

Pola Sebaran Logam Berat Pb dan Cd di Muara Sungai Babon dan Seringin, Semarang

Sri Yulina Wulandari*, Bambang Yulianto, Sukristlyo

Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro Semarang, Indonesia
Telp./Faks. 024 7474698

Abstrak

Logam berat merupakan salah satu polutan yang sering ditemukan dan menyebar di perairan estuarin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola sebaran logam berat Pb dan Cd dalam kolom air di Muara Sungai Babon dan Seringin Semarang. Sampel air diambil di delapan stasiun dan dianalisa dengan AAS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam kolom air, rata-rata kandungan logam berat Pb sebesar 0,038-0,128 ppm, dan Cd sebesar 0,021-0,076 ppm. Nilai ini sudah melampaui ambang batas baku mutu sebagaimana yang ditetapkan oleh Kep Men KLH RI No 51/2004. Pola sebaran logam berat timah hitam (Pb) dan cadmium (Cd) cenderung menurun konsentrasinya pada perairan yang menuju ke arah laut.

Kata kunci : Pb, Cd, air, pola sebaran

Abstract

Heavy metals are known as pollutants which regularly found in estuarine waters. The aim of this research was to know the patterns of lead (Pb) and cadmium (Cd) dispersion in water column in river mouth of Babon and Seringin Semarang. Sampling of the water were done at eight stations and were analysed by using AAS. The results showed that the average of Pb content were 0,038 -0,128 ppm and Cd were 0,021-0,076 ppm in water coloums. These values were higher than quality standard of Kep Men KLH RI No. 51/2004 State Regulation. The patterns of lead (Pb) and cadmium (Cd) dispersion in water column were tend to decline toward to the sea.

Key words : Pb, Cd, water, dispersion pattern

Pendahuluan

Sungai Babon dan Seringin terletak di sebelah timur Kota Semarang. Wilayah sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) ini digunakan untuk pemukiman penduduk, aktivitas pertanian serta merupakan kawasan industri. Industri yang berada di aliran Sungai Babon antara lain industri tekstil, kertas, makanan ternak, penyamakan kulit, keramik, bak mobil, bengkel kerja serta industri makanan dan minuman. Adapun industri yang berada di DAS Sungai Seringin antara lain Industri kayu, kulit, tekstil, kertas, tapioka, alumunium, pabrik cat, pabrik pakan ternak. Industri-industri tersebut tidak terlepas dari penggunaan logam-logam berat dalam aktivitasnya dan berpotensi menghasilkan limbah yang mengandung logam berat Pb dan Cd.

Hampir sebagian besar industri di sekitar sungai Babon dan Seringin membuang limbah padat dan cair yang mengandung logam berat ke dalam sungai tersebut. Pembuangan limbah industri yang terus menerus tersebut dikhawatirkan akan menimbulkan

pencemaran logam berat pada sungai tersebut yang akhirnya juga mencemari perairan pantai Desa Trimulyo Kecamatan Genuk Semarang. Pencemaran tersebut juga berpengaruh terhadap aktivitas pertambakan serta organisme yang hidup di perairan, karena peningkatan kadar logam berat akan bersifat racun bagi organisme (Hutagalung & Manik, 2002).

Unsur-unsur anorganik yang dapat menimbulkan pencemaran diantaranya adalah berbagai logam berat berbahaya seperti Hg, Pb, Cd, Cr dan Ni. Logam berat seperti Pb dan Cd merupakan logam berat non esensial yang sangat berbahaya bagi organisme hidup walaupun dalam konsentrasi rendah (Darmono, 1995).

Keberadaan logam berat di perairan dapat berasal dari sumber-sumber alamiah dan aktivitas manusia. Beberapa kasus pencemaran menunjukkan, bahwa pelepasan logam berat yang berasal dari aktivitas manusia jauh lebih besar dari pada yang berasal dari sumber alamiah (Palar, 1994). Logam berat yang dilimpahkan ke dalam perairan (sungai atau laut) akan mengalami tiga proses yaitu pengendapan, adsorpsi

oleh partikel, serta absorpsi oleh organisme perairan (Bryan, 1978). Maslukah (2008) menyimpulkan bahwa konsentrasi logam terlarut dipengaruhi pula oleh total padatan tersuspensi dalam kolam air.

Mengingat potensi kandungan limbah buangan dari industri tersebut membahayakan ekosistem perairan dan masyarakat sekitarnya, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pola sebaran logam berat Pb dan Cd pada sungai Babon dan Seringin, sehingga dapat diketahui kondisi pencemaran di kawasan tersebut.

