

DISTRIBUSI LOGAM BERAT DALAM AIR DAN SEDIMEN DI PERAIRAN MUARA SUNGAI CISADANE

Endang Rochyatun, M. Taufik Kaisupy dan Abdul Rozak

Kelompok Penelitian Pencemaran Laut, Bidang Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi,
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta 14430, Indonesia

Abstrak

Pengamatan terhadap kandungan logam berat dalam air laut dan sedimen telah dilakukan di perairan muara Sungai Cisadane pada bulan Juli dan November 2005. Kadar logam berat dalam air laut lebih rendah dibandingkan di dalam sedimen. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa kadar semua logam berat masih sesuai dengan Nilai Ambang Batas baku mutu air laut yang ditetapkan oleh pemerintah bagi biota, selain itu ada indikasi bahwa logam berat tersebut terakumulasi dalam sedimen. Distribusi logam Pb pada bulan Juli dan logam Cu pada November dengan kadar yang tinggi ditemukan di dekat pantai dan menurun ke arah laut dan pada umumnya ditemukan di muka muara sungai yaitu Sungai Cisadane, Muara Saban dan Tanjung Pasir. Distribusi Pb dan Zn pada bulan November 2005 dengan kadar yang tinggi ditemukan hanya di muka muara Sungai Cisadane. Distribusi kandungan Cd di muara sungai Cisadane di semua stasiun merata, tetapi tidak menunjukkan korelasi antara kadar Cd dengan jarak stasiun terhadap muara. Terlihat bahwa kandungan Cd secara keseluruhan pada bulan Juli dan November 2005 kurang dari 0,001 ppm. Secara umum, kandungan logam berat antar stasiun di lokasi pengamatan menunjukkan distribusi yang seragam, baik stasiun yang berdekatan dengan muara sungai maupun stasiun yang jauh dari muara sungai.

Abstract

Heavy Metallic Element Distribution in Cisadane River Estuary's Water and Sediment. Observation of heavy metallic elements in Cisadane River Estuary has been done in July and November 2005. The results show that heavy metallic elements content in seawater is lower and still below the threshold value stated by government for fisheries. There was an indication of heavy metallic elements on sediment. Distribution of Pb on July and of Cu on November 2005 were found higher near the coast and decrease towards the sea, and commonly were found in front of estuary such as Cisadane, Muara Saban and Tanjung Pasir. High Pb and Zn distributions on November 2005 were found only in front of Cisadane estuary. Cd distribution of Cisadane estuary was constant at all station but did not show any correlation with the distance of station and estuary. The Cd content on July and November 2005 is lower than 0,001 ppm. Generally, heavy metallic elements content have a uniform distribution at all stations inspite of its distance to estuary.

Keywords: heavy metallic element, pollution, sediment, seawater, Cisadane estuary

1. Pendahuluan

Perkembangan industri di DKI dan sekitarnya dewasa ini cukup pesat. Peningkatan jumlah industri ini diikuti oleh penambahan jumlah limbah, baik berupa limbah padat, cair maupun gas. Limbah tersebut mengandung bahan kimia yang beracun dan berbahaya (B3) dan masuk ke perairan Teluk Jakarta melalui 13 DAS (Daerah Aliran Sungai) yang bermuara ke perairan ini. Salah satu dari limbah B3 tersebut adalah logam berat. Kehadiran logam berat mengkhawatirkan terutama yang bersumber dari pabrik, dimana logam berat banyak digunakan sebagai bahan baku maupun sebagai bahan penolong. Sifat beracun dan berbahaya dari logam berat ditunjukkan oleh sifat fisik dan kimia bahan baik dari segi kualitas dan kuantitasnya.

Senyawa logam berat biasanya banyak terdapat dalam limbah industri. Keberadaan logam berat di perairan laut dapat berasal dari berbagai sumber, antara lain dari kegiatan pertambangan, rumah tangga, limbah pertanian dan buangan

industri. Dari keempat jenis limbah tersebut, limbah yang umumnya paling banyak mengandung logam berat adalah limbah industri. Hal ini disebabkan senyawa logam berat sering digunakan dalam industri, baik sebagai bahan baku, bahan tambahan maupun katalis. Peningkatan kadar logam berat pada air laut akan mengakibatkan logam berat yang semula dibutuhkan untuk berbagai proses metabolisme dapat berubah menjadi racun bagi organisme laut. Selain bersifat racun, logam berat juga akan terakumulasi dalam sedimen dan biota melalui proses gravitasi.

Pencemaran logam berat terhadap alam lingkungan estuaria merupakan suatu proses yang erat hubungannya dengan penggunaan logam tersebut oleh manusia. Perairan muara Cisadane merupakan daerah estuari yang berhadapan dengan Laut Jawa dan terletak di pantai Utara Kabupaten Tangerang yang dialiri oleh Sungai Cisadane, serta kaya akan hasil perikanan. Hampir 80 % penduduk daerah ini adalah nelayan yang kehidupan sehari-harinya adalah menangkap ikan dan membudi-dayakannya di sekitar perairan tersebut. Penambahan jumlah penduduk dan kompleks-komplek pemukiman di sepanjang perairan tersebut terlihat pesat. Peningkatan perkembangan industri-industri di sepanjang sungai Cisadane selain memberikan dampak positif terhadap pembangunan, juga dapat memberikan dampak negatif terhadap ekosistem perairan di sekitarnya. Dampak dari limbah yang dibuang ke Sungai Cisadane tidak hanya pada sungai tersebut tetapi juga berpengaruh hingga ke perairan tempat sungai tersebut bermuara yaitu Teluk Jakarta. Selain dari sungai tersebut, perkembangan industri di wilayah Jakarta yang pesat juga berakibat pada pembuangan air limbah industri-industri tersebut ke perairan Teluk Jakarta. Pemantauan kualitas air di perairan Teluk Jakarta perlu dilakukan sebagai salah satu usaha untuk menjaga kelestarian perairan Teluk Jakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar dan sebaran logam berat di perairan muara sungai Cisadane yang berada di Teluk Jakarta.

2. Metode Penelitian

Penelitian kandungan logam berat di perairan muara Sungai Cisadane dilakukan pada bulan Juli dan Nopember 2005. Posisi stasiun ditetapkan secara *purposive* dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Contoh air laut diambil dari 18 stasiun demikian juga untuk contoh sedimen yaitu 16 stasiun di muara Sungai Cisadane dan 2 stasiun di sepanjang Sungai Cisadane. (Gambar 1).

Contoh air permukaan diambil dengan botol *water sampler* yang bervolume 5 liter. Contoh air tersebut segera disaring dengan kertas saring *sellulose* nitrat yang berpori-pori (0,45 μm dengan garis tengah 47 mm) dan sebelumnya dicuci dengan HNO_3 (1:1). Setelah itu air diawetkan dengan HNO_3 ($\text{pH} < 2$) [1]. Contoh air kemudian dibawa ke laboratorium di Jakarta. Di laboratorium, air tersebut (250 ml) dimasukkan dalam corong pisah *teflon*, kemudian diekstraksi dengan APDC/NaDDC/ MIBK. Fase organiknya diekstraksi kembali dengan HNO_3 [2].

Contoh sedimen diambil dengan menggunakan *Grab* yang terbuat dari *stainless steel*. Contoh sedimen tersebut dimasukan dalam botol polietilen, disimpan dalam *freezer* dan dibawa ke laboratorium Pusat Penelitian Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia di Jakarta. Di laboratorium, contoh sedimen dimasukkan dalam *beaker* teflon dan dikeringkan dalam *oven* pada suhu 105°C selama 8 jam. Setelah kering dibilas 3 kali dengan air suling bebas dari logam berat. Kemudian dikeringkan kembali dan digerus hingga homogen. Sebanyak 5 gram contoh sedimen tersebut didestruksi dalam *beaker teflon* dengan HNO_3/HCl pada suhu $\pm 100^\circ\text{C}$ selama 8 jam [3]. Untuk mendeteksi ada tidaknya kontaminasi selama pengambilan sampel, penyaringan, pengawetan dan transportasi ke Jakarta, maka dilakukan Metode Blanko (*control*).

