

KONSENTRASI BAHAN ORGANIK TOTAL (BOT) DAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DI SEDIMEN PERAIRAN PANTAI TASIKAGUNG, REMBANG

Aulia Akbar, Sri Yulina Wulandari, Lilik Maslukah*)

*) Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698
Email : auliaaai@gmail.com, yulina.wulandari@yahoo.com

Abstrak

Kota Rembang merupakan salah satu kota dan kabupaten yang berada di pesisir. Kota yang berada pada posisi 6°30' - 7°06'LS dan 111°00' - 111°30' BT, mempunyai pelabuhan perikanan pantai yang berlokasi di desa Tasikagung. Tasikagung merupakan daerah yang mempunyai kawasan bahari terpadu (KBT) yang meliputi pelabuhan perikanan pantai (PPP) Tasikagung, Kawasan Wisata dan Rekreasi Air Pantai Kartini, pelabuhan umum Tanjung Agung, dan lingkungan perumahan dan pemukiman. Selain itu desa Tasikagung terdapat muara sungai Karang Geneng. Tingginya aktivitas kapal di pelabuhan perikanan pantai menyebabkan banyak limbah bahan bakar kapal yang mengandung timbal masuk ke perairan dan terendapkan di sedimen, dan tingginya aktivitas warga di muara sungai seperti membuang sampah ke laut juga merupakan salah satu sumber bahan organik yang masuk ke perairan dan terendapkan di sedimen. Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, sedangkan untuk pengambilan data menggunakan metode sampling purposif. Analisa data bahan organik total menggunakan metode loss on ignition sedangkan analisa logam berat Pb menggunakan metode destruksi asam. Hasil penelitian ini diketahui bahwa konsentrasi bahan organik total berkisar antara 10,6% - 20,8%, dengan konsentrasi terbesar terdapat pada stasiun 3 dengan konsentrasi 20,8%. Sementara konsentrasi logam berat Pb berkisar antara 1,533 mg/kg dan 2,788 mg/kg, dengan konsentrasi terbesar terdapat pada stasiun 3 dengan 2,788 mg/kg. Sebaran konsentrasi bahan organik total dan logam berat Pb di dekat pantai lebih besar dibandingkan yang jauh dari pantai.

Kata Kunci: Bahan Organik Total, Logam Berat Pb, Perairan Pantai Tasikagung

Abstract

Rembang is one of the cities and counties located around the coast. The town is located at 6°30' - 7°06'S and 111°00' - 111°30' E has a coastal fishing port located in the Tasikagung village. Tasikagung village is an area that has an integrated maritime area, which includes the fishing port beach Tasikagung, Tourism and Recreation Area, Tanjung Agung public ports, and housing and residential environments. In addition there is a Karang Geneng river estuary. The high activity of boats in the fishing port beach caused so much waste ship fuel containing lead gets into the waters and is deposited in the sediment, and the high activity of residents in estuaries such as dispose of garbage into the sea is also a source of organic material that goes into the water and is deposited in sediments. This research used descriptive quantitative method, whereas for data retrieval used purposive sampling method. The methods of total organic matter analysis used loss on ignition, and for heavy metal Pb data analysis used acid destruction. The results of this research note that the concentration of total organic matter ranged from 10.6% - 20.8%, with the largest concentration found in the station 3 with a concentration of 20.8%. While the concentration of heavy metals Pb ranged between 1,533 mg/kg and 2.788 mg/kg, with the largest concentrations found in the station 3 with 2,788 mg/kg. Distribution of the total organic matter and heavy metal Pb near the beach was larger than far from the beach.

Keyword: Total Organic Matter, Heavy Metal Pb, Tasikagung Coast

Pendahuluan

Kota Rembang merupakan salah satu kota dan kabupaten yang berada di pesisir. Kota yang berada pada posisi $6^{\circ}30'$ - $7^{\circ}06'$ LS dan $111^{\circ}00'$ - $111^{\circ}30'$ BT, mempunyai pelabuhan perikanan pantai yang berlokasi di desa Tasikagung. Desa Tasikagung merupakan daerah yang mempunyai kawasan bahari terpadu (KBT) yang meliputi pelabuhan perikanan pantai (PPP) Tasikagung, Kawasan Wisata dan Rekreasi Air Pantai Kartini, pelabuhan umum Tanjung Agung, dan lingkungan perumahan dan pemukiman. Selain itu desa Tasikagung terdapat muara sungai Karang Geneng. Tingginya aktivitas kapal di pelabuhan perikanan pantai menyebabkan banyaknya limbah bahan bakar kapal yang mengandung timbal masuk ke perairan dan terendapkan di sedimen, dan tingginya aktivitas warga di muara sungai seperti membuang sampah ke laut juga merupakan salah satu sumber bahan organik yang masuk ke perairan dan terendapkan di sedimen.