Materi dan Metode

Pengambilan contoh air di sembilan stasiun (empat stasiun di Muara Sungai Babon dan lima stasiun di Muara Sungai Seringin) dilakukan tiga kali dengan interval dua minggu, pada bulan Juni-Juli 2005 (Gambar 1).

Contoh air diambil dengan menggunakan botol polyethylen 1000 ml pada kolom air kurang lebih 25-30 cm dari air permukaan untuk masing-masing stasiun penelitian. Contoh air diawetkan dengan menambahkan HNO₃ pekat 65% sebanyak 0,5 ml. Selanjutnya botol berisi sampel disimpan dalam *cool box* dan dibawa ke Laboratorium Kimia Fisika UGM Yogyakarta untuk dianalisis kandungan logam berat Pb dan Cd dengan menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (Hutagalung *et al.*, 1997 dan APHA 1992). Pengukuran parameter lingkungan dilakukan bersamaan pada setiap pengambilan sampel air. Parameter tersebut meliputi salinitas (‰), suhu (°C), kecepatan arus (m/det), kecerahan (m), kedalaman (m) dan derajat keasaman (pH).

Data kandungan logam berat Pb dan Cd dalam air dianalisis dengan menggunakan bantuan *Software Surfer 7.0*, untuk mengetahui pola sebaran kandungan logam berat Pb dan Cd di lokasi penelitian.

Hasil dan Pembahasan

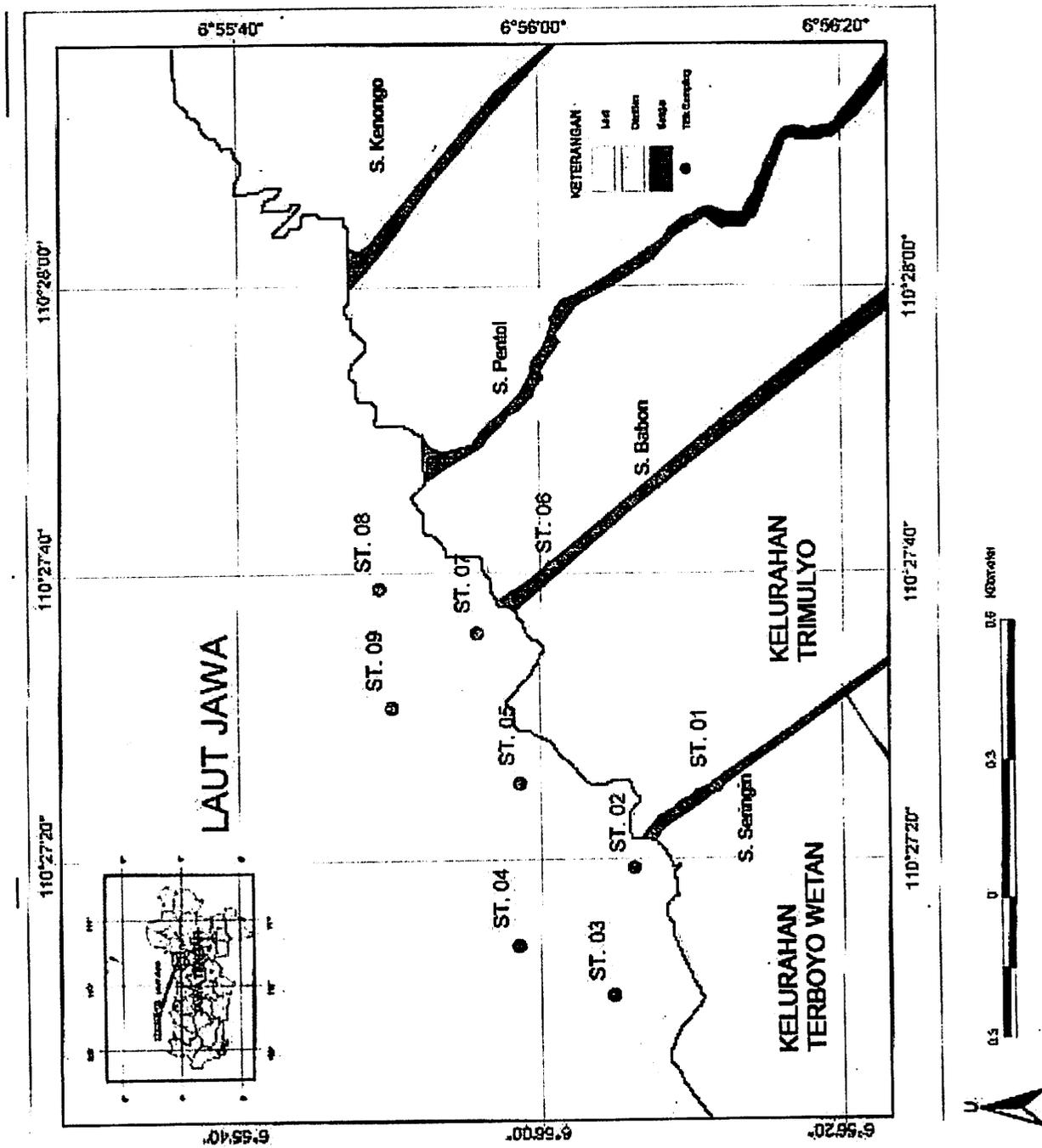
Kandungan Pb dan Cd di perairan Muara Sungai Babon dan Seringin rata-rata 0,038-0,128 ppm dan 0,021-0,042 ppm. Konsentrasi rata-rata tertinggi Pb sebesar 0,128 ppm pada Stasiun 1 yang terletak di badan Sungai Seringin (\pm 200 m ke arah sungai). Logam berat Cd tertinggi di stasiun 6 yang terletak di badan Sungai Babon (\pm 200m ke arah sungai) yaitu rata-rata sebesar 0,042 ppm. Diduga lokasi ini merupakan jalan masuk logam berat Pb dan Cd dari sungai maupun sumber pencemar menuju ke laut. Tingginya konsentrasi logam berat Pb pada badan Sungai Seringin serta Cd pada badan sungai Babon,