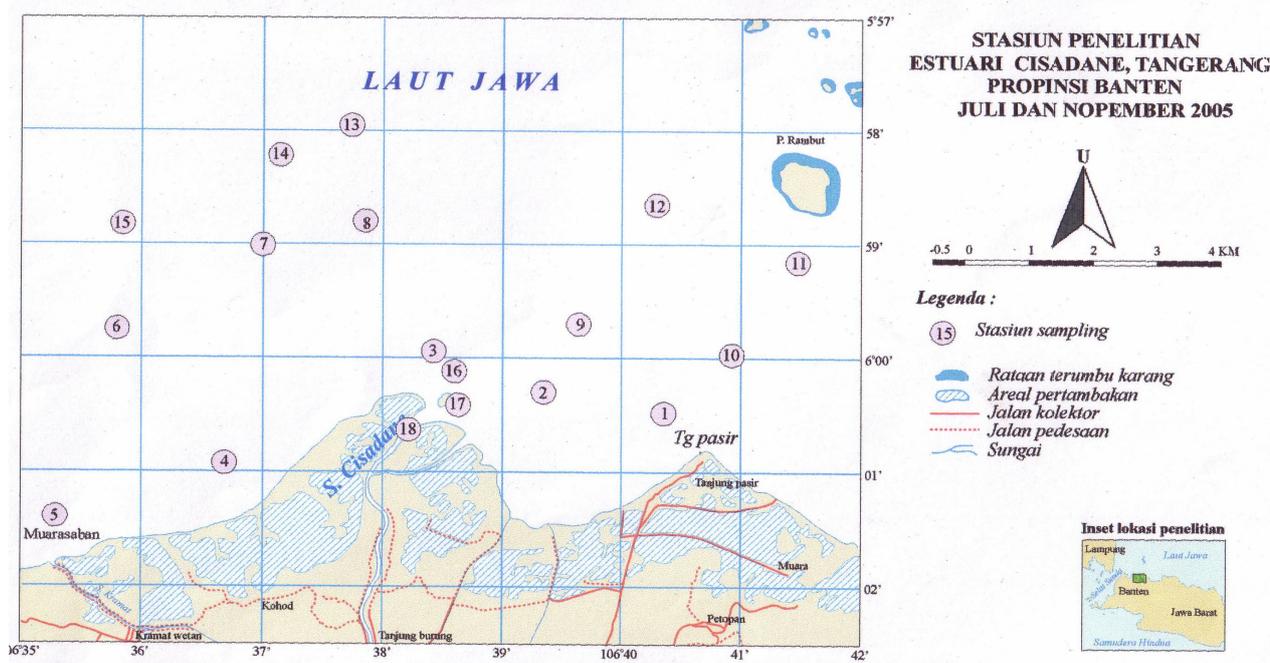
Kadar logam berat (Pb, Cd, Cu, dan Zn) dalam contoh air dan sedimen ditentukan dengan AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*) jenis Varian SpektrAA plus dengan menggunakan *flame* campuran udara – asetilen.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil analisis kadar logam berat dalam air laut dan sedimen disajikan pada Tabel 1. Tabel tersebut menunjukkan bahwa kadar logam berat (Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni) dalam air laut di perairan muara Sungai Cisadane pada Juli 2005 pada umumnya lebih rendah dibandingkan pada bulan Nopember 2005. Kadar logam berat dalam air laut pada bulan Juli 2005 berkisar antara $\text{Pb} \leq 0,001-0,005$ ppm, $\text{Cd} \leq 0,001-0,001$ ppm, $\text{Cu} \leq 0,001-0,001$ ppm, $\text{Zn} \leq 0,001$ ppm dan $\text{Ni} \leq 0,001-0,003$ ppm. Kadar logam berat (Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni) dalam air laut di muara Sungai Cisadane yang cukup tinggi pada bulan Juli 2005 adalah logam Pb kemudian diikuti logam Ni, Cu, Zn dan Cd. Kadar logam Cd, Cu, Zn dan Ni pada bulan Juli 2005 di hampir setiap stasiun memiliki kadar yang rendah sekali yaitu $< 0,001$ ppm. Sedangkan pada bulan Nopember 2005 berkisar antara $\text{Pb} \leq 0,001-0,003$ ppm, $\text{Cd} \leq 0,001-0,001$ ppm, $\text{Cu} \leq 0,001-0,004$ ppm, $\text{Zn} \leq 0,001-0,003$ ppm dan $\text{Ni} \leq 0,001-0,003$ ppm (Tabel 1). Daerah muara

dan sepanjang sungai kerap dijadikan alat transportasi, penggunaan motor pada alat transportasi laut membutuhkan bahan bakar dan menghasilkan buangan limbah Pb yang akhirnya mempengaruhi kualitas air laut di daerah tersebut.

Tingginya kadar logam Pb pada bulan Juli 2005 dimungkinkan karena di lokasi tersebut merupakan tempat berlabuhnya kapal-kapal yang limbahnya terbuang ke laut. Umumnya bahan bakar minyak mendapat zat tambahan *tetraethyl* yang mengandung Pb untuk meningkatkan mutu, sehingga limbah dari kapal-kapal tersebut dapat menyebabkan kadar Pb di perairan tersebut menjadi tinggi. Rendahnya kadar logam berat pada bulan Juli 2005 dimungkinkan karena adanya



Gambar 1. Stasiun Penelitian Perairan Estuaria Cisadane, Banten

Tabel 1. Hasil Analisis Kisaran Kadar Logam Berat (ppm) Dalam Air laut dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane Bulan Juli dan Nopember 2005

No	Parameter	Air Laut		Sedimen	
		Juli	Nopember	Juli	Nopember
1	Pb	<0,001-0,005	<0,001-0,003	9,42-34,40	10,32-37,50
2	Cd	<0,001-0,001	<0,001-0,001	0,02-0,03	0,04-0,150
3	Cu	<0,001-0,001	<0,001-0,004	8,15-34,59	5,08-34,30
4	Zn	<0,001	<0,001-0,003	33,96-115,40	43,88-172,78
5	Ni	<0,001-0,003	0,001-0,003	4,44-8,46	3,80-8,60

proses pengenceran oleh faktor pola pasang surut. Saat melakukan *sampling*, keadaan gelombang air laut cukup besar berbeda dengan bulan Nopember 2005 dimana keadaan gelombang air laut cukup tenang, sehingga logam berat tersebut mengalami proses pengenceran cukup rendah. Namun pada bulan November 2005 kada logam berat yang cukup tinggi adalah Ni kemudian diikuti logam Cu, Pb, Zn dan Cd. Tingginya kadar logam berat Ni pada bulan November 2005 dimungkinkan karena bahan cemaran yang berasal dari darat banyak mengandung logam Ni. Saat pengambilan sampel pada bulan Nopember 2005, keadaan gelombang air laut cukup tenang sehingga kadar Cd, Cu dan Zn dalam air laut di setiap stasiun cukup tinggi yaitu berkisar antara <0,001-0,004 ppm (Tabel 1). Kadar logam berat dalam air laut yang sangat bervariasi di setiap stasiun pada umumnya ditemukan bulan November 2005. Kadar logam berat yang cukup tinggi pada umumnya ditemukan pada lokasi-lokasi yang lebih dekat ke pantai baik pada bulan Juli 2005 maupun

November 2005 (Tabel 1, Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa sumber logam tersebut berasal dari aktivitas di darat. Distribusi kandungan Pb merata per stasiunnya di masing-masing lokasi dan pada kedua periode tersebut. Distribusi logam Pb pada bulan Juli 2005 dan logam Cu pada bulan November 2005 dengan kadar yang tinggi ditemukan di dekat pantai dan menurun ke arah laut serta pada umumnya ditemukan di muka muara sungai yaitu Sungai Cisadane, Muarasaban dan Tanjung Pasir. Distribusi logam Pb dan Zn pada bulan Juli 2005 bervariasi dan merata di seluruh stasiun penelitian. Hal ini menjelaskan bahwa kemungkinan besar Cu yang dikandung di perairan ini berasal dari buangan sampah kota yang berasal dari kegiatan manusia di darat dan erosi batuan mineral, sedangkan logam Zn berasal dari batu dan lumpur lahar, banyaknya aktivitas manusia yang meningkatkan konsentrasi Zn dalam alam, seperti industri biji besi dan logam [4]. Hal ini dimungkinkan bahwa bahan pencemar yang mengandung logam Pb, Cu dan Zn yang berasal dari darat cukup tinggi terbawa oleh air hujan kemudian mengalir ke laut melalui sungai. Distribusi kandungan Cd di muara sungai Cisadane di semua stasiun merata, tetapi tidak menunjukkan korelasi antara kadar Cd dengan jarak stasiun yang menjauhi muara. Kandungan Cd secara keseluruhan pada bulan Juli 2005 dan November 2005 adalah $< 0,001$ ppm. Secara umum kandungan logam berat antar stasiun di lokasi pengamatan menunjukkan distribusi yang seragam, baik stasiun yang dekat dengan muara sungai maupun stasiun yang jauh dari muara sungai. Logam berat yang semula terlarut dalam air sungai diadsorbsi oleh partikel halus (*suspended solid*) dan oleh aliran air sungai dibawa ke muara. Di muara, arus air sungai bertemu dengan arus pasang dan kondisi arus gelombang yang cukup tenang, sehingga logam tersebut mengalami pengenceran cukup rendah. Berdasarkan hasil pengamatan, kadar logam berat umumnya masih tergolong rendah, kualitas airnya masih tergolong baik karena tidak ditemukan adanya lokasi yang kadar logam berat yang melebihi NAB (Nilai Ambang Batas) baku mutu air laut untuk kehidupan biota laut. Bila mengacu pada NAB yang ditetapkan oleh pemerintah tahun 1988 untuk kepentingan kehidupan biota laut [5], yakni kadar $Pb \leq 0,075$ ppm, $Cd \leq 0,01$ ppm, $Cu \leq 0,06$ ppm, $Zn \leq 0,1$ ppm dan $Ni \leq 0,1$ ppm maka kadar Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni di perairan muara Sungai Cisadane masih sesuai dan belum berbahaya bagi kehidupan biota yang hidup di perairan tersebut. Demikian juga bila mengacu pada NAB peruntukan kehidupan biota laut yang telah ditetapkan oleh pemerintah tahun 2004 [6] yakni untuk logam $Pb = 0,008$ ppm, $Cd \leq 0,001$ ppm, $Cu \leq 0,008$ ppm, $Zn = 0,05$ ppm dan $Ni = 0,05$ ppm maka perairan muara Sungai Cisadane masih layak untuk kehidupan biota laut yang hidup di perairan tersebut.

Dari hasil analisis dapat diketahui bahwa kadar logam berat (Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni) dalam sedimen yang ditemukan pada bulan Juli 2005 didominasi oleh logam Zn dengan urutan sebagai berikut $Zn > Cu > Pb > Ni > Cd$. Hal yang sama ditemukan pada pengamatan yang dilakukan pada bulan Nopember 2005. Pada bulan Juli 2005, kisaran logam berat $Zn = 33,96-115,40$ ppm, $Cu = 8,15-34,59$ ppm, $Pb = 9,42-34,40$ ppm, $Ni = 4,44-8,46$ ppm dan $Cd = 0,02-0,03$ ppm. Sedangkan pada bulan November 2005 logam berat Zn berkisar antara $43,87-172,78$ ppm, $Cu = 5,08-34,22$ ppm, $Pb = 10,32-37,50$ ppm, $Ni = 3,80-8,60$ ppm dan $Cd = 0,038-0,20$ ppm (Tabel 1). Hampir semua logam berat yang ditemukan pada sedimen di perairan muara Sungai Cisadane dalam jumlah relatif tinggi, kecuali Cd ditemukan dalam jumlah sangat kecil, yakni $< 0,014 - 0,20$ ppm. Kadar logam berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni dalam sedimen di perairan muara Sungai Cisadane yang cukup tinggi pada umumnya ditemukan di stasiun 2, 3, 4, 5, 9, 11 dan 16 pada pengamatan Juli 2005 (Gambar 1). Tingginya kadar logam berat dalam sedimen di stasiun tersebut menunjukkan bahwa terjadi akumulasi dalam sedimen. Hal ini terlihat dari komposisi (tekstur) sedimen tersebut yang berupa lumpur berwarna hitam, dimana lumpur tersebut mempunyai pori-pori yang cukup kecil, daya adsorbsinya cukup tinggi, sehingga kadar logam berat yang didapat cukup tinggi. Pada bulan Nopember 2005, kadar logam berat yang cukup tinggi ditemukan di stasiun 2, 4, 5, 9, 16, 17 dan 18 (Gambar 1). Hal yang sama juga diperoleh pada bulan Nopember 2005, yakni sampel sedimen mempunyai komposisi (tekstur) berupa lumpur berwarna hitam. Stasiun-stasiun tersebut berada dekat muara sungai dan pantai tempat berlabuh kapal-kapal yang selesai bongkar muat barang-barang yang diperlukan oleh industri dan masyarakat yang ada disekitar lokasi tersebut.

Logam berat yang semula terlarut dalam air sungai diadsorbsi oleh partikel halus (*suspended solid*) dan oleh aliran air sungai dibawa ke muara. Air sungai bertemu dengan arus pasang di muara sungai, sehingga partikel halus tersebut mengendap di muara sungai. Hal inilah yang menyebabkan kadar logam berat dalam sedimen muara lebih tinggi dari laut lepas. Pada umumnya muara sungai mengalami proses sedimentasi, dimana logam yang sukar larut mengalami proses pengenceran yang berada di kolom air lama kelamaan akan turun ke dasar dan mengendap dalam sedimen. Kadar logam yang cukup tinggi dapat dilihat dari nilai pH yang relatif bersifat basa ($pH = 7,40-8,59$ %) di lokasi tempat logam tersebut sukar larut dan mengendap ke dasar perairan. Kadar logam berat dalam sedimen pada bulan Juli 2005 lebih rendah dibandingkan pada bulan November 2005, namun perbedaannya tidak begitu signifikan. Hal ini dimungkinkan karena waktu pengambilan sampel pada bulan Juli 2005 dan November 2005 cukup berdekatan waktunya dan belum terjadi proses pengendapan logam ke dalam sedimen lebih lanjut sehingga kadar logam berat yang diperoleh memiliki perbedaan yang kecil.

Kadar logam berat di sedimen beberapa lokasi yang belum tercemar seperti daerah Tor Bay Grand Bretagne mempunyai kandungan Pb dengan kisaran antara 21,3-65,7 ppm, kandungan Cd dengan kisaran antara 0,020-0,070 ppm, kandungan Cu berkisar antara 0,2-0,7 ppm, kandungan Zn berkisar antara 10,7-42,0 ppm [7] dan perairan lain di Indonesia yang belum tercemar memiliki kandungan Ni berkisar antara 10,7-42,0 ppm [8]. Apabila kadar logam berat pada sedimen di perairan muara Sungai Cisadane dibandingkan dengan perairan di daerah yang belum tercemar tersebut maka dapat dikatakan bahwa kadar Pb dalam sedimen di muara Sungai Cisadane yang berkisar antara 10,32-37,50 ppm masih lebih rendah atau berada di kisaran nilai kandungan logam tersebut di perairan yang belum tercemar. Berdasarkan Reseau National d'Observation (RNO), kadar normal Pb dalam sedimen yang tidak terkontaminasi berkisar antara 10-70 ppm. Kadar Pb di sedimen perairan muara Sungai Cisadane masih lebih rendah dari nilai yang ditetapkan tersebut. Kadar Cd, Cu, Zn dan Ni di sedimen perairan muara Sungai Cisadane lebih tinggi dibandingkan dengan harga kandungan logam-logam tersebut di daerah perairan yang belum tercemar. Namun dalam lumpur di perairan bagian utara Bretagne ditemukan kadar Cu yang berkisar antara 4,4-41,6 ppm dan kadar Zn berkisar antara 38,8-268,0 ppm, yang memiliki harga lebih tinggi dibandingkan kandungan logam Cu dan Zn di sedimen perairan muara Cisadane. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa sedimen di perairan ini telah terkontaminasi oleh logam berat Cd dan Ni dan belum terlalu tercemar oleh logam berat Pb, Cu dan Zn.

Kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan dalam air laut. Hal ini menunjukkan adanya akumulasi logam berat dalam sedimen. Hal ini dimungkinkan karena logam berat dalam air mengalami proses pengenceran dengan adanya pengaruh pola arus pasang surut. Rendahnya kadar logam berat dalam air laut, bukan berarti bahan cemaran yang mengandung logam berat tersebut tidak berdampak negatif terhadap perairan, tetapi lebih disebabkan oleh kemampuan perairan tersebut untuk mengencerkan bahan cemaran yang cukup tinggi (Tabel 1). Baku mutu logam berat di dalam lumpur atau sedimen di Indonesia belum ditetapkan, padahal senyawa-senyawa logam berat lebih banyak terakumulasi dalam sedimen (karena proses pengendapan) yang terdapat kehidupan biota dasar. Biota dasar yang resisten terhadap perubahan kualitas lingkungan (tercemar oleh logam berat) dapat dijadikan sebagai indikator pencemaran.

Tabel 2 memperlihatkan kadar beberapa logam berat di perairan muara Sungai Cisadane dan beberapa perairan lain di Indonesia. Tabel tersebut menunjukkan bahwa kadar logam berat Pb, Zn dan Ni dalam air laut di muara Sungai Cisadane pada umumnya lebih rendah dibandingkan dengan perairan Teluk Jakarta, Teluk Banten-Merak dan Kalimantan Timur. Tingginya kadar Pb di perairan tersebut karena limbah dari kapal-kapal yang berlabuh di ketiga perairan tersebut lebih banyak dibandingkan dengan muara Sungai Cisadane. Kandungan Zn dan Ni yang tinggi dimungkinkan karena limbah industri yang ada di sekitar ketiga perairan tersebut. Kadar logam berat Cu di muara Sungai Cisadane ditemukan lebih tinggi dibandingkan dengan kadar logam tersebut di perairan Teluk Banten-Merak namun lebih rendah dibandingkan dengan kadar Cu yang ditemukan di Teluk Jakarta pada tahun 2003 dan 2004. Hal ini dimungkinkan karena limbah sampah kota berasal dari kegiatan manusia di darat yang mengalir ke perairan Teluk Jakarta lebih banyak dibandingkan dengan di muara sungai Cisadane.

Tabel 2. Perbandingan Kadar Logam Berat (Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni) ppm Dalam Air Laut di Perairan muara Sungai Cisadane dan Perairan lain di Indonesia

Unsur	Lokasi Penelitian				
	Cisadane	Teluk Jakarta 2003*	Teluk Jakarta 2004*	Teluk Banten-Merak	Kalimantan Timur
Pb	<0,001-0,005	0,002-0,013	<0,001-0,010	<0,001-0,018	0,003-0,007
Cd	<0,001-0,001	<0,001	<0,001-0,002	<0,001-0,001	<0,001
Cu	<0,001-0,004	<0,001-0,012	<0,001-0,008	<0,001-0,001	0,001-0,005
Zn	<0,001-0,003	<0,001-0,025	<0,001-0,010	<0,001-0,018	0,001-0,009
Ni	<0,001-0,003	<0,001-0,009	<0,001-0,014	<0,001-0,004	0,001-0,004

Keterangan : * Laporan Teluk Jakarta

Tabel 3. Perbandingan Kadar Logam berat (Pb,Cd, Zn, Ni dan Cu) ppm Dalam Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane dan Perairan Lain di Indonesia.