Bahan organik adalah kumpulan beragam senyawa-senyawa organik kompleks yang sedang atau telah mengalami proses dekomposisi, baik berupa humus hasil humifikasi maupun senyawa-senyawa anorganik hasil mineralisasi termasuk juga mikroba heterotrofik dan ototrofik yang terlibat dan berada di dalamnya (Hardjowigeno, 2003). Bahan organik pada sedimen tersusun dari hasil pengendapan yang dipengaruhi oleh kondisi pada saat proses sedimentasi terjadi. Kondisi dengan keberadaan oksigen akan mengurangi jumlah senyawa organik yang mengendap akibat degradasi lebih lanjut dari bahan organik dalam kolom air. Jumlah bahan organik yang akan terendapkan juga erat hubungannya dengan produktivitas primer, gelombang, arus, serta keberadaan pemangsa dan dekomposer (Killops dan Killops, 1993).

Selain bahan organik, salah satu faktor pencemaran di perairan adalah logam berat, salah satunya adalah timbal. Menurut Darmono (2001), timbal adalah sejenis logam lunak berwarna coklat kehitaman dan mudah dimurnikan. Timbal merupakan logam yang paling banyak tersebar dibandingkan logam toksik lainnya dan secara alamiah berada di lapisan kerak bumi. Dalam pertambangan logam ini berbentuk Timbal Sulfida (PbS) yang sering disebut galena. Hutabarat dan Evans, (2000) menyatakan bahwa, senyawa logam yang terlarut di air teradsorpsi oleh partikulat dan terendapkan dalam sedimen. Logam berat yang terdapat pada kolom air akan mengalami proses penggabungan dengan senyawa-senyawa lain, baik organik maupun anorganik, sehingga berat jenisnya menjadi lebih besar yang akan mempengaruhi laju sedimentasi. Hal ini menunjukkan bahwa sedimen merupakan tempat proses akumulasi logam berat di perairan laut (Rochyatun dan Rozak, 2007).

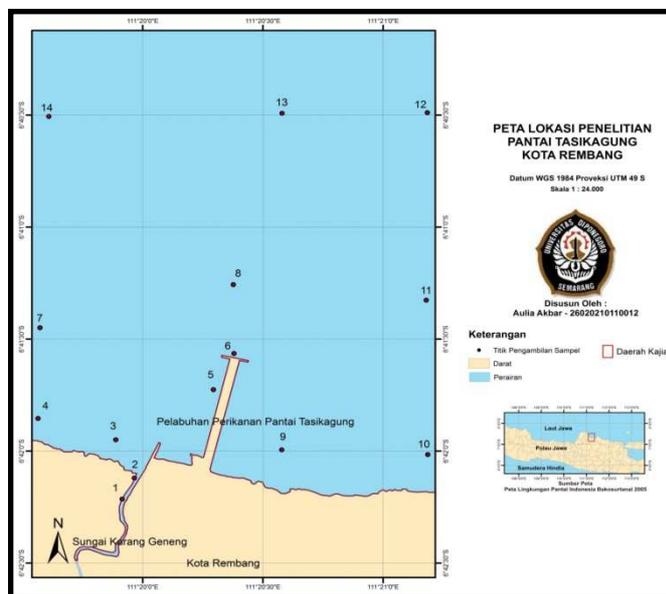
Sedimen adalah material bahan padat, berasal dari batuan yang mengalami proses pelapukan, peluruhan (disintegration), pengangkutan oleh air, angin dan gaya gravitasi, serta pengendapan atau terkumpul oleh proses alam sehingga membentuk lapisan-lapisan di permukaan bumi yang padat atau tidak terkonsolidasi (Bates dan Jackson, 1987). Sedimen permukaan dasar laut umumnya tersusun oleh material biogenik yang berasal dari organisme, material autigenik hasil proses kimiawi laut (seperti glaukonit, garam, fosfor), material residual, material sisa pengendapan sebelumnya, dan material detritus sebagai hasil erosi asal daratan (seperti kerikil, pasir, lanau dan lempung) (Boggs, 1986).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran konsentrasi bahan organik total dan logam berat timbal (Pb) dalam sedimen, serta hubungannya dengan ukuran butir sedimen di perairan Tasikagung.

Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dikarenakan pada penelitian ini menggunakan perhitungan matematis teori-teori yang berhubungan dengan fenomena alam. Penelitian kuantitatif adalah penelitian ilmiah yang sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena serta hubungan-hubungannya. Tujuan penelitian kuantitatif adalah mengembangkan dan menggunakan model-model matematis, teori-teori dan/atau hipotesis yang berkaitan dengan fenomena alam. Proses pengukuran adalah bagian yang sentral dalam penelitian kuantitatif, karena hal ini memberikan hubungan yang fundamental antara pengamatan empiris dan ekspresi matematis dari hubungan-hubungan kuantitatif (Creswell, 2003). Metode yang digunakan dalam penentuan lokasi pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Menurut Hadi (2004), *purposive sampling* merupakan metode penentuan lokasi sampling dengan mempertimbangkan kriteria tertentu dalam penentuannya yang sesuai dengan

tujuan penelitian. Ada 14 stasiun untuk melakukan pengambilan sampel, 14 stasiun tersebut mewakili kondisi masing- masing perairan. Stasiun 1 dan 2 mewakili kondisi perairan estuari, stasiun 3, 4, 9, dan 10 mewakili perairan pantai, titik 5 dan 6 mewakili kondisi perairan di dermaga, stasiun 7, 8 dan 11 mewakili kondisi perairan menengah, dan stasiun 12, 13, dan 14 mewakili kondisi perairan yang jauh dari kegiatan pelabuhan perikanan. Peta lokasi pengambilan sampel serta posisi stasiun sampel disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Contoh sedimen diambil dengan menggunakan sedimen grab dengan 3 kali pengambilan pada setiap stasiun. Contoh sedimen tersebut dimasukkan ke dalam kantong plastik, dan disimpan dalam *coolbox* lalu dibawa ke laboratorium. Data arus di ambil dengan menggunakan metode Lagrangian. Metode Lagrangian adalah suatu cara mengukur aliran massa air dengan melepas benda apung atau drifter ke laut, yang kemudian drifter tersebut mengikuti gerakan aliran massa air laut. Teknik pengukuran arus Lagrangian dapat dilakukan dengan menggunakan bola duga. Bola duga terdiri dari kipas, bola pelampung, dan tali ini di lepas ke kolom perairan dengan mengatur panjang tali antara kipas dan bola sesuai 3 kedalaman kemudian tunggu hingga bola dan kipas bergerak sepanjang 1 m atau selama 1 menit. Kecepatan dan arah akan di ketahui dengan melihat arah bola pelampung dan menghitung waktu. Pengukuran arus dilakukan pada 3 kedalaman yaitu 0,2 d; 0,4 d; dan 0,8 d. (Poerbondono dan Djunasjah, 2005).

Metode analisa konsentrasi bahan organik total dinyatakan berdasarkan presentase *Loss on Ignition* (%LOI) berdasarkan prosedur laboratorium Universitas Pittsburgh dan ketetapan Allen *et al.* (1974). Metode analisa logam berat Pb dilakukan dengan metode destruksi asam sesuai dengan ketentuan dari Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 06-6992.3-2004. Metode Analisa ukuran butir dilakukan dengan pengayakan dan pipetasi berdasarkan metodologi dari Buchanan (1984). Metode analisa arah arus dilakukan dengan *software SMS (Surface Modeling System)* 8.0 & 8.1. Metode Analisa hubungan antara bahan organik total dan logam berat Pb dilakukan analisis korelasi. Analisis Korelasi dilakukan dengan melihat nilai *r* atau *Pearson Product Moment* dan nilai signifikansi, untuk menghitung nilai *r* dan signifikansi digunakan *software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)* (Sarwono, 2006).