karena sungai tersebut membawa limbah yang mengandung logam berat yang berasal dari aktivitas industri dan domestik seperti pemukiman, rumah makan, hotel, rumah sakit, perkantoran, perniagaan, apartemen serta asrama.

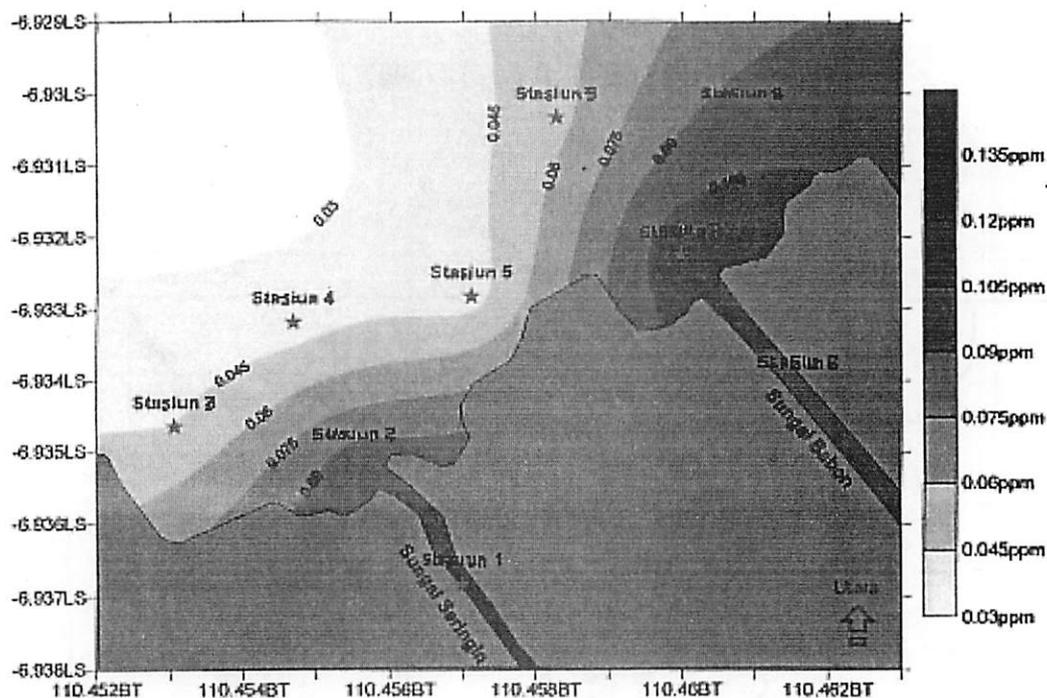
Pola sebaran logam berat Pb dan Cd, menuju ke arah laut konsentrasinya semakin menurun (Gambar 2 dan 3). Semakin menjauh dari sumber-sumber pencemar, maka material limbah yang dibawa oleh aliran sungai sebagian telah terendapkan pada saat perjalanan menuju ke laut (Hutagalung & Manik, 2002). Di samping itu, arus dan gerakan pasang surut berpengaruh besar pada pola distribusi logam berat di daerah penelitian. Limbah yang mengandung logam berat dibawa oleh aliran sungai akan bertemu dengan air laut di muara sungai kemudian akan terjadi proses pencampuran. Limbah tersebut juga akan terbawa oleh gerakan arus dan menyebar ke dalam perairan, sehingga konsentrasi logam berat di perairan semakin menurun (Chester, 1990).

