



STUDI KANDUNGAN LOGAM BERAT Pb DAN Cd DALAM SEDIMEN DI PERAIRAN PESISIR KECAMATAN GENUK SEMARANG

Mahda Veronika Sitepu^{*)}, Chrisna Adhi Suryono, dan Suryono

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Kampus Tembalang, Semarang 50275 Telp/Fax. 024-7474698

Email : sitepuvero@gmail.com

Abstrak

Logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) umum digunakan di sektor industri, diantaranya industri baterai, pestisida, deterjen, cat, dan pabrik-pabrik kimia. Logam berat yang masuk ke perairan dapat merusak ekosistem serta organisme yang ada di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat Pb dan Cd dalam sedimen di perairan pesisir Kecamatan Genuk, Semarang. Penelitian ini dilaksanakan pada 7 Oktober, 12 November, dan 11 Desember 2012 di Perairan Pesisir Kecamatan Genuk, Semarang. Pengambilan sampel dilakukan di 8 titik stasiun. Metode yang digunakan untuk analisis logam berat adalah *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS), sedangkan fraksi sedimen dianalisis menggunakan metode pengayakan basah di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Hasil penelitian didapat hasil bahwa kandungan logam berat Pb lebih tinggi dibandingkan dengan logam berat Cd yaitu logam berat Pb 13,99 -38,11 ppm dan logam berat Cd berkisar 0,17 ppm -0,25 ppm, sedangkan persentase fraksi sedimen di semua stasiun penelitian didominasi oleh fraksi lanau. Hasil uji korelasi menunjukkan korelasi yang positif antara logam berat Pb dan Cd dengan ukuran butir dan bahan organik yaitu sebesar 11.4% dan 49.6%.

Kata Kunci : Logam berat; sedimen; Perairan Pesisir

Abstract

Heavy metals; lead (Pb) and cadmium (Cd) are commonly used in the industrial sectors, including the industry of batteries, pesticides, detergents, paints, and chemical factories. Heavy metals which get into the water can damage the ecosystems and organisms in it. The aim of this study is to determine the contents of heavy metals Pb and Cd in sediments at Genuk coast waters district, Semarang. This research was conducted on October 7, November 12, and December 11 2012 at Genuk Coast Water District, Semarang. The sampling was conducted in 8 station points. The method used for the analysis of heavy metals was *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS), while the sediment fraction was analyzed using wet sieving method in Soil Mechanics Laboratory of the Faculty of Engineering, Diponegoro University. Based on the research result, the contents of heavy metals Pb was higher compared with Cd, i.e heavy metal Pb ranging from 13,99 ppm - 38,11 ppm and heavy metal Cd ranging from 0,17 ppm - 0,25 ppm, while the percentage of sediment fraction in all research stations dominated by silt fraction. The result of correlation test has showed a positive correlation between heavy metals Pb and Cd to the grain size and organic matter in the amount of 11.4% and 49.6%.

Keywords: heavy metals; sediment; Coastal Waters

^{*)} Penulis penanggung jawab

Pendahuluan

Perairan Pesisir Kecamatan Genuk merupakan daerah pesisir dan laut yang terletak di daerah Semarang. Tingkat aktivitas manusia disekitar perairan tersebut cukup padat, diantaranya kegiatan perikanan, pertambakan serta kegiatan industri. Sebagian besar hasil buangan limbah baik hasil limbah padat maupun cair yang mengandung logam berat dibuang kedalam sungai. Pencemaran logam berat berpengaruh terhadap aktivitas pertambakan, pelabuhan, pengambilan hasil laut serta wisata bahari yang terletak di sekitar daerah aliran sungai. Menurut Pallar (1994), polutan dalam badan perairan pada konsentrasi tertentu menjadi sumber racun bagi kehidupan perairan. Efek toksik yang ditimbulkan oleh satu jenis logam berat terhadap semua biota tidak sama, tergantung pada jenis hasil buangan dan jenis organisme yang terpapar.

Pemanfaatan laut sebagai tempat pembuangan limbah merupakan suatu fenomena yang baru terasa akhir-akhir ini. Pada awalnya limbah yang dihasilkan dari aktivitas manusia yang dibuang ke perairan, belum menjadi suatu permasalahan, hal ini dikarenakan perairan mempunyai kapasitas asimilasi untuk menampung jumlah limbah tertentu. Namun, dengan adanya pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan pembangunan maka akan menjadi suatu permasalahan yang perlu dipecahkan. Sungai sangat penting dalam pengelolaan wilayah pesisir, karena fungsinya sebagai wadah transportasi, sumber air bagi masyarakat, tempat perikanan dan sebagai pemeliharaan dalam hidrologi. Selain itu, sungai dapat membawa sedimen (lumpur, pasir), sampah, bahan-bahan

pencemar serta zat hara yang berasal dari wilayah pemukiman maupun industri.

Adanya logam berat di perairan sangat berbahaya secara langsung terhadap kehidupan biota perairan, yang selanjutnya mempengaruhi secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Hal ini berkaitan dengan sifat-sifat logam berat yang sulitdidegradasi, sehingga terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit dihilangkan. Logam berat dapat terakumulasi dalam biota perairan seperti kerang, dan ikan serta didalam sedimen. Selain itu, logam berat memiliki waktu paruh yang tinggi dalam tubuh biota laut serta memiliki nilai faktor konsentrasi yang besar dalam tubuh biota laut. Logam berat yang masuk ke perairan pada kadar di luar batas yang diperkenankan akan mencemari perairan laut dan juga akan mengendap didalam sedimen yang memiliki waktu tinggal (*residence time*) sampai ribuan tahun. Logam berat juga akan terkonsentrasi dalam tubuh makhluk hidup melalui proses bioakumulasi (Darmono, 2001).

Materi dan Metode

Materi penelitian yang digunakan adalah sampel sedimen yang diambil dari lokasi penelitian di Perairan Pesisir Kecamatan Genuk Semarang, serta pengukuran terhadap parameter lingkungan dilakukan pada beberapa titik yang dianggap mewakili seluruh perairan Pesisir Kecamatan Genuk, Kota Semarang.

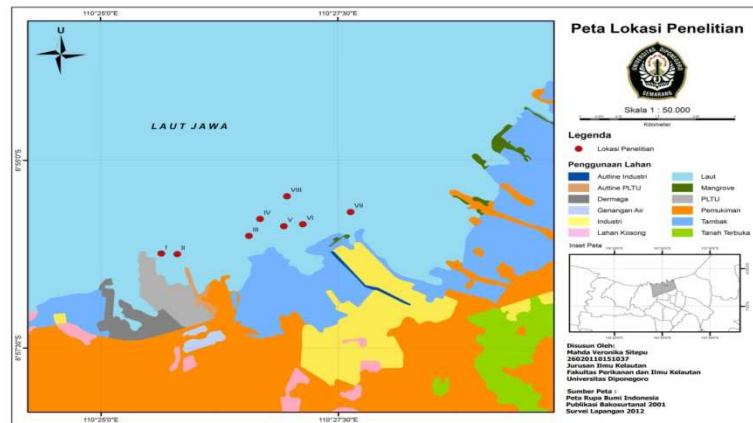
Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Oktober hingga Desember 2012. Pengambilan sampel meliputi 8

titik lokasi pengambilan sampel dengan pertimbangan yaitu stasiun I dan stasiun II, yang keduanya berada didepan saluran pembuangan air panas PLTU sehingga memiliki suhu yang lebih hangat. stasiun III, berada pada muara Sungai Banger, daerah ini terletak dekat dengan pemukiman warga dan paling sering terkena aktifitas nelayan, karena menjadi tempat penangkapan ikan dan bivalvia. Stasiun IV, berada didepan muara sungai Banger dan muara sungai Babon yang merupakan jalur nelayan dalam menangkap ikan sehingga lokasi ini merupakan titik pengambilan sampel yang paling sering terkena aktivitas manusia. Stasiun V, berjarak ± 1 km dari kawasan industri sehingga aktivitas industri berpengaruh disana. Stasiun VI, berada didepan muara sungai Babon, yang terdapat sedikit ekosistem mangrove dan berada disekitar kawasan industri serta terdapat gudang penimbunan batu bara. Stasiun VII, yang berada dikawasan ekosistem mangrove dimana daerah ini masih terpengaruh limbah idustri karena berada di dekat kawasan industri. Stasiun VIII, berada jauh dari daratan, yang diduga tidak terpengaruh oleh aktivitas industri dan buangan limbah rumah tangga.

Sampel sedimen dasar diambil dengan menggunakan Ekman Grab. Sampel substrat hasil penggalian dimasukan plastik untuk dibawa ke laboratorium yang kemudian dianalisis jenis, ukuran, dan kandungan logam beratnya. Analisa kandungan logam berat Pb dan Cd dalam sedimen menurut

(Hutagalung *et al.*, 1997), langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

Sampel sedimen yang telah diambil dari perairan, kemudian dimasukan ke dalam Teflon bomb atau beker teflon atau plastik lalu sampel sedimen dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 24 jam. Sampel sedimen yang sudah kering, kemudian didinginkan dalam desikator. Sebanyak 10-20 gram sedimen diambil dan dimasukkan ke dalam tabung sentrifus (*polietilen*), dan ditambahkan 500 ml aquades sambil diaduk selama 30 menit dengan kecepatan 2000 rpm. Sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam. Sampel kemudian ditimbang sebanyak 1 gram, dan kembali dimasukan ke dalam teflon bomb atau teflon beker yang memiliki tutup. Sampel kemudian ditambahkan 5 ml aquaregia kedalam teflon, dan sambil ditambahkan 6 ml HF dan dipanaskan pada suhu 130°C sampai sedimen larut. Pemanasan dilanjutkan sampai larutan hampir kering, kemudian sampel dikeringkan pada suhu ruang, sambil diaduk ditambahkan 1 ml HNO_3 pekat sambil diaduk, dan ditambahkan 9 ml aquades. Sampel dianalisis menggunakan AAS dengan menggunakan nyala udara-asetilen (Logam Pb, Cd).



Gambar 1. Lokasi Stasiun Pengambilan Sampel

Analisis Data

Data-data serta parameter fisika-kimia dianalisis secara deskriptif. Dengan menginterpretasikan data hasil analisa dalam bentuk grafik, histogram dan tabel. Kemudian diamati dan dibandingkan dengan baku mutu air dan baku mutu kandungan logam berat pada sedimen.

Uji statistik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis uji korelasi. Untuk pengambilan keputusan statistik, dapat digunakan 2 cara:

H_0 : Tidak ada hubungan antara kandungan logam berat Pb dan Cd dengan presentase ukuran butir dan bahan organik

H_1 : Ada hubungan antara kandungan logam berat Pb dan Cd dengan presentase ukuran butir dan bahan organik

Adapun interpretasi data hasil olah korelasi dapat dilihat dari nilai signifikan hasil korelasi sebagai berikut :

- Apabila nilai Sig. $\leq 0,05$ maka ada korelasi yang signifikan (H_1 diterima)
- Apabila nilai Sig. $> 0,05$ maka tidak ada korelasi yang signifikan (H_0 diterima)

Adapun interpretasi tingkat keeratan hubungan antara variabel x dan y, dengan tabel *dalam Sugiyono (2002)* sebagai berikut :

Tabel 1. Hubungan Keeratan antar Variabel x dan y dalam Korelasi

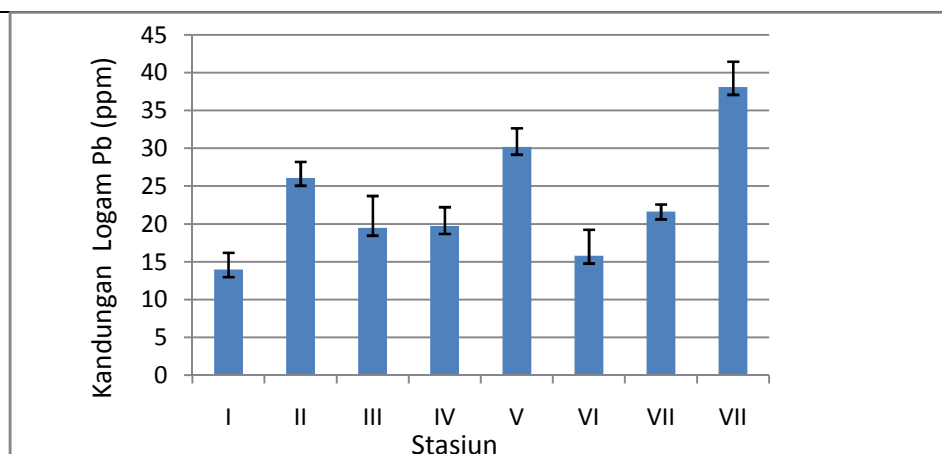
No	Interval Nilai	Kekuatan Hubungan
1.	0,00 – 0,199	Sangat Rendah
2.	0,20 – 0,399	Rendah
3.	0,40 – 0,599	Sedang
4.	0,60 – 0,799	Kuat
5.	0,80 – 1,00	Sangat Kuat

Hasil dan pembahasan

Kandungan Logam Pb dan Cd dalam Sedimen

Hasil pengukuran kandungan logam berat Pb dan Cd dalam sedimen disajikan pada tabel 2.

Periode/Stasiun	Kandungan Pb (ppm)							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
7 Okt 2012	12,22	23,67	15,3	16,92	28,34	19,56	22,76	34,23
11 Nov 2012	16,5	27,88	19,34	20,4	33,05	15,12	21,3	39,66
12 Des 2012	13,27	26,7	23,8	21,86	29,19	12,7	20,88	40,45
Rata-rata	13,99	26,08	19,48	19,72	30,19	15,79	21,64	38,11
Standar Deviasi	±2,23	±2,17	±4,25	±2,53	±2,51	±3,47	±0,98	±3,38



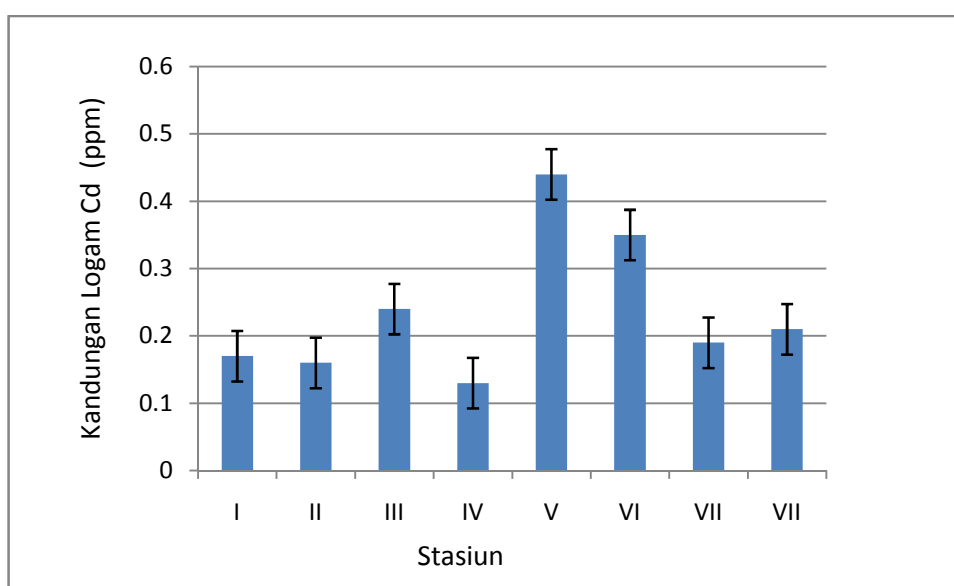
Gambar 2. Kandungan Logam Berat Pb (ppm) dalam Sedimen

Hasil histogram kandungan logam berat Pb dalam sedimen selama penelitian didapat hasil kandungan Pb tertinggi yaitu pada stasiun VIII sebesar 38,11 ppm,

dan terendah pada stasiun I sebesar 13,99 ppm, sedangkan hasil pengukuran kandungan logam berat Cd dalam sedimen disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Logam Berat Cd pada Sedimen di Perairan Pesisir Kec. Genuk Semarang

Periode/Stasiun	Kandungan Cd (ppm)							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
7 Oktober 2012	0,21	0,19	0,28	0,13	0,47	0,33	0,23	0,3
11 November 2012	0,17	0,14	0,24	0,16	0,45	0,36	0,2	0,25
11 Desember 2012	0,15	0,16	0,2	0,12	0,4	0,38	0,16	0,2
Rata-rata	0,17	0,16	0,24	0,13	0,44	0,35	0,19	0,21
SD	±0,03	±0,02	±0,04	±0,02	±0,03	±0,02	±0,03	±0,05



Gambar 3. Kandungan Logam Berat Cd (ppm) dalam Sedimen

Berdasarkan hasil analisis kandungan Pb tertinggi terdapat pada stasiun VIII dengan 38,11 ppm, hal ini dikarenakan daerah ini merupakan jalur pembuangan limbah industri baik limbah yang dihasilkan dari limbah tambak maupun rumah tangga. Sedangkan kandungan logam Cd nilainya berkisar 0,13-0,44 ppm. Kandungan logam berat Pb dan Cd dalam sedimen di perairan Pesisir Kecamatan Genuk, Semarang ini belum melampaui ambang batas baku mutu untuk biota yang ditetapkan yaitu sebesar 30,24 ppm (NOAA Buchman, 1999), begitu juga kandungan logam berat Cd masih belum melampaui

ambang batas baku mutu yang ditetapkan yaitu sebesar 6 ppm. Tingginya konsentrasi logam berat dalam sedimen dimungkinkan oleh adanya proses pengendapan yang berlangsung dalam skala waktu yang lama menyebabkan logam berat terakumulasi di dalam sedimen. Logam berat yang semula terlarut dalam air diadsorpsi oleh partikel halus, oleh arus pasang surut partikel halus tersebut diendapkan di dasar perairan. Hal seperti ini dikemukakan oleh Hutagalung *et al* (1997) bahwa logam – logam berat yang ada dalam badan perairan akan mengalami proses pengendapan dan terakumulasi dalam sedimen,

kemudian terakumulasi dalam tubuh biota yang ada. Kemampuan biota untuk menimbun logam berat (*bioaccumulation*) melalui rantai makanan sehingga terjadi metabolisme bahan berbahaya secara biologis dan akan mempengaruhi organisme yang ada di perairan tersebut. Oleh karena itu, sedimen dapat dijadikan sebagai *record* kejadian senyawa terlarut logam berat yang terjadi dalam kolom air dalam kurun waktu lama (Libes, 2009). Apabila suatu daerah telah tersentuh oleh tangan manusia

maka secara perlahan-lahan daerah tersebut akan mengalami perubahan pada kondisi lingkungannya, karena secara tidak langsung manusia merupakan salah satu penyebab tercemarnya suatu lingkungan perairan (Setiawan, 1995). Seperti yang terlihat pada lokasi penelitian yang terletak dekat dengan aktivitas manusia seperti industri. Hasil pengukuran kandungan logam berat Cd dalam sedimen terlihat dari gambar histogram pada Gambar 3.

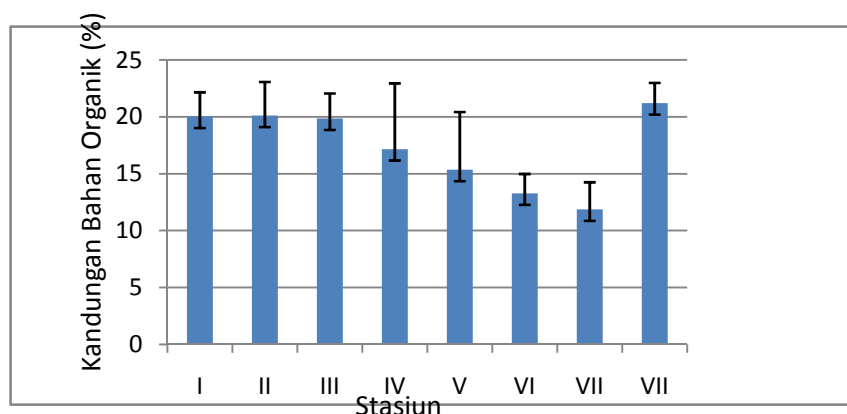
Tabel 4. Presentase Ukuran Partikel Substrat Dasar Pada Sedimen di Perairan Pesisir Kec. Genuk, Semarang

Stasiun	Rataan Ukuran Partike (%)				Jenis Substrat
	Pasir	Lanau	Lempung		
I	9,50	76,81	13,69		Lanau berlempung
II	16,20	75,22	8,57		Lanau berpasir
III	5,84	66,16	28		Lanau berlempung
IV	7,38	70,44	27,09		Lanau berlempung
V	6,63	59,53	33,83		Lanau berlempung
VI	28,97	59,14	11,88		Lanau berpasir
VII	26	65,85	8,14		Lanau berpasir
VIII	12,26	76,94	10,78		Lanau berpasir

Hasil pengukuran bahan organik dalam sedimen disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan Bahan Organik (%) dalam Sedimen di Perairan Pesisir Kec. Genuk, Semarang

Periode	Stasiun							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
7 Oktober	19,27	16,83	19,14	19,02	18,35	15,25	10,95	19,17
11 November	22,44	22,56	22,33	21,79	18,24	12,46	10,07	21,92
11 Desember	18,34	20,95	18,08	10,68	9,48	12,09	14,58	22,53
Rata-rata	20,01	20,11	19,85	17,16	15,35	13,26	11,86	21,20
SD	±2,14	± 2,95	±2,21	±5,78	±5,08	±1,72	±2,39	±1,78



Berdasarkan hasil analisis kandungan bahan organik dalam sedimen di Perairan Pesisir Kecamatan Genuk Semarang, menunjukkan bahwa kandungan

bahan organik tertinggi terdapat pada stasiun VIII sebesar 21,20%, dan terendah pada stasiun VII sebesar 11,86%.

Tabel 7. Hubungan Korelasi Lanau dengan Logam Berat Pb

Korelasi	Lanau	Pb
Lanau korelasi Pearson	1	.221
Sig (2-tailed)		.300
N	24	24
Pb Korelasi Pearson	.221	1
Sig (2-tailed)	.300	
N	24	24

Tabel 8. Hubungan Korelasi Lanau dengan Logam Berat Cd

Korelasi	Lanau	Pb
Lanau Korelasi Pearson	1	-.674
Sig (2-tailed)		.000
N	24	24
Cd Korelasi Pearson	-.674	1
Sig (2-tailed)	.000	
N	24	24

keamatan yang kecil dengan hasil koefisien korelasi sebesar 0,221 dan nilai sig. 0,300, yang artinya memiliki nilai signifikan yang lebih dari 0,05, maka hasil terima Ho (tidak ada korelasi antara kandungan logam berat Pb dengan presentase ukuran butir sedimen jenis lanau di Perairan Pesisir Kecamatan Genuk, Semarang). sedangkan untuk logam berat Cd memiliki hubungan negative dengan hasil koefisien korelasi sebesar -0,674 dan nilai sig. 0,000, untuk kandungan logam berat Cd dan presentase ukuran butir sedimen jenis lanau memiliki nilai signifikasi lebih kecil dari 0,05, maka hasil tolak Ho (ada korelasi antara kandungan logam berat Cd dengan presentase ukuran butir sedimen jenis lanau di Perairan Pesisir Kecamatan Genuk, Semarang).

Hubungan antara persentase kandungan lanau dengan logam berat Pb memiliki hubungan

Tabel 9. Hubungan Korelasi Bahan Organik dengan Logam Berat Pb

Korelasi	BO	Pb
Bahan Organik	1	.232
Korelasi Pearson		
Sig (2-tailed)		.276
N	24	24
Pb Korelasi	.232	1
Pearson		
Sig (2-tailed)	.276	
N	24	24

Tabel 10. Hubungan Korelasi Bahan Organik dengan Logam Berat Pb

Korelasi	BO	Pb
Bahan Organik	1	1.000
Korelasi Pearson		
Sig (2-tailed)		.000
N	24	24
Cd Korelasi	1.000	1
Pearson		
Sig (2-tailed)	.000	
N	24	24

Hasil analisis korelasi hubungan antara bahan organik dengan logam berat Pb didapatkan hasil koefisien korelasi sebesar 0,232 dan nilai sig. 0,276 yang menunjukkan hubungan positif yang lemah tapi masih adanya hubungan antar keduanya, sedangkan untuk nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 yang artinya terima H_0 (tidak ada korelasi antara kandungan bahan organik dengan kandungan logam berat Pb di Perairan Pesisir Kecamatan Genuk, Semarang. Sedangkan, untuk hubungan antara logam berat Cd dengan bahan organik didapatkan hasil koefisien korelasi sebesar 0,273 dan nilai sig. 0,196. Hasil interpretasi koefisien korelasi termasuk dalam kategori rendah, dan nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka terima H_0 (tidak ada korelasi antara kandungan bahan

organik dengan kandungan logam berat Cd di Perairan Pesisir Kecamatan Genuk, Semarang).

Tipe sedimen akan mempengaruhi kandungan logam berat dan spesiesnya dalam sedimen, sedimen yang banyak mengandung fraksi yang lebih halus memiliki kemampuan mengikat logam berat lebih tinggi bila dibandingkan fraksi yang sifatnya kasar seperti pasir maupun kerikil.

Persentase bahan organik pada daerah perairan pesisir Kecamatan Genuk Semarang berkisar antara 20,29%-11,86%, dengan kandungan bahan organik tertinggi pada stasiun VIII dengan presentase 20,29% dan terendah pada stasiun VII dengan presentase 11,86%. Kandungan organik dalam sedimen sangat berkaitan erat dengan karakteristik dari sedimen. Sedimen yang mengandung fraksi sedimen yang lebih halus akan mengakumulasi bahan organik jauh lebih besar dari sedimen yang mengandung fraksi yang lebih kasar seperti pasir dan kerikil, hal ini disebabkan karena fraksi yang lebih halus memiliki luas permukaan lebih besar dibandingkan dengan fraksi yang lebih kasar seperti pasir dan kerikil. Pada umumnya jenis sedimen lanau akan lebih kaya unsur hara daripada sedimen pasir (Situmorang, 2008).

Endapan sedimen di hampir semua stasiun dicirikan oleh warna sedimen yang hitam serta berbau amoniak. Warna dan bau sedimen tersebut merupakan indikasi perairan telah tercemar terutama akibat bahan organik, oleh aktifitas industri, pelabuhan, pemukiman yang kemudian bercampur dan mengendap di sedimen. Ukuran butiran sedimen di lokasi penelitian tidak terlepas dari kondisi lingkungan di sekitarnya yang membantu pembentukan sedimen,

salah satunya adalah sumber komponen sedimen yang berasal dari daratan seperti proses abrasi atau erosi yang kemudian terbawa oleh sungai.

Lanau mempunyai ukuran sedimen yang lebih halus sehingga mempunyai kemampuan yang baik dalam mengikat logam dalam sedimen, persentase kandungan lanau yang tinggi cenderung mengandung logam berat yang tinggi juga, untuk Pb hubungan antara persentase kandungan lanau dengan logam berat Pb memiliki hubungan keeratan yang kecil

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di Perairan Semarang Timur dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Kandungan logam berat Pb nilainya lebih tinggi dibandingkan kandungan logam berat Cd dalam sedimen. Untuk logam berat Pb nilainya berkisar 13,99 ppm-38,11 ppm dan nilai kandungan logam berat Pb tertinggi pada stasiun VIII sebesar 38,11 ppm , dan logam berat Cd nilainya berkisar 0,17-0,44 ppm dengan nilai kandungan logam berat Cd tertinggi pada stasiun V sebesar 0,44 ppm.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada teman satu tim penelitian (Diah, Fakhri dan Albar) atas bantuannya selama penelitian.

Daftar Pustaka

APHA. 1992. Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater Treatment. American Public Health Association, NewYork.

Arif Pratisto. 2005. Cara Mudah Mengatasi Masalah Statistika dan Rancangan Percobaan dengan SPSS.Jakarta: PT. Elex Media Komputindo

Arya Wardhana, wisnu. 2001. Dampak Pencemaran Lingkungan. Andi, Yogyakarta

Connell,D.W. dan Miller, G.J. 1995. Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran .Indonesia Press, Jakarta.

Hutagalung, Horas P., dkk. 1997. Metode Analisis Air Laut, Sedimen, dan Biota.Buku 2.LIPI. Jakarta.

Darmono.2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran. Penerbit Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Darmono. 1995. Logam Dalam Sistem Makhluk Hidup. Universitas Indonesia, Jakarta.

Darsono, V. 1995.Pengantar Ilmu Lingkungan.Penerbit Universitas Adma Jaya Jakarta, Indonesia.