ILMU LINGKUNGAN
Journal of Environmental Science

ISSN 1978-5283

Safitri, NA., Rifardi, Hamidy, R.
2009:2 (3)

KONSENTRASI LOGAM BERAT (CD DAN PB) PADA SEDIMEN PERMUKAAN PERAIRAN TELUK BAYUR PROVINSI SUMATERA BARAT INDONESIA

Nanci Aulia Safitri
Alumni Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru

Rifardi
Dosen Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru

Rasoel Hamidy
Dosen Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru

Cd and Pb Concentration in Surface Sediment from Bayur Bay West Sumatera Province Indonesia

Abstract

The purpose of this study is to clarify the ecosystem quality of Bayur Bay based on heavy metalic elements (Cd and Pb) behaviour in surface sediment. Sediment samples were collected using grab sampler from 4 stasions in Bayur Bay , West Sumatera Province, Indonesia in March to April 2009. Surface sediment samples were used for the mechanical analysis by the settling-tube method, and mean size diameter was calculated based on the proportion of grain-size distribution. Concentration of Cd and of Pb in the samples were determined using Automic Absorption Spectrofotimetry (ASS). One Way Analysis Variance (ANOVA) was carried to clarify the relation between the concentration of Cd, Pb and mean size diameter of sediment. General trend of Cd and Pb distribution strongly indicate that the ecosystem quality of Bayur Bay is in same level for all stations as shown by result of one way anova (Tcalculate < Ttabel). The study area is under influence of human activities supplied Cd and Pb to the surface sediment. Results of linier regression analysis show negative correlation between Cd concentration and mean size diameter (Y = -0.031x + 1.262). Contrastingly, correlation between Pb concentration and mean size diameter shows positive value (Y = 0,098x - 0,10). Cd and Pb concentrations in surface sediment of Bayur Bay are lower than the ERL (Effect Range Low: Cd = 1,2 ppm; Pb = 46,7 ppm) and ERM (Effect Range Median: Cd = 9,6 ppm; Pb = 218 ppm) indicating the Bayur Bay ecosystem is not yet polluted by the concentrations.

Keywords: *Surface sediment, Bayur Bay ecosystem and human activities*

© 2009 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

PENDAHULUAN

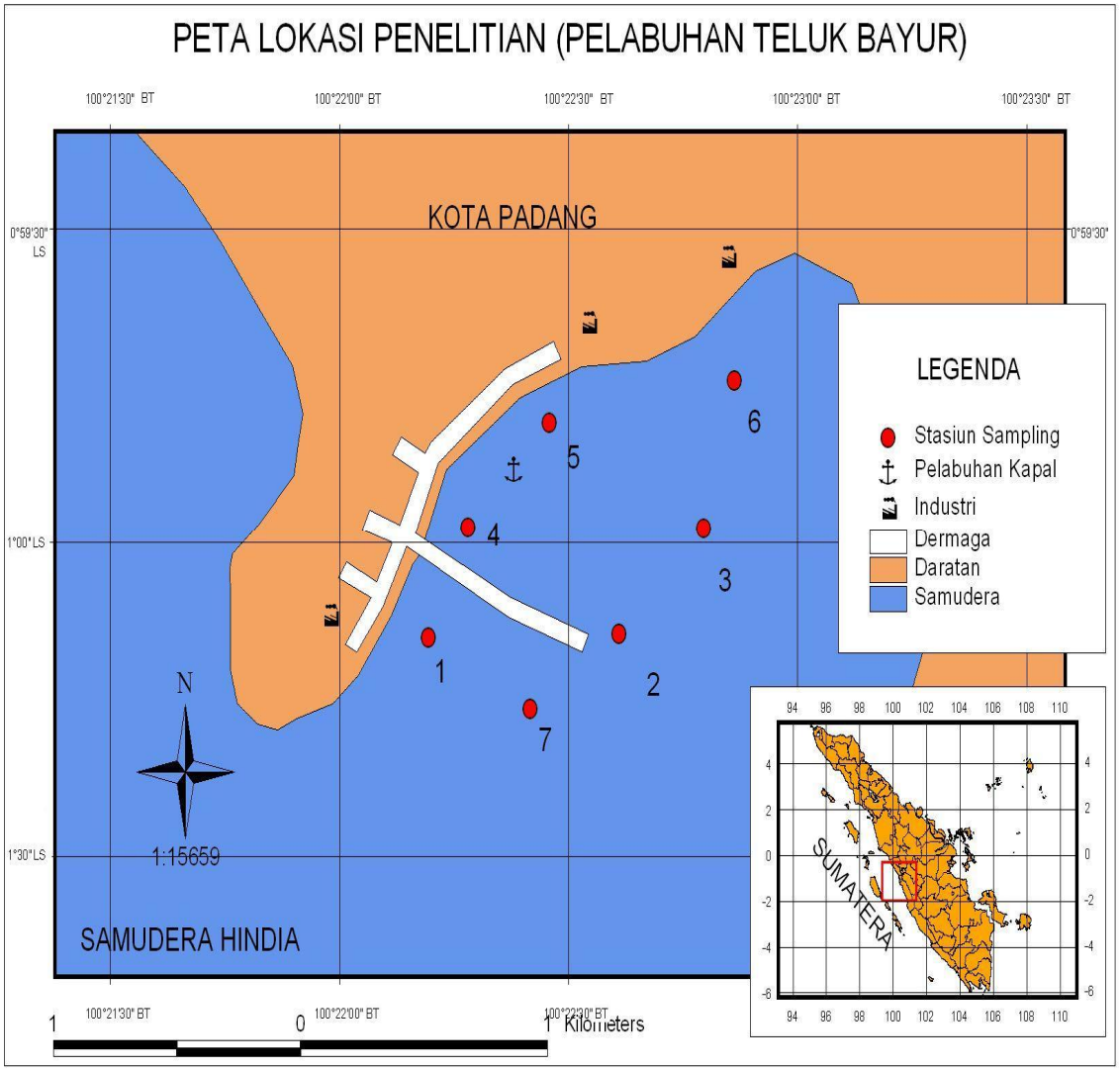
Teluk Bayur salah satu teluk yang terletak di pantai barat Sumatera, termasuk dalam wilayah administrasi Provinsi Sumatera Barat, Indonesia. Semenjak menjadi pelabuhan internasional, aktivitas industri, transportasi dan perkembangan infrastruktur di sekitar Teluk Bayur meningkat pesat. Perkembangan aktifitas ini memberikan pengaruh pada ekosistem teluk ini. Berbagai hasil penelitian menujukkan bahwa ekosistem perairan dipengaruhi dua faktor utama yaitu alamiah dan antrophogenis, dan salah satu faktor dapat berperan dominan dalam menentukan kualitas ekosistem (Rifardi dan Ujiie, 1993; Rifardi *et al*, 1998; Tomiyasu *et al*, 2000; Arifin, 2008; Rifardi, 2006 dan 2008).

Teluk Bayur merupakan pelabuhan bagi kapal-kapal dalam dan luar negeri yang membawa komoditi hasil ekspor dan impor Sumatera Barat, tempat pengantongan batu bara secara terbuka di daerah pelabuhan. Sebagai pelabuhan utama di Pantai Barat Sumatera, Pelabuhan Teluk Bayur juga melayani komoditi dominan seperti semen, minyak mentah, pupuk, karet, kelapa sawit dan sebagainya. Kondisi ini diduga memberikan dampak yang negatif terhadap kualitas lingkungan perairan Teluk Bayur, karena aktivitas antropogenis tersebut mengakibatkan bertambahnya beban pencemaran yang salah satu limbahnya mengandung logam berat Cd dan Pb. Kandungan logam diduga berasal dari berbagai macam industri yang terdapat di Teluk Bayur seperti baja, percetakan dan tinta cetak, logam dan kawat, plastik PVC plastik, cat, minyak, baterai kering dan aki, serta gelas keramik dan ubin. Timbal (Pb) digunakan sebagai elektroda dalam baterai basah dan bahan campuran dalam bensin sebagai *Tetra Ethyl Lead* (TEL) (Ruslin, 1993). Cadmium juga digunakan sebagai pelapis baja dan besi sebagai aloi dan bahan baterai Cd-Ni (Manahan *dalam* Hendra, 2000).

Limbah logam berat yang terdapat di perairan berbentuk organik dan anorganik. Masing-masing bentuk mempunyai sifat yang berbeda, organik akan terlarut dalam air dan anorganik akan mengendap di dasar perairan (sedimen). Gomez-paraa *et al.*, (2000) logam berat yang dibuang dari berbagai sumber seperti buangan industri atau pengolahan limbah, lebih dari 90% melekat pada padatan tersuspensi dan akhirnya mengendap ke dasar perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan kualitas ekosistem perairan Teluk Bayur dari aspek sebaran logam Pb dan Cd dalam sedimen permukaan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-April 2009. Pengukuran kualitas air dan pengambilan sampel dilakukan di perairan Teluk Bayur (Gambar 1). Pengamatan dan perhitungan kandungan logam Cd dan Pb pada sedimen permukaan perairan dilakukan di Laboratorium Terpadu Ilmu Kelautan dan Laboratorium Terpadu Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.



Gambar 1.
Peta Lokasi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain terdiri dari : larutan hidrogen peroksida, larutan standar Cd, dan Pb, asam nitrat (HNO_3) pekat, asam chlorida (HCl) pekat, asam sulfat (H_2SO_4) pekat, H_2O_2 dan air suling. Peralatan yang dipergunakan dalam penelitian ini meliputi *grab sampler* untuk mengambil sampel sedimen, kantong plastik dan *ice box* untuk mengumpulkan sampel sedimen, GPS *Map Sounder* untuk penentuan lokasi stasiun penelitian dan mengukur kedalaman, sedangkan alat untuk analisis sampel sedimen berupa timbangan analitik, ayakan, gelas ukur, gelas beaker, labu takar, botol sampel, oven, alat pemanas (*hotplate*), pipet, kaca arloji, pengaduk dan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) tipe Perkin Elmer 3110 untuk analisis kandungan logam Cd dan Pb. Selain itu digunakan juga

peralatan untuk mengukur kualitas perairan seperti sechidisk, pH indikator, thermometer, *handrefraktometer*, *turbidimeter* dan *current drogue*, serta kamera untuk mendokumentasikan selama penelitian.

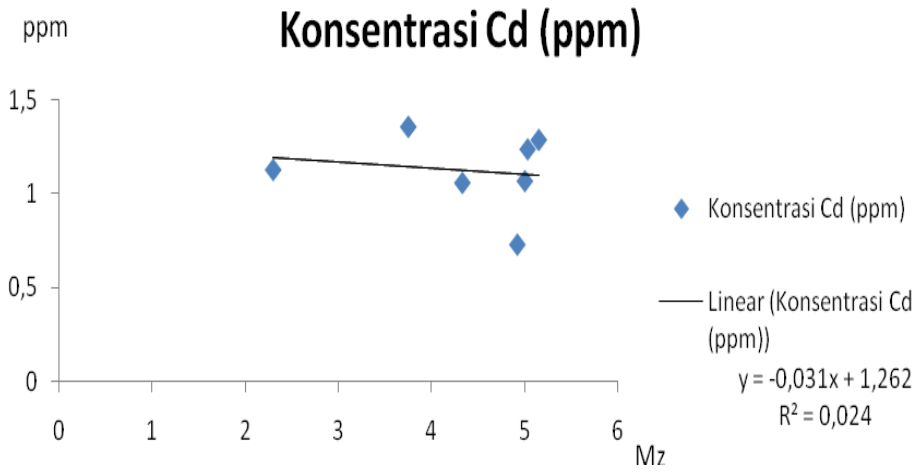
Penempatan lokasi sampling (stasiun) didasarkan atas kondisi lapangan. Daerah penelitian dibagi menjadi 7 stasiun yang diambil secara random mewakili daerah penelitian dengan menggunakan GPS Map Sounder (Gambar 1). Pengambilan sampel sedimen permukaan dilakukan dengan menggunakan *grab sampler* pada setiap stasiun sebanyak 3 kali pengambilan. Sampel sedimen diambil sebanyak 500 gr dimasukkan ke dalam kantong plastik kemudian dimasukkan ke dalam *ice box*, selanjutnya dibawa ke Laboratorium Terpadu Ilmu Kelautan dan Laboratorium Terpadu Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan untuk dianalisis kandungan logam Cd dan Pb dengan menggunakan Atomic Absorbsion Spectrophotometer dan fraksi sedimen (Apha-Awwa-Wef, 1993 dan Rifardi, 2008), dan hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 1. Parameter lingkungan perairan yang diukur meliputi suhu, pH, salinitas, kecerahan, kekeruhan, kecepatan arus, kedalaman dan oksigen terlarut, dan hasilnya pada Tabel 2.

Semua analisis statistik dilakukan dengan bantuan *software Microsoft Excel* dan *software Statistical Package For Social Science* (SPSS) versi 15. Kandungan logam berat Cd dan Pb di stasiun pinggir pantai dan stasiun yang mengarah ke laut lepas diuji dengan One Way Anova. Hubungan antara kandungan logam berat dengan ukuran diameter rata-rata sedimen (*mean size*) digunakan regresi linier sederhana (Sudjana, 2002). Untuk mengetahui pola sebaran logam berat Cd dan Pb pada sedimen perairan menggunakan program Archview 3.3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

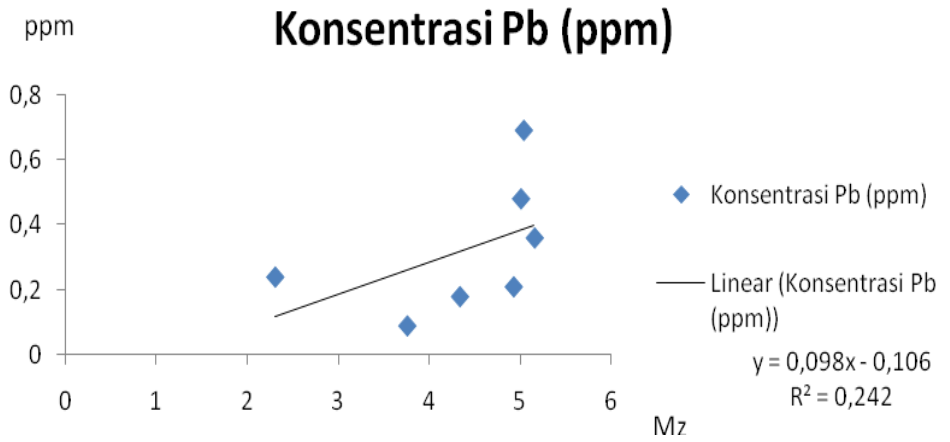
Konsentrasi logam Cd di daerah penelitian berkisar 0,73 – 1,36 ppm, dengan konsentrasi tertinggi ditemukan pada stasiun 4 yang terletak di pinggir pantai dan terendah pada stasiun 3 yang mengarah ke laut lepas. Sedangkan Konsentrasi logam berkisar antara 0,09 – 0,69 ppm, konsentrasi tertinggi terdapat pada stasiun 2 yang mengarah ke laut lepas dan konsentrasi Pb terendah terdapat pada stasiun 4 yang terletak di pinggir pantai. Hasil uji one way anova menunjukan tidak ada perbedaan yang nyata konsentrasi Cd di stasiun yang di pinggir pantai dan stasiun yang mengarah laut lepas dinilai dari $F_{hitung} < F_{tabel}$.

Hasil uji Regresi menunjukkan hubungan negatif antara logam berat Cd dan ukuran diameter rata-rata (Mz) sedimen dengan persamaan $Y = - 0,031x + 1,262$ (Gambar 2). Hal ini disebabkan penyebaran sedimen pada tiap-tiap tempat tidak sama dan tidak merata tergantung pada kondisi yang mempengaruhinya seperti arus, gelombang, pasut serta jenis dan komposisi sedimen (Komar, 1982). Selain itu logam Cd memiliki sifat yang berbeda dengan logam Pb dimana masa jenis Pb lebih besar dari Cd yang membuat Pb lebih mudah mengendap ke dasar perairan dari pada logam Cd.



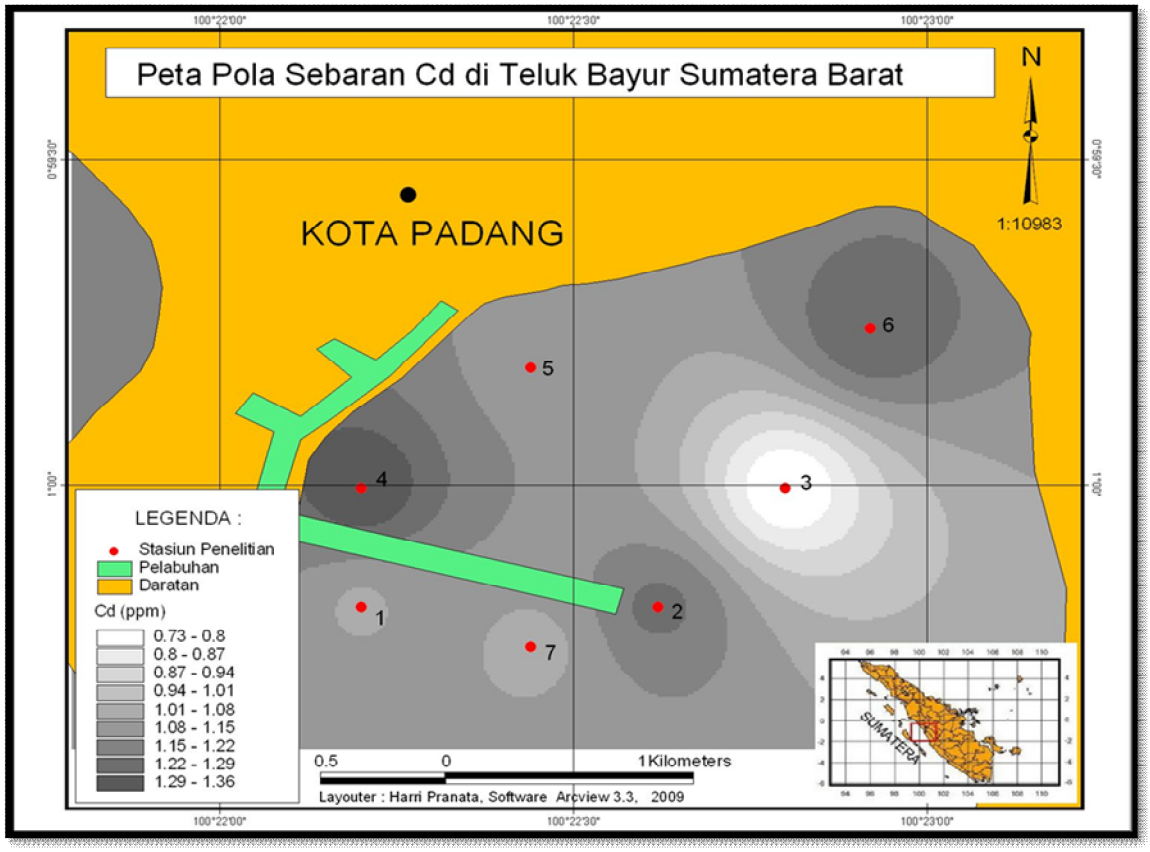
Gambar 2.
Hubungan Konsentrasi Logam Cd Dengan Mean Size

Sedangkan hubungan positif antara konsentrasi Pb dan ukuran diameter rata-rata (Mz) sedimen dengan persamaan Y = 0,098x - 0,10 (Gambar 3) dimana Y merupakan konsentrasi logam Cd dan X = ukuran diameter rata-tata. Hal ini disebabkan karena Fraksi halus memiliki daya absorpsi yang lebih kuat seperti yang ditemukan oleh Rifardi dan Ujiie (1993) dan sesuai hasil penelitian Ruiz (2001) menyatakan bahwa kandungan logam berat lebih tinggi terdapat pada sedimen berlumpur dan liat daripada sedimen pasir. Korzeniewski dan Neugebauer (1991) menemukan bahwa tipe sedimen yang dapat mempengaruhi kandungan logam berat dalam sedimen dengan katagori sebagai berikut kandungan logam berat dalam lumpur > lumpur berpasir > berpasir.



Gambar 3.
Hubungan Konsentrasi Logam Pb Dengan Mean Size

Pola sebaran Cd pada sedimen permukaan (Gambar 4) menunjukkan konsentrasi Cd tertinggi pada stasiun 4 yaitu 1,36 ppm dengan karakteristik oseanografinya sebagai berikut: suhu 31 ^{0}C, kecepatan arus 6,41 cm/det, salinitas 27$^0/_{00}$, pH 8 dan kedalaman 9,5 m. Sedangkan logam Cd terendah terdapat pada stasiun 3 yaitu 0,73 ppm dengan karakteristik oseanografinya: suhu 31 ^{0}C, kecepatan arus 6,41 cm/det, salinitas 27$^0/_{00}$, pH 9 dan kedalaman 10,6 m. Walaupun parameter karakteristik oseanografi stasiun 3 dan 4 tidak terlalu berbeda tetapi konsentrasi Cd nya berbeda, perbedaan itu berkisar 0,63 ppm. Hal ini membuktikan bahwa ada faktor lain yang mempengaruhi konsentrasi logam Cd yaitu ukuran fraksi sedimen dan aktifitas antrophogenik suatu perairan, begitu juga halnya dengan logam Pb.