Sanusi *et al.* (2005a) menyatakan, bahwa padatan tersuspensi dalam kolom air, memiliki kemampuan mengadsorpsi unsur atau senyawa kimia anorganik maupun organik terlarut. Komposisi padatan tersuspensi terdiri dari material anorganik (*Particle Inorganic Matter – PIM*) dan organik (*Particle Organic Matter – POM*) termasuk organisme mikro flora dan fauna yang hidup dan mati atau detritus. Selanjutnya senyawa tersebut mengendap dalam sedimen yang kecepatan pengendapannya tergantung pada ukuran partikel dan dinamika arus setempat. Proses adsorpsi tersebut akan mereduksi konsentrasi senyawa kimia terlarut termasuk logam berat dalam kolom air.

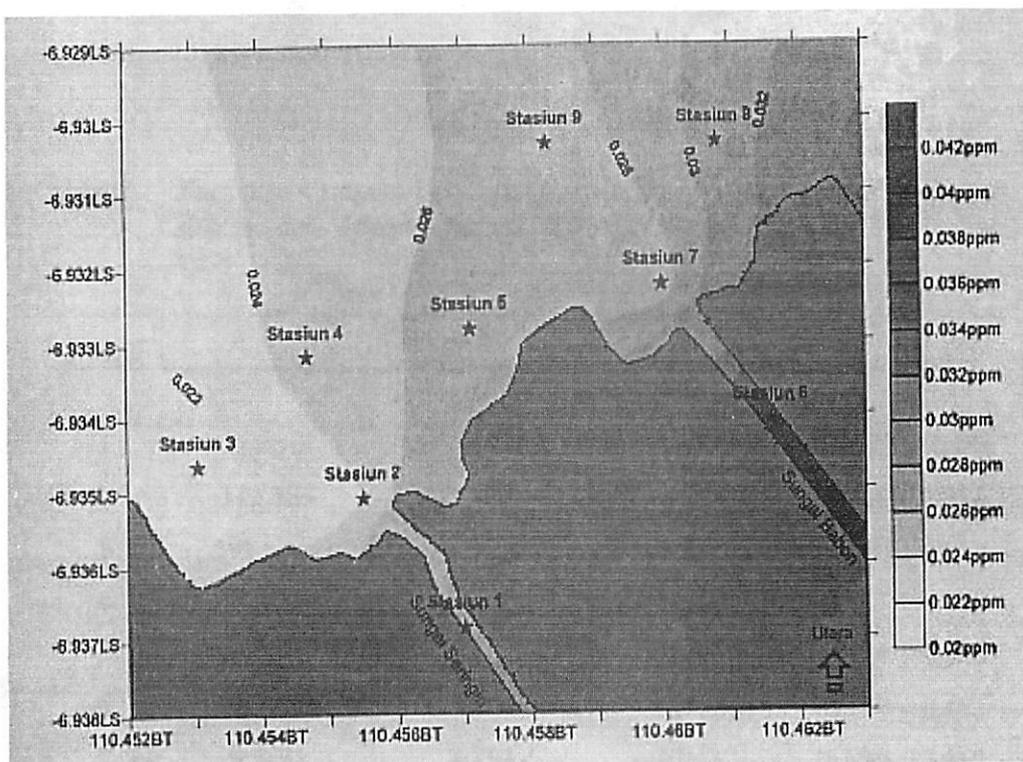
Stasiun 2 dan 7 yang berada pada muara sungai juga memiliki kandungan logam berat yang cukup tinggi. Penyebabnya adalah karena muara sungai merupakan tempat bermuaranya material-material yang dibawa oleh aliran air dari sungai. Proses pengenceran dapat menyebabkan konsentrasi logam berat berubah meningkat atau menurun di sepanjang daerah estuari. Hal ini tergantung dari mana logam berat tersebut berasal. Apabila berasal dari badan sungai, maka proses pengenceran oleh air laut dapat menyebabkan konsentrasi logam berat akan menurun. Sebaliknya apabila logam berat berasal dari laut, maka konsentrasi logam berat akan meningkat dengan bertambahnya salinitas (Chester, 1990). Salinitas di stasiun ini lebih tinggi dibandingkan stasiun lain, yaitu 31‰ (Tabel 1). Kandungan logam berat Pb dan Cd yang tinggi di Muara Sungai Babon dan Seringin, selain karena pengaruh dari daratan juga dikarenakan pengadukan sedimen oleh arus dan pasang surut, sehingga logam