Hasil dan Pembahasan

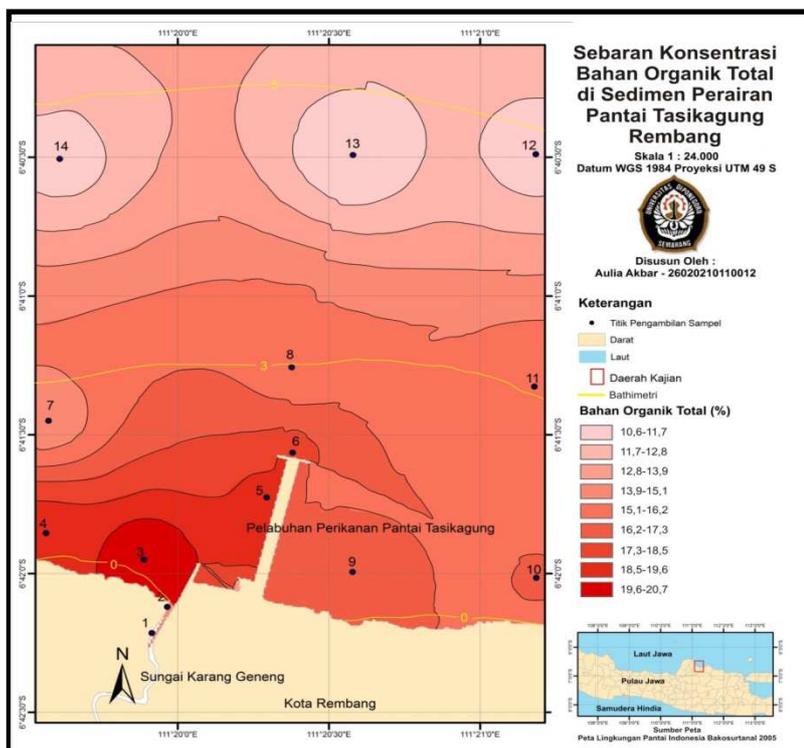
Berdasarkan tabel 1, konsentrasi bahan organik total di sedimen perairan pantai Tasikagung berkisar antara 10,6% - 20,8%, dan dapat diketahui bahwa stasiun 3 merupakan lokasi dengan konsentrasi bahan organik total tertinggi diantara stasiun-stasiun lainnya. Hal ini dikarenakan stasiun 3, merupakan lokasi yang paling dekat dengan pantai, pelabuhan perikanan serta daerah estuari. Sementara konsentrasi terendah terdapat di stasiun 13, begitu pula jika dilihat dari peta penyebarannya (gambar 2) dapat diketahui bahwa konsentrasi bahan organik di sekitar pelabuhan

dan pantai lebih besar daripada yang jauh dari pantai. Hal ini semakin menguatkan teori bahwa sumber dari bahan organik terbesar di laut berasal dari daratan (Nybakken, 1992). Tasikagung merupakan pelabuhan perikanan serta terdapat pemukiman warga, maka dapat diketahui sumber utama dari bahan organik berasal dari aktivitas pelabuhan perikanan yang berada di darat.

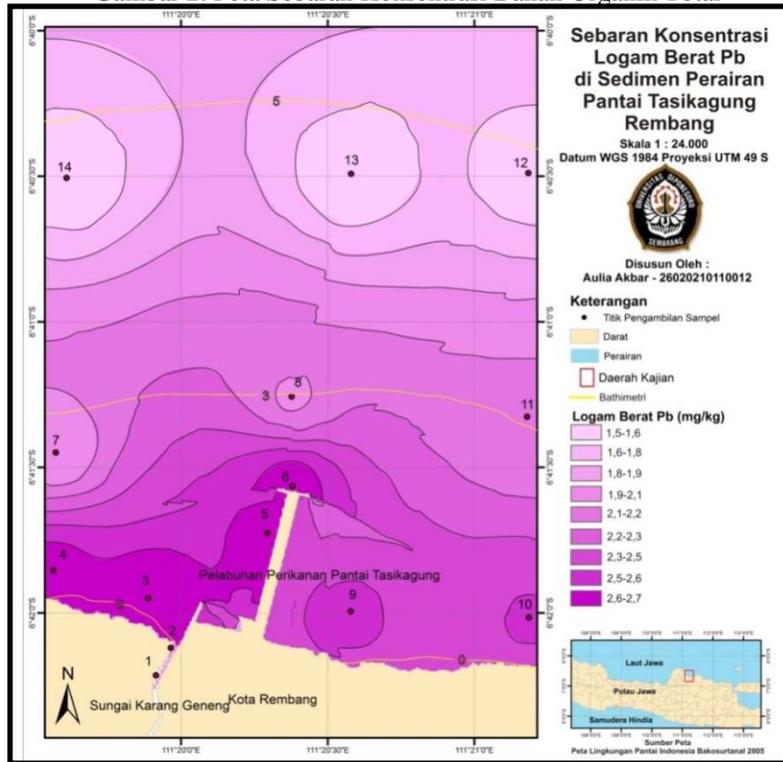
Berdasarkan tabel 1 konsentrasi Pb berkisar antara 1,533 mg/kg hingga 2,788 mg/kg. Konsentrasi tertinggi berada di stasiun 3, yaitu sebesar 2,788 mg/kg dan yang terendah berada di stasiun 13 yaitu sebesar 1,533 mg/kg. Jika dilihