logam Pb dan Cu pada Air Laut dan Sedimen Perairan Mantang dengan Daerah lain*

Apabila dilihat dari kandungan logam berat Pb di perairan ini masih lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan di perairan lain Indonesia. Untuk kandungan logam Cu, perairan Mantang memiliki kandungan lebih tinggi jika dibandingkan dengan perairan Bagansiapiapi dan Tanjung Buton, namun masih lebih rendah jika dibandingkan dengan Selat Dompok. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Kandungan logam berat yang terdapat pada air dan sedimen berbeda di setiap perairannya. Hal ini diduga karena terdapat faktor yang mempengaruhi penyerapan dan pelepasan logam tersebut, seperti pengaruh suhu, salinitas dan pola arus. Aktivitas manusia yang terdapat di sekitar perairan tersebut juga turut mempengaruhi kandungan logam di perairan.

Tabel 5. Perbandingan Kandungan Logam Pb dan Cu di Perairan Mantang dengan Perairan lain.

Lokasi	Kandungan logam		Sumber
	Pb (mg/l)	Cu (mg/l)	
Mantang	0,599	0,032	Penelitian ini
Bagansiapiapi	0,60	0,02	Piliang (2012)
Selat Dompok	1,19	0,08	Donandar (2008)
Tanjung Buton	0,83	0,01	Afriyani <i>et al</i> (2011)
Dumai	1,59	0,24	Siagian (2004)
Bungus	0,22	0,52	Harja (2007)

Tabel 6. Perbandingan Kandungan Logam Pb dan Cu Pada Sedimen dengan Beberapa Daerah Lainnya

Lokasi	Kandungan logam		Sumber
	Pb ( $\mu\text{g/g}$ )	Cu ( $\mu\text{g/g}$ )	
Mantang	12,44	8,55	Penelitian ini
Bagansiapiapi	23,97	1,72	Piliang (2012)
Selat Dompok	47,59	4,41	Donandar (2008)
Tanjung Buton	20,07	0,77	Amin <i>et al</i> (2011)
Bungus	4,58	10,84	Harja (2007)
Telaga Tujuh	88,17	46,34	Amin (2002)
Bagan Deli	29,40	10,30	Saleh (2006)

Dumai	42,50	5,55	Siagian (2006)
-------	-------	------	----------------

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa kandungan logam berat Pb pada sedimen di perairan Mantang terlihat lebih rendah jika dibandingkan dengan perairan Bagansiapiapi Selat Dompok dan Tanjung Buton, namun kandungan logam Cu lebih tinggi jika dibandingkan dengan perairan tersebut.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Secara umum kandungan logam berat di perairan Mantang telah melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan oleh Kepmen LH No. 51 Tahun 2004 (0,008 mg/l). Kandungan logam Pb tertinggi terletak pada stasiun 2 yang merupakan kawasan penambangan bauksit, sedangkan kandungan logam Cu tertinggi terletak pada stasiun 1 yang merupakan kawasan pemukiman penduduk.

Kandungan logam Pb dan Cu pada sedimen di Perairan Mantang masih berada dibawah tingkat aman standar nasional baku mutu menurut Dutch Quality Standards for Metals in Sediments(IADC/CEDA 1997). Kandungan logam tertinggi terletak pada stasiun 2.

Kandungan logam berat Pb dan Cu pada air laut dengan kandungan logam berat Pb dan Cu pada sedimen memiliki hubungan yang positif, berarti bahwa apabila kandungan logam berat di air meningkat, maka kandungan logam berat pada sedimen juga akan meningkat. Penelitian lebih lanjut tentang kandungan logam berat pada berbagai jenis biota-biota laut sebagai indikator pencemaran perairan oleh logam berat.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Agustinus. 2010. "Good Mining Practice" Konsep Tentang Pengelolaan Pertambangan yang Baik dan Benar. Penerbit Studi Nusa, Semarang.
- 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.
- Amin, B., E. Afriyani, M.A Saputra, 2011. Distribusi Spasial Logam Pb dan Cu Pada Sedimen dan Air Laut Permukaan di Perairan Tanjung Buton Kabupaten Siak Provinsi Riau. *Jurnal teknobiologi* Vol 2 (1) : 1-8.

- Donandar, D. 2008. Analisis Kandungan Logam Berat Pb dan CU Pada Sedimen dan Air Laut di Perairan Selat Dompank Tanjung Pinang Timur Kepulauan Riau. Skripsi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru, 57 hal (Tidak Diterbitkan).
- Harja, E. 2007. Kandungan Logam Berat Pb, Cu, Zn di Perairan Bungus Teluk Kabung Padang. Skripsi Ilmu Kelautan Faperika Unri. Pekanbaru. (Tidak Diterbitkan).
- Hoshika, A., Shiozawa, T., Kawana, K., and Tanimoto, T., 1991. Heavy Metal Pollution in Sediment from the Seto Island, Sea, Japan. *Marine Pollution Bulletin* 23: 101-105.
- Kinney, P.R dan C.D Gray, 2000. *SPSS for Windows mMade Simple*. Psychology Press Ltd. Publishers. East Essex, UK. 416 p.
- 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.
- Ouyang. Y. J., J. Higman. J. Thompson, T. O'Toole dan 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.
- Palar , H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Piliang, A. 2012. Konsentrasi Logam Berat Pb, Cu dan Zn pada Air Laut dan Sedimen di Perairan Bagansiapiapi Provinsi Riau. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 52 hal. (Tidak Diterbitkan).
- Razak, A. 1991. *Statistik Bidang Pendidikan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau*. Pekanbaru.
- Romimohtarto, K. 1991. Pengantar Pemantauan Pencemaran Laut. Hal 1-44 dalam D. H. Kunarso dan Ruyitno (eds). *Status Pencemaran Laut Di Indonesia dan Pemantauannya*. Puslitbang – LIPI. Jakarta.
- Saleh, C. D. 2006. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Tembaga (Cu) Di Perairan Bagan Deli Belawan Medan Sumatra Utara. Skripsi Ilmu Kelautan Faperika UNRI. Pekanbaru ( Tidak Diterbitkan )
- Siagian, S. P., 2006. Kandungan Logam Berat (Pb, Cu, Cd, Ni, dan Zn) Dalam Air Laut dan Sedimen di Perairan Rupaat Provinsi Riau. Skripsi Fakultas

Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak Diterbitkan).