Gambar 1. Stasiun pengambilan sampel air di Muara Sungai Babon dan Muara Sungai Seringin, Semarang



Gambar 2. Pola Sebaran Logam Berat Pb Dalam Kolom Air di Muara Sungai Babon, Muara Sungai Seringin dan Perairan Sekitarnya, Semarang



Gambar 3. Pola Sebaran Logam Berat Cd Dalam Kolom Air di Muara Sungai Babon, Muara Sungai Seringin dan Perairan Sekitarnya, Semarang

Tabel 1. Hasil Pengukuran Parameter Fisika Kimia

Stasiun	Parameter						
	Kedalaman cm	Kecerahan cm	Suhu °C	Salinitas ‰	pH	Kec. Arus m/det	MPT Mg/l
1	85	20	29,0	26	7,84	0,09	80,12
2	65	15	29,1	31	7,87	0,12	110,4
3	53	15	29,1	31	7,88	0,11	102,34
4	50	10	29,7	31	7,84	0,10	89,5
5	49	12	28,1	30	7,81	0,11	106,51
6	75	30	30,3	25	7,86	0,10	82,32
7	52	8	29,7	31	7,95	0,12	117,2
8	50	10	28,9	30	7,86	0,11	107,5
9	50	18	28,7	30	7,84	0,11	91,65

Tabel 2. Kandungan Pb dan Cd di Muara sungai Babon dan Seringin Semarang dibandingkan dengan Nilai Baku Mutu

Logam Berat	Kandungan di lokasi (ppm)	Baku Mutu Kep Men KLH RI No. 51 Tahun 2004		Kondisi Perairan
		Peruntukan	Nilai (ppm)	
Pb	0,038-0,128	Biota laut	0,008	Tercemar
		Wisata bahari	0,005	Tercemar
		Pelabuhan	0,05	Tercemar
Cd	0,021-0,042	Biota Laut	0,001	Tercemar
		Wisata bahari	0,002	Tercemar
		Pelabuhan	0,01	Tercemar

berat dalam sedimen teraduk dan lepas ke dalam kolom air. Hal ini ditunjukkan dengan angka kekeruhan dan kandungan Material Padatan tersuspensi (MPT) yang berkisar 80,12-117,2 mg/L (Tabel 1). Konsentrasi logam berat di perairan laut dan muara sungai tidak hanya ditentukan oleh limbah yang berasal dari daratan, tetapi juga ditentukan oleh tinggi rendahnya padatan tersuspensi yang terkandung dalam perairan (Fumes & Rainbow, 1990).

Stasiun 5 yang terletak di antara Muara Sungai Babon dan Sungai Seringin cenderung memiliki kandungan logam berat Pb dan Cd yang tidak terlalu tinggi. Hal ini disebabkan jarak stasiun penelitian yang semakin jauh dari sumber pencemar. Di samping itu kecepatan arus juga mempengaruhi sebaran konsentrasi logam berat Pb dan Cd (Sanusi *et al.*, 2005). Kecepatan arus pada Stasiun 5 lebih tinggi dibanding pada Stasiun 1 dan 6. Dalam hal ini pengambilan sampel dilakukan pada saat air laut pasang tertinggi, sehingga sebaran logam berat pada stasiun ini lebih luas. Akibatnya konsentrasi logam berat dalam di perairan ini menurun (Handiani, 2004).

Stasiun 4 dan 9 yang terletak kurang lebih 200 meter tegak lurus dengan muara sungai ke arah laut, memiliki kandungan logam berat yang cukup kecil. Diduga hal ini berkaitan dengan salinitas di laut yang cenderung tinggi sehingga dapat menurunkan konsentrasi logam berat bebas. Hal ini sesuai dengan

pendapat Mance (1987) dan Hutagalung *et al.* (2002) yang menyatakan, bahwa peningkatan salinitas akan meningkatkan ion klorida yang menyebabkan pembentukan kompleks klorida, sehingga konsentrasi logam berat bebas akan menurun.

