

HEAVY METAL CONCENTRATIONS OF Cd AND Zn IN SEAWATER AND SEDIMENT OF THE WEST COAST OF KARIMUN BESAR ISLAND RIAU ISLANDS PROVINCE

Ivan Purba^{1a}, Bintal Amin² and Yusni Ikhwan Siregar²

Department of Marine Science, Faculty of Fisheries and Marine Sciences,
Riau University, Pekanbaru, Riau Province
^a ivanpurba48@gmail.com

ABSTRACT

This research was conducted from January to March 2015 by taking samples of seawater and sediment from the west coast of Karimun Besar Island of Riau Islands Province and analyzed their heavy metals concentrations. Analysis of samples was carried out in Marine Chemistry Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, University of Riau by using Atomic Absorption Spectrophotometer. The results showed that the highest concentrations of Cd (0.109 mg/L) and Zn (0.227 mg/L) in seawater were found in the area of the boat and harbour activities, whilst the highest concentration in the sediment samples were found for Cd in Pelawan Coast (3.664 µg/g) and Zn (6.552 µg/g) in the ferry port area. The highest organic matter in the sediment was found in the ferry port (3.82%) and the lowest was in the Pelawan Coast (0.65%). Zn concentrations in sediment were still below the range of the ERL but Cd concentration has already exceeded the ERL but still below the ERM value. Based on Potential Ecological Risk Index, Cd may cause possible negative impact on the aquatic ecology of the West Coast of Karimun Besar Island.

Key Words: Heavy Metals, Water, Sediment, Karimun

-
1. Student at Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Riau University
 2. Lecturer at Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Riau University

PENDAHULUAN

Masalah pencemaran lingkungan semakin banyak mendapat perhatian masyarakat, karena banyak mendatangkan berbagai ancaman terhadap kesehatan manusia dan lingkungan hidup. Lingkungan perairan dapat mengalami ancaman pencemaran oleh logam berat pada daerah industri, penambangan dan di sekitar perairan juga terdapat aktivitas penduduk seperti pemukiman, tempat pembuangan sampah, pencucian kendaraan bermotor, pelayaran, pelabuhan bagi kapal barang dan perikanan, dan pembuatan kapal yang berkemungkinan juga ikut menjadi sumber masuknya logam berat ke perairan (Amin, 2002).

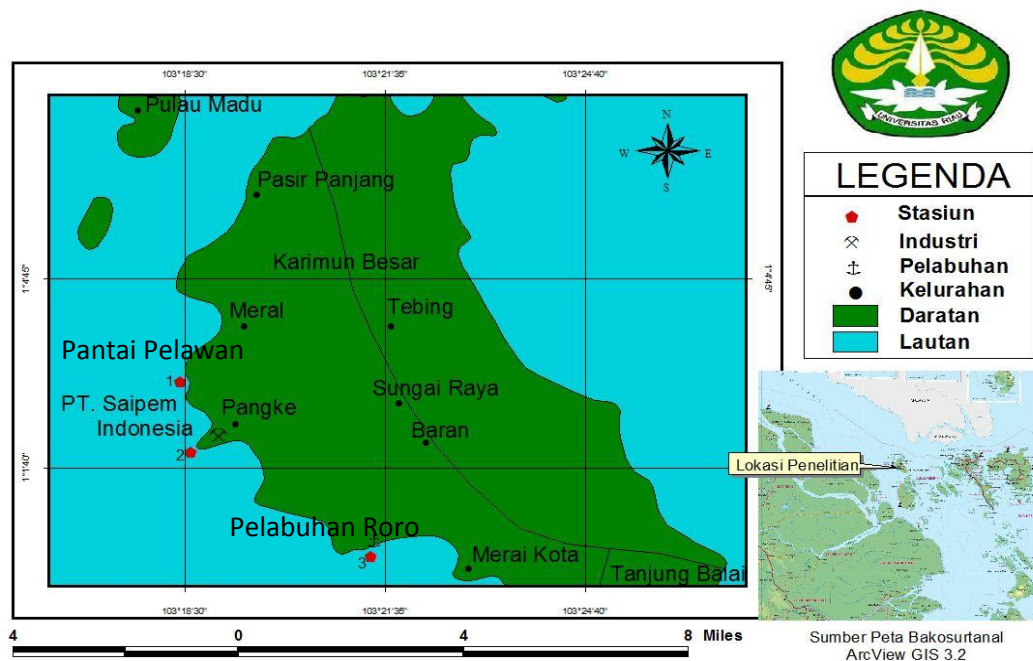
Karimun merupakan salah satu kabupaten yang terdapat di Provinsi Kepulauan Riau. Perairan Barat Pulau Karimun Besar merupakan daerah yang terdapat berbagai macam aktivitas pertambangan, seperti PT. SAIPEM Indonesia

(Karimun Branch) yang bergerak di bidang industri fabrikasi dan PT. Pacific Granita yang bergerak di bidang penambangan batu granit. Kedua perusahaan tersebut bersinggungan langsung dengan pesisir laut dimana dalam pengoperasiannya banyak menggunakan alat-alat berat dalam mengolah bahan baku dan menyimpan hasil produksi seperti material besi/baja dan granit serta menggunakan kapal-kapal besar untuk mengangkut hasil dari produksi perusahaan tersebut. Di perairan ini juga terdapat aktivitas-aktivitas antropogenik lain baik di daratan maupun di laut seperti transportasi laut yang ramai baik skala besar maupun skala kecil serta penambangan pasir laut. Dahuri *et al.*, (2001) mengemukakan bahwa semakin tinggi aktivitas yang terjadi di sekitar perairan baik di darat maupun areal pantainya maka kandungan logam di perairan sekitarnya semakin tinggi.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis konsentrasi logam Cd dan Zn pada kolom air laut dan sedimen, menganalisis hubungan antara konsentrasi logam Cd dan Zn pada air laut dengan konsentrasi dalam sedimen, menganalisis hubungan antara konsentrasi logam Cd dan Zn pada sedimen dengan kandungan bahan organik pada sedimen, menganalisis status pencemaran berdasarkan (*Effect Range Low*) ERL dan (*Effect Range Median*) ERM dan menganalisis kemungkinan dampak ekologi logam Cd dan Zn di perairan.

METODA PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari - Maret 2015. Sampel air laut dan sedimen diambil dari Perairan Pantai Barat Pulau Karimun Besar Provinsi Kepulauan Riau (Gambar 1). Metode yang digunakan adalah metode survey dengan penempatan lokasi pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Pengambilan sampel dilakukan pada 3 stasiun dengan 3 titik sampling setiap stasiunnya. Stasiun I berada di sekitar Pantai Pelawan, Stasiun II berada di sekitar PT. Saipem (Karimun Branch) dan Stasiun III berada di pelabuhan penyeberangan kapal ro-ro. Analisis kandungan logam berat dilakukan dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) Perkin Elmer 3110 di Laboratorium Kimia Laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.



Gambar 1. Lokasi Penelitian dan Pengambilan Sampel

Sampel air laut permukaan diambil sebanyak 500 ml dengan menggunakan botol pada setiap titik sampling. Sampel air laut dimasukkan ke dalam botol plastik polyetilen yang telah dibilas tiga kali dengan air laut. Kemudian ditambahkan dengan asam nitrat (HNO_3) pekat agar pH nya menjadi ≤ 2 (1 ml/500ml), selanjutnya dimasukkan ke dalam *ice box* dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Prosedur analisis kandungan logam Pb, Cu dan Zn pada air laut dilakukan berdasarkan prosedur Hutagalung (1993).

Sampel sedimen diambil dengan menggunakan *Eckman Grab* sebanyak 500 gram berat basah dan kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah diberi label berdasarkan titik samplingnya. Sampel ini dimasukkan ke dalam *ice box* dan selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Sampel sedimen seberat 500 gram kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C sampai dicapai berat konstan (Yap *et al.*, 2002, Mucha *et al.*, 2003). Data yang diperoleh dianalisis statistik menggunakan uji Anova dengan software Statistical Package for Social Science (SPSS) versi 17.0 (Kinnear dan Gray, 2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Daerah Penelitian

Secara umum Perairan Pantai Barat Pulau Karimun Besar berada pada $01^\circ 01' 45''$ LU - $01^\circ 01' 06''$ LU, $103^\circ 18' 30''$ BB - $103^\circ 19' 37''$ BT. Perairan Pantai Barat Pulau Karimun Besar merupakan perairan yang memiliki aktivitas bongkar muat dan jalur pelayaran kapal muatan setelah berdirinya perusahaan yang menginvestasikan modal di daerah tersebut yaitu PT. Saipem Indonesia (*Karimun Branch*), aktivitas pelayaran kapal nelayan dan transportasi laut, aktivitas

antropogenik dan pemukiman yang mulai padat. Aktivitas jalur pelayaran kapal, bongkar muat, penambangan pasir laut, bekas kolong timah, kapal keruk di laut serta antropogenik dari pemukiman penduduk diduga mempengaruhi kualitas perairan tersebut.

Parameter Kualitas Perairan

Hasil pengukuran parameter Perairan di Perairan Pantai Barat Pulau Karimun Besar selama penelitian dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Perairan

Stasiun	Parameter				
	Suhu (°C)	pH	Salinitas (‰)	Kecerahan (m)	Kecepatan Arus (m/det)
I	27,66	7	35	0,86	0,20
II	25,33	7,33	28,33	0,73	0,21
III	27,66	8	33,33	0,53	0,13
Rata-rata Total	26,88	7,44	32,22	0,7	0,18

Hasil pengukuran kualitas perairan di lokasi penelitian untuk suhu yang tertinggi pada Stasiun I dan III (27,66 °C) dan terendah pada Stasiun II (25,33 °C), pH tertinggi pada Stasiun III (8) dan terendah pada Stasiun I (7), salinitas tertinggi pada Stasiun I (35‰) dan terendah pada Stasiun II (28,33‰), kecerahan tertinggi pada Stasiun I (0,86 m) dan terendah pada Stasiun III (0,53 m) dan kecepatan arus tertinggi pada Stasiun II (0,21 m/det) dan terendah pada Stasiun III (0,13 m/det).

Konsentrasi Logam Cd dan Zn pada Air dan Sedimen

Tabel 2. Konsentrasi (Rata-rata ± Std. Deviasi) Logam Cd dan Zn pada Air Laut

Stasiun	Konsentrasi Logam Berat (mg/L)	
	Cd	Zn
I	0,108±0,017	0,184±0,012
II	0,083±0,008	0,185±0,021
III	0,109±0,013	0,227±0,026

Pada Tabel 2 konsentrasi logam Cd tertinggi pada air laut terdapat pada Stasiun III (0,109 mg/L) dan terendah pada Stasiun II (0,083 mg/L). Hal ini diduga karena Stasiun III merupakan daerah pelabuhan penyeberangan kapal domestik yang menjadi penyumbang terbesar masuknya logam berat terutama logam Cd ke Perairan Pantai Barat Pulau Karimun Besar. Disamping itu pada stasiun ini juga terdapat pemukiman penduduk yang mana penduduk di sekitar stasiun ini membuang limbah rumah tangga ke laut. Tingginya konsentrasi logam pada Stasiun III diduga juga dipengaruhi oleh kecepatan arus di stasiun tersebut, yang mana pada Stasiun III kecepatan arus lebih rendah dibandingkan dengan Stasiun I dan II yang mana jika kecepatan arus rendah, maka kesempatan ion-ion logam yang ada di perairan tersebut tidak akan menyebar dan cenderung terakumulasi di perairan tersebut. Hal tersebut didukung oleh pendapat Hoshika *et*

al. (1991) menyatakan bahwa keberadaan logam berat dalam air dipengaruhi oleh pola arus karena arus perairan dapat menyebabkan logam berat yang terlarut dalam air permukaan ke segala arah. Konsentrasi logam Zn tertinggi pada air laut terdapat pada Stasiun III (0,227 mg/L) dan terendah pada Stasiun I (0,184 mg/L). Hal ini diduga karena pada Stasiun III disamping merupakan daerah pelabuhan penyebrangan kapal domestik, stasiun ini juga terdapat pelabuhan bongkar muat barang yang diduga menjadi penyumbang masuknya logam berat ke perairan. Pada stasiun ini juga terdapat aktivitas pelayaran kapal-kapal nelayan yang juga turut memberikan masukan logam terutama logam Zn.

Konsentrasi Logam Cd dan Zn pada Sedimen

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa konsentrasi logam Cd tertinggi pada sedimen terdapat pada Stasiun I (3,664 µg/g) dan terendah pada Stasiun II (3,394 µg/g). Pada stasiun ini banyak terdapat aktivitas-aktivitas pelayaran kapal nelayan, kapal besar seperti pembawa pasir dan lain-lain. Pada stasiun ini juga terdapat tempat pemberhentian dan perbaikan kapal-kapal nelayan. Dari beberapa aktivitas tersebut akan memberikan masukan logam Cd ke perairan tersebut dan mengakibatkan tingginya konsentrasi logam Cd di stasiun tersebut. Kandungan logam berat Cd dalam sedimen berasal dari limbah kadmium yang berasal dari pemakaian bahan elektroplating, baja anti karat yang banyak dipergunakan pada badan kapal, dan buangan baterai atau accu bekas ke perairan dan bahan campuran pada kaleng-kaleng bekas yang dibuang ke perairan. Clark (1986) menyatakan bahwa logam berat Cd banyak dipakai dalam pelapisan logam, pigmen penahan panas dalam alat-alat listrik, campuran logam dan baterai.

Tabel 3. Konsentrasi (Rata-rata ± Std. Deviasi) Logam Cd dan Zn pada Sedimen

Stasiun	Konsentrasi Logam Berat (µg/g)	
	Cd	Zn
I	3,664±0,367	5,959±0,244
II	3,394±0,260	6,396±0,454
III	3,614±0,455	6,552±0,494

Konsentrasi logam Cd pada sedimen pada penelitian ini tergolong rendah jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Tirosuma (2002) di perairan Pulau Merak Kabupaten Karimun yang berdekatan dengan penambangan pasir PT. Indoguna, yang mana konsentrasi logam Zn pada penelitian tersebut sebesar 6,42 µg/g. Begitu juga penelitian ini tergolong tinggi jika dibandingkan dengan penelitian Hasyim (1998) di Perairan Teluk Kelabat yang berdekatan dengan Tambang Inkonsvensional (TI) yang nilai konsentrasi logamnya 2,595 µg/g. Begitu juga penelitian ini tergolong rendah jika dibandingkan dengan penelitian Edison (1995) di Perairan Bintan yang berdekatan dengan kegiatan pengerukan pasir laut yang nilai konsentrasi logamnya 1,60 – 4,17 µg/g.

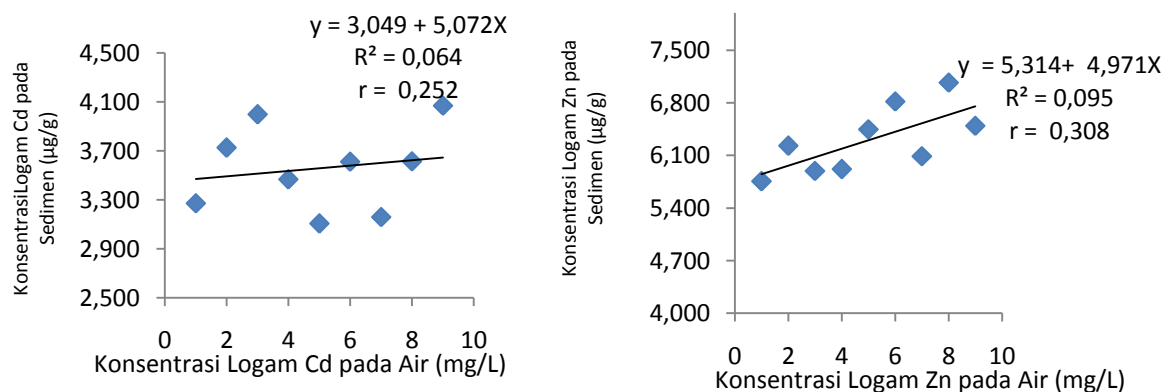
Konsentrasi logam Zn tertinggi pada sedimen terdapat pada Stasiun III (6,552 µg/g) dan terendah pada Stasiun I (5,959 µg/g). Stasiun ini merupakan kawasan pelabuhan kapal penyebrangan dan bongkar muat barang. Tingginya

konsentrasi logam Zn pada stasiun ini kemungkinan disebabkan oleh aktivitas pelabuhan, pelayaran dan bongkar muat barang yang kebanyakan didominasi oleh besi tua. Tingginya konsentrasi logam Zn pada stasiun ini diduga juga dipengaruhi oleh kecepatan arus yang ada di stasiun ini, yang mana pada Stasiun III memiliki kecepatan arus yang lebih rendah dibandingkan dengan Stasiun I dan II, yang mana jika kecepatan arus di suatu perairan rendah, maka kesempatan ion-ion logam yang ada di perairan tersebut akan memiliki kemampuan pengendapan yang lebih baik di dasar perairan.

Konsentrasi logam Zn pada sedimen pada penelitian ini tergolong rendah jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Tiroasma (2002) di perairan Pulau Merak Kabupaten Karimun yang berdekatan dengan penambangan pasir PT. Indoguna, yang mana konsentrasi logam Zn pada penelitian tersebut sebesar 103,33 µg/g. Begitu juga penelitian ini tergolong rendah jika dibandingkan dengan penelitian Hasyim (1998) di Perairan Teluk Kelabat yang berdekatan dengan Tambang Inkonvensional (TI) yang nilainya 31,187 µg/g. Begitu juga penelitian ini tergolong rendah jika dibandingkan dengan penelitian Edison (1995) di Perairan Bintang yang berdekatan dengan kegiatan pengerukan pasir laut yang nilai konsentrasi logamnya 5,7 – 242,4 µg/g.

Hubungan Konsentrasi Logam Berat pada Air Laut dengan Sedimen

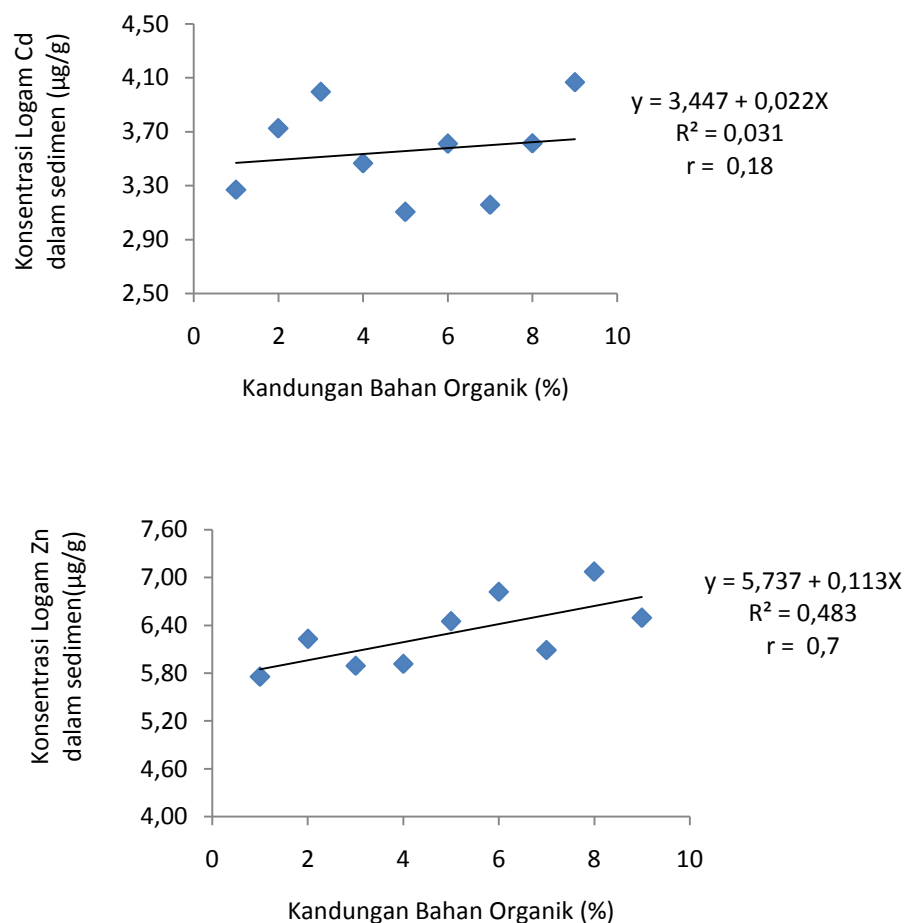
Hubungan antara konsentrasi logam berat pada air dengan sedimen dapat dilihat pada Gambar 3. Konsentrasi logam Cd pada air dengan sedimen menunjukkan hubungan yang positif namun lemah dengan persamaan regresi ($Y = 3,049 + 5,072x$; $R^2 = 0,064$; $r = 0,25$). Hubungan konsentrasi logam Zn pada air dengan sedimen menunjukkan hubungan yang positif namun lemah dengan persamaan regresi $Y = 5,314 + 4,971x$; $R^2 = 0,095$; $r = 0,31$).



Gambar 3. Grafik Hubungan Konsentrasi Logam Berat pada Air Laut dengan Konsentrasi Logam Berat pada Sedimen

Hubungan Konsentrasi Logam Berat Cd dan Zn dengan Bahan Organik pada Sedimen

Hubungan antara konsentrasi logam berat Cd dan Zn pada sedimen dengan bahan organik pada sedimen dapat dilihat pada Gambar 4. Hasil analisis regresi linier sederhana kandungan logam Cd dengan kandungan bahan organik pada sedimen dan kandungan logam Zn dengan kandungan bahan organik pada sedimen dapat dilihat pada Gambar 4. Kandungan Logam Cd pada sedimen dan kandungan bahan organik pada sedimen menunjukkan hubungan positif namun sangat lemah dengan persamaan regresi ($Y = 3,447 + 0,022x$; $R^2 = 0,031$; $r = 0,18$). Kandungan Logam Zn pada sedimen dan kandungan bahan organik pada sedimen menunjukkan hubungan positif namun sedang dengan persamaan regresi $Y = 5,737 + 0,113x$; $R^2 = 0,483$; $r = 0,7$). Salah satu penelitian yang menunjukkan rendahnya kandungan logam Cd pada perairan adalah penelitian yang dilakukan oleh Kennedy (2012) di sekitar perairan PT. Marcopolo Batam. Namun pada logam Zn menunjukkan hubungan yang positif dengan bahan organik pada sedimen.



Gambar 4. Hubungan Konsentrasi Logam Cd dan Zn dengan Bahan Organik pada Sedimen

Status Pencemaran Perairan Pantai Barat Pulau Karimun Besar

Sebagaimana yang terlihat pada Tabel 5, dimana konsentrasi logam Cd sudah melewati nilai ERL dan masih berada di bawah nilai ERM. Dengan hasil tersebut berarti ada kemungkinan akan terjadi efek negatif terhadap organisme yang ada di perairan tersebut khususnya organisme yang menyaring makanan yaitu benthos.

Tabel 5. Perbandingan Konsentrasi Logam Berat ($\mu\text{g/g}$) pada Sedimen di Perairan Pantai Barat Pulau Karimun Besar dengan Nilai ERL dan ERM

Logam	Konsentrasi ($\mu\text{g/g}$)		
	Penelitian ini	ERL*	ERM*
Cd	3,55	1,2	9,6
Zn	6,30	150,00	410,00

* Long *et al* (1995)

Nilai PERI untuk logam Cd pada Stasiun I sebesar 549, pada Stasiun II dengan nilai 508 dan pada Stasiun III dengan nilai 541. Untuk nilai PERI pada logam Zn pada Stasiun I dengan nilai 0,06, pada Stasiun II dengan nilai 0,07 dan pada Stasiun III dengan nilai 0,07. Pada logam Cd nilai PERI yang tertinggi terdapat pada Stasiun I dengan nilai 549 dan yang terendah terdapat pada Stasiun II dengan nilai 508. Pada logam Zn nilai PERI yang tertinggi terdapat pada Stasiun II dan III dengan nilai 0,07 dan yang terendah terdapat pada Stasiun I dengan nilai 0,06.