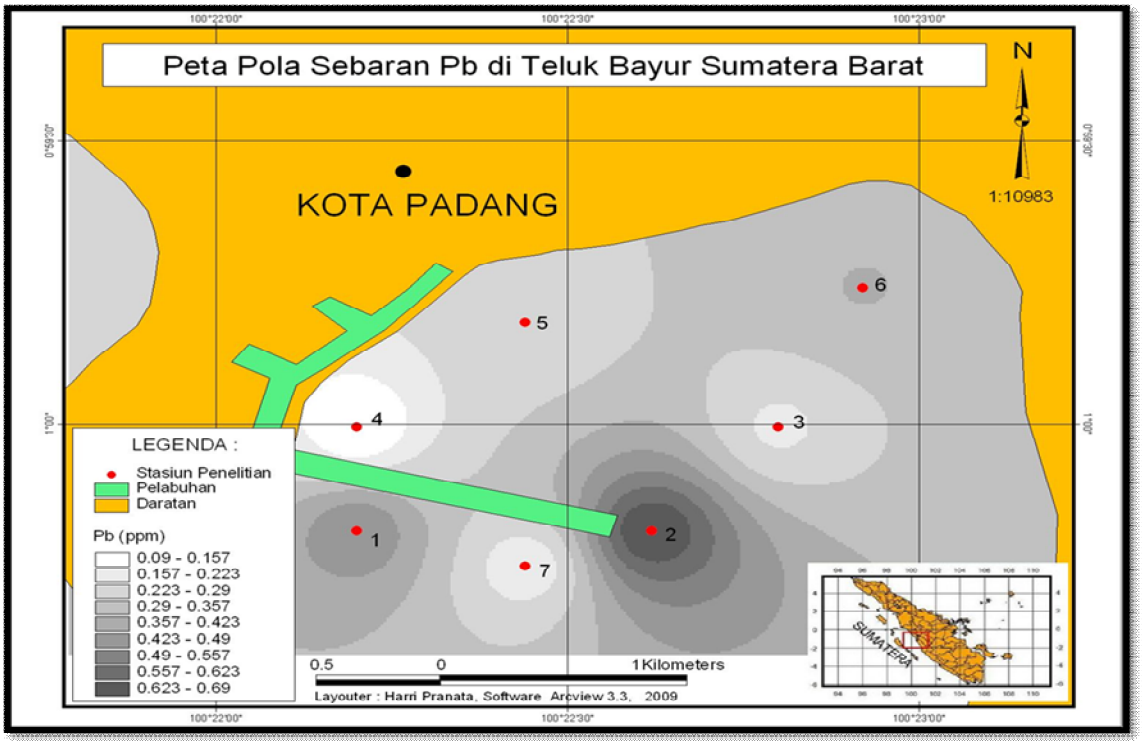
Gambar 4.
Pola Sebaran Cd Di Teluk Bayur

Gambar 4 menunjukkan bahwa konsentrasi logam Cd teringgi ditemukan pada stasiun 4 (1,34 ppm), yaitu kawasan padat aktifitas pelayaran karena terletak berdekatan dengan stasiun 5 yang merupakan pelabuhan kapal-kapal. Selain itu, stasiun 4 secara dominan dipengaruhi oleh limbah minyak dan limbah rumah tangga mengandung logam Cd misalnya bahan buangan aki dan minyak pelumas. Cd diduga juga berasal dari plastik-plastik, cat baja dan besi yang terdapat pada industri rumah tangga dan perkapalan.

Kondisi pada stasiun 4 didukung oleh beberapa sumber Cd menurut Darmono (1995) bahwa kadmium (Cd) digunakan sebagai bahan pigmen untuk industri cat, plastik serah sebagai stabilisator pada Polyvinyichloridae (PVC) dan plastik. Cd juga berasal dari (1) uap, debu, dan limbah pertambangan timah dan seng, (2) bilasan air elektroplating, (3) besi, tembaga dan industri logam ferrous yang menghasilkan abu dan uap serta air limbah dan endapan yang mengandung kadmium, (4) seng yang digunakan untuk melapisi logam yang mengandung kira-kira 0,2% sebagai bahan ikutan (impurity), (5) pupuk fosfat, endapan dan sampah seperti yang dikatakan oleh Clark (*dalam* Hendra, 2001).

Berbeda dengan stasiun 4, konsentrasi Cd terendah terdapat pada stasiun 3 (0,73 ppm) merupakan stasiun yang mengarah ke laut lepas. Posisi stasiun 3 yang jauh dari aktifitas yang terdapat di daratan dan pengaruh bahan buangan dari aktifitas tersebut, menyebabkan rendahnya Cd pada stasiun ini.

Pola Sebaran Pb (Gambar 5) menunjukkan konsentrasi logam Pb tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan karakteristik oseanografinya sebagai berikut: suhu 31 ^{0}C, kecepatan arus 6,74 cm/det merupakan stasiun yang memiliki kecepatan arus nomor dua tercepat setelah stasiun satu. Hosika *et al.*, (1991) menyatakan bahwa keberadaan logam di perairan dipengaruhi oleh pola arus. Salinitas 26$^{0}/_{00}$, pH 8 dan kedalaman 10,6 m. Sebaliknya konsentrasi terendah terdapat pada stasiun 4 yaitu 0,73 ppm dengan karakteristik oseanografinya sebagai berikut: suhu 31 ^{0}C, kecepatan arus 6,41 cm/det, salinitas 27$^{0}/_{00}$, pH 8 dan kedalaman 9,5 m.



Gambar 5.
Pola Sebaran Pb Di Teluk Bayur

Tertingginya konsentrasi Pb pada stasiun 2 diduga disebabkan oleh pengaruh aktifitas dari daratan yaitu pada stasiun 1 dan 4 merupakan tempat pengantongan minyak mentah dimana minyak juga mengandung Logam Pb misal pada oli. Selain itu sumber bahan pencemar yang terdapat pada stasiun ini juga berasal dari kapal-kapal tangker (air ballast, sisa bahan bakar minyak) dan minyak mentah dari stasiun 4 yang dibawa oleh arus dan gelombang. Sebaliknya konsentrasi Pb terendah terdapat pada stasiun 4 dimana stasiun ini hanya mendapat pengaruh dari aktifitas antropogenik oleh limbah minyak dari stasiun 1 dan dekat dengan stasiun 5 yang merupakan tempat pelabuhan kapal-kapal.

Ada beberapa sumber Pb menurut Adiwar (1996) yaitu limbah aktifitas pengelolaan seperti baterai bekas, oli bekas, dan cat mobil. Kemudian logam Pb dapat masuk ke suatu perairan melalui pengendapan, jatuhnya debu yang mengandung Pb (hasil pembakaran bensin yang mengandung Tetra Etil Lead), erosi dan limbah industri. Razak (1991) dan (Clark, *dalam* Hendra (2001).

Tabel 1.
Konsentrasi Cd dan Pb Pada Sedimen Permukaan di Teluk Bayur dan Diameter Rata-rata (Mz) Sedimen

Stasiun	Kons. Cd (ppm)	Kons. Pb (ppm)	Mz
1	1,07	0,48	5,00
2	1,24	0,69	5,03
3	0,73	0,21	4,92
4	1,36	0,09	3,75
5	1,13	0,24	2,30
6	1,29	0,36	5,15
7	1,06	0,18	4,33

Tabel 2.
Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air

Parameter \ Stasiun	1	2	3	4	5	6	7	Rata-rata
Suhu (^{0}C)	31	31	31	31	30	30	30	30.57
Kecerahan (m)	1,77	1.94	1,83	1,92	1,87	2,3	2,12	1,96
Kec. Arus (cm/det)	8,6	6,74	6,41	6,41	6,13	4,1	4,97	6,19
Salinitas ($^0/_{00}$)	25	26	27	27	29	30	30	27,71
pH	8	8	9	8	9	8	8	8,29
Oksigen terlarut (mg/l)	7,7	8,9	8,7	7,6	8,2	7,1	8,4	8,09
Kedalaman (m)	9,1	10,6	10,6	9,5	9,4	10,9	10,6	10,10
Kekeruhan (FTU)	1,09	0,49	0,51	0,58	0.83	0,19	0,20	0,56

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebaran Cd di perairan Teluk Bayur tidak dipengaruhi oleh besar butir sedimen, sebaliknya sebaran Pb dipengaruhi oleh besar butir sedimen. Pola sebaran Cd dan Pb merata karena tidak ada perbedaan konsentrasi antara stasiun di pinggir pantai dengan stasiun yang mengarah ke laut lepas. Konsentrasi Cd dan Pb dalam sedimen permukaan diduga berasal dari aktifitas yang terjadi di sekitar perairan ini antara lain industri batubara, semen, pelayaran, minyak dan industri rumah tanggal.

Berdasarkan nilai standar kualitas sedimen yang dikemukakan oleh Long *et al* (1995 dan 1997) yaitu konsentrasi ERL (*Effect Range Low*) dan ERM (*Effect Range Median*) untuk Cd 1,2 ppm dan 9,6 ppm, dan untuk Pb 46,7 ppm dan 218 ppm, maka konsentrasi logam Cd dan Pb pada sedimen permukaan di perairan Teluk Bayur masih di bawah ERL dan ERM. Kondisi ini menggambarkan bahwa konsentrasi Cd dan Pb dalam sedimen di perairan ini belum memberikan dampak negatif terhadap ekosistem yang berhubungan dengan sedimen permukaan.

DAFTAR PUSTAKA

Adiwar, A.Y. dan Saptoharjo, A 1996. Pengaruh Ekstraksi-Flokulasi Pelarut Alkohol Terhadap Penurunan Kandungan Minyak Pelumas Bekas Dalam Dewi. A. S. Proses Ekstraksi-Flokulasi Terhadap Kandungan Logam Cu, Ni, dan Pb Dalam Minyak Pelumas Bekas Dengan Pelarut Kontabutanol dan Penambahan KOH. Skripsi Jurusan FMIP. Unri. Pekanbaru.

Apha-Awwa-Wef, 1993. American Publich Health Association. American water Works, Water Enviromental Federation. Standard Methods for The Examinition of Water and Waste Water, Amer. Pub.Health Assoc., 18th Ed. Washington DC., 1135p

Darmono. 1995. Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. UI-Press. Jakarta

Gomez-Parra, A.,Forja, J. M., T. A, Delvalls., I. Saenz and I.Riba., 2000. Early Contamination by heavy metals of the budalquiver estuary after Aznalcollar mining spill (SW Spain). Marine Pollution Bulletin 40, 1115-1123

Hendra, R. 2001. Analisis Kandungan Logam Berat (Pb, Cd, dan Ni) Pada Kerang Dara (*Anadara granosa*) Di Perairan Batu Ampar Provinsi Riau. Skripsi Jurusan Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Unri. Riau.

Komar, 1982. Beach Prosees And Sedimentation Second edition. Prentise-Hall USA. 400 hlm.

Korzeniewski, K. and E. Newgebauer., 1991. Heavy Metals Contamination in The Polish Zone of Southern Baltic. *Mar. Pollut. Bull.* 23:687-689.

Long, E. R., MacDonald, D. D., Smith S. C. and Calder. F. D., 1995. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentration in marine and estuarine sediments. *Environmental Management* 19 (1), 81-97.

Long, E. R., Field. L. J., and MacDonald, D. D., 1997. Pedicting toxicity in marine sediments with numerical sediment quality guilnes. *Environmental Toxicology Chemistry* 17 (4), 714-727

Razak, A. 1991. Statistik Bidang Pendidikan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau, Pekanbaru. 98 hal. Http:// www. Pdpersi.co.id. Logam Berat Biang Keladi Pencemaran Air Laut. **(**20 November 2008 pukul 19.00 WIB).

Rifardi and Ujiie, 1993. Sedimentological Aspects of The Oura River Estuary And Its Environs on The East Coast of Northern Okinawa Island, Bull, Coll, Sc., Univ. Ryukyus, (56) : 145-163.

Rifardi. 2008. Tekstur Sedimen; Sampling dan Analisis. Unri Press. Pekanbaru,101 hal.

Ruiz, F. 2001. Trace Metal in Estuarime Sediments From The Southwestern Spanish Coast. *Marine Pollution Bulletin.* Vol. 42 : 6, pp. 482 – 490.

Ruslin, V. Y. 1993. Lead and Its Coumpound. Dalam Filov, V.a Bamdan, A. L dan I vin. B.A. (editor). Harmful Chemical Substances. Volume I. Terjemahan kedalam Bahasa Inggris oleh Tatachenko, V. E. Engkis Horwood limited. London.

Sudjana. 2002. Metoda Statistika. Tarsito. Bandung.