Unsur	Lokasi					
	Cisadane	Cisadane Paska Banjir *	Teluk Jakarta, 2003 *	Teluk Jakarta, 2004 *	Muara Sungai Dadap	Teluk Banten-Merak
Pb	8,42-37,49	10,83-31,30	0,25-77,42	3,64-53,00	9,40-22,40	0,25-77,42

Cd	0,014-0,026	<0,001-0,067	<0,001-0,44	<0,001-40,60	0,16-0,44	<0,001-0,44
Cu	8,15-34,59	8,39-26,60	0,79-193,75	0,82-74,70	6,50-51,20	0,79-193,75
Zn	33,96-43,87	57,51-109,3	71,13-533,59	53,87-497,53	100-120	71,13-533,59
Ni	3,80-8,60	4,18-7,85	0,42-128,47	4,09-18,75	4,60-16,30	0,42-128,47
Kadar dalam ug/g, berat kering						

Keterangan : * Laporan akhir Teluk Jakarta dan Cisadane paska banjir

* Laporan akhir Teluk Jakarta

Tabel 3 memperlihatkan kadar beberapa logam berat dalam sedimen di perairan muara Sungai Cisadane dan beberapa perairan lain di Indonesia. Tabel tersebut menunjukkan bahwa kadar logam berat Cd, Zn, Ni dalam sedimen di perairan muara Sungai Cisadane pada umumnya lebih rendah dibandingkan di perairan Teluk Jakarta, Teluk Banten-Merak dan muara Sungai Dadap. Namun perairan muara Sungai Cisadane paska banjir memiliki kadar logam Cd, Zn, Ni yang lebih tinggi dibandingkan ketiga perairan tersebut. Kadar logam berat Pb di sedimen muara Sungai Cisadane lebih rendah dibandingkan di perairan Teluk Jakarta, Teluk Banten-Merak, namun lebih tinggi dibandingkan dengan muara Sungai Dadap dan muara Sungai Cisadane paska banjir. Hal ini dimungkinkan karena di sekitar perairan Teluk Jakarta terdapat banyak industri dan padat penduduknya sehingga bahan pencemar yang mengalir ke perairan laut lebih tinggi dibandingkan di muara sungai Cisadane. Tingginya kadar Pb di perairan tersebut karena limbah dari kapal-kapal yang berlabuh di perairan tersebut lebih banyak dibandingkan dengan di muara Sungai Cisadane.

4. Kesimpulan

Kadar logam berat dalam sedimen di perairan muara Sungai Cisadane lebih tinggi dibandingkan dalam air laut. Yang menunjukkan adanya akumulasi logam berat dalam sedimen. Hal ini terjadi karena logam berat mengalami proses pengenceran dalam air dengan pengaruh pola arus pasang surut. Rendahnya kadar logam berat dalam air laut, bukan berarti bahan cemaran yang mengandung logam berat tersebut tidak berdampak negatif terhadap perairan, namun lebih disebabkan karena kemampuan perairan tersebut yang cukup tinggi untuk mengencerkan bahan cemaran. Secara umum kandungan logam berat antar stasiun di lokasi pengamatan menunjukkan distribusi yang seragam, baik stasiun yang dekat dengan muara sungai maupun stasiun yang jauh dari muara sungai.

Daftar Acuan

- [1] G. E. Batley, D. Garner, *Water Research* 11 (1977) 745.
- [2] K. W. Bruland, R. P. Franks; G. E. Kuaner, J. H. Martin, *Anal. Chem.* 105 (1979) 233.
- [3] D. H. Loring, R. T. T. Rantala, *Geochemical Analysis of Sediment and Suspended Particulated Matter*, Fisheries and Marine Service Technical Report No. 700, Environmental Canada, 1977.
- [4] H. P. Hutagalung, *Pencemaran Laut oleh Logam Berat: Status Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik Pemantauanya*, P3O-LIPI, Jakarta, 1991.
- [5] Kementerian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Keputusan No. 02/MNKLH/I/1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan, Kementerian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Jakarta, 1988.
- [6] Kementerian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Keputusan No. 51/MNKLH/I/2004 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Air Laut, Kementerian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Jakarta, 2004.
- [7] D. Taylor, *Estuarine and Coastal Marine Science* 2 (1974) 417.
- [8] J. M. Everaarts, *Nederland Journal of Sea Research* 23 (1980) 403.