Stasiun 3, 4, 5, 8 dan 9 berada di laut memiliki kandungan logam berat yang cenderung kecil. Hal ini disebabkan selain letaknya yang jauh dari sumber pencemar, juga karena faktor arus dan pasang surut (Sanusi, *et al.*, 2005b). Pasang surut merupakan gerakan massa air periodik yang menimbulkan suatu arus di perairan pantai. Pasang surut akan menggerakkan massa air secara horizontal, sehingga massa air memasuki daerah muara dan sungai ke arah hulu. Pasang surut akan membawa bahan pencemar di sekitar sungai dan estuari. Dengan demikian selain proses pengenceran, pasang surut merupakan salah satu fenomena alam yang berperan dalam penyebaran zat pencemar (Ongkosongo & Suyarso, 1989).

Meskipun pola sebaran logam berat baik Pb maupun Cd cenderung menurun konsentrasinya ke arah laut, namun sudah melampaui baku mutu sebagaimana yang ditetapkan berdasarkan Kep Men KLH RI No. 51 Tahun 2004 baik untuk peruntukan biota, wisata bahari, dan pelabuhan (Tabel 2).

Kesimpulan

Pola sebaran logam berat baik Pb maupun Cd

dalam kolom air di Muara Sungai Babon dan Seringin cenderung menurun konsentrasinya ke arah laut. Perairan Muara Sungai Babon dan Muara Sungai Seringin termasuk kategori tercemar, karena nilai kisaran kandungan logam berat Pb dan Cd tersebut sudah melampaui ambang batas yang ditetapkan berdasarkan Kep Men KLH RI No. 51 tahun 2004.

Daftar Pustaka

- APHA. 1992. Standard Method for The Examination of Water and Wastewater. 18th ed. Washington.
- Bryan, G. W. 1978. Some aspect of Heavy Metal Tolerancein Aquatic Organism. University Printing House Cambridge. London.
- Chester, R. 1990. Marine Geochemistry. UNWIN HYMAN. London.
- Darmono. 1995. Logam dan Sistem Biologi Makhluk Hidup. Penerbit Universitas Indonesia . Jakarta.
- Fumes, R. W & P. S. Rainbow. 1990. Heavy Metal in ayhe Environment. CRC Press Inc. Boca Ratan, Florida.
- Handiani, D. N. 2004. Studi Sirkulasi Arus dan Transpor Polutan Cobalt dan COD di perairan Pantai Cilegon untuk memonitor Buangan Limbah Industri. Tesis Magister, Program Studi Teknologi Pengelolaan Lingkungan. Program Magister Teknik Lingkungan, ITB, Bandung.
- Hutagalung, H. P. , Setiapermana, D. & Riyono, S.H. 1997. Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota. Buku 2. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI.
- Hutagalung, H. P. & J. Manik 2002. Kandungan Logam Berat dalam Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Digul dan Arafura. Pesisir dan Pantai Indonesia VII. P3O-LIPI. Jakarta.
- Mance, G. 1987. Pollution Threat of Heavy Metals in Aquatic Environments. Page Bross Limited. Great Britain.
- Maslukah, L. 2008. Konsentrasi Pb, Cu, Zn, Terlarut di Muara Sungai Banjir Kanal Barat, Semarang dan Pola Sebarannya Terhadap Salinitas dan Padatan Tersuspensi Total. *Ilmu Kelautan*. 13(2):61-66
- MENKLH. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. Nomor 51 Tahun 2004. Tentang Pedoman Baku Mutu Air Laut. Jakarta.
- Ongkosongo, O & Suyarso. 1989. Pasang Surut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, LIPI, Jakarta.
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Sanusi H. S., M. Fitriati & Haeruddin. 2005a. Peranan Padatan Tersuspensi Mereduksi Logam Berat Hg, Pb dan Cd Terlarut dalam Kolom Air Teluk Jakarta. *Ilmu Kelautan*. 10(2): 72-77
- Sanusi H. S., A. F. Koropitan, Haeruddin & A. K. Nugraha. 2005b. Permodelan Pola Arus dan Sebaran Konsentrasi Cu Terlarut di Teluk Jakarta. *Ilmu Kelautan*. 10(3): 165-168