KESIMPULAN DAN SARAN

Secara umum konsentrasi logam Cd dan Zn di Perairan Pantai Barat Pulau Karimun Besar telah melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan oleh Kepmen LH No. 51 Tahun 2004. Konsentrasi logam Cd dan Zn pada air tertinggi pada kawasan Pelabuhan penyebrangan domestik. Konsentrasi logam Cd pada air terendah pada kawasan PT. Saipem, sedangkan konsentrasi logam Zn terendah pada kawasan pantai Pelawan. Konsentrasi logam Cd dan Zn dengan bahan organik memiliki hubungan positif yang lemah mengindikasikan bahwa bahan organik tidak berperan dalam akumulasi logam Cd di perairan tersebut. Konsentrasi logam berat Zn dengan konsentrasi logam Cd pada sedimen melewati nilai standar ERL dan masih berada di bawah nilai ERM. Konsentrasi logam berat Cd dan Zn pada air laut dengan konsentrasi logam berat Cd dan Zn pada sedimen memiliki hubungan yang positif. Berbeda dengan logam Zn, logam Cd berkemungkinan memberikan dampak ekologi yang buruk pada Perairan Pantai Barat Pulau Karimun Besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, B. 2002. Distribusi Logam Berat Pb, Cu dan Zn Pada Sedimen Di Perairan Telaga Tujuh Karimun Kepulauan Riau. *Jurnal Natur Indonesia* 5 (1): 9-16.
- Amin, B., Efriyeldi dan Nurrachmi, I. 2000. Kandungan Logam Berat Pb, Cu dan Zn Di Perairan Teluk Pelampung Riau. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dosen Universitas Riau*.
- Clark, R. B. 1986. *Marine Pollution*. Claredon Press. Oxford.
- Dahuri, R., J. Rais., S. P. Ginting., M. J. Sitepu. 2001. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Luatan Secara Terpadu*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Edison, 1995. Analisis Kandungan Logam (As, Pb, Cd, Cu, Zn) di Perairan Pulau Bintan. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 52 hal. (tidak diterbitkan).
- Hasyim, M. Z., 1998. Kandungan Logam Berat (Pb, Zn, Cd) Pada Sedimen di Perairan Teluk Pelampung Provinsi Riau. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 41 hal (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.
- Hutagalung, H. P., 1993. Pencemaran Laut Oleh Logam Berat dan Analisis Logam Berat. Khusus Pemantauan Pencemaran Laut. Universitas Riau. Pekanbaru. 13. Hal (Tidak Diterbitkan).
- Kennedy, L., 2012. Analisis Konsentrasi Logam Berat Pb, Cu dan Zn Pada Air Laut dan Siput Bakau di Perairan Sekitar PT. Marcopolo Batam Kepri. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. (tidak diterbitkan).
- Kinnear, P.R. dan C. D. Gray. 2000. *SPSS for Windows Made Simple Release 10*. Psychology Press Ltd. Publychess East Essex, UK. 416 p.
- Long, E.R., D.D. MacDonald, S.C. Smith dan 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.
- 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.

Mucha, A. P., M. T. S. D. Vasconcelos and A. A. Bordalo. 2003. Macrobenthic Community in The Duoro Estuary Relations With Trace Metal and Natural Sediment Characteristics. *Environmental Pollution*. 121:160-180

Tirosma. 2002. Kandungan Logam Timbal (Pb), Kadmium (Cd), dan Seng (Zn) pada Sedimen di Perairan Pulau Merak Kabupaten Karimun. Skripsi Sajana. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau. Pekanbaru.

Yap, C. K., A. Ismail., S. G. Tan and H. Umar. 2002. Concentration of Cu and Pb in the Offshore and Intertidal Sediments of the West Coast of Peninsular Malaysia. *Environment International*. 20: 267 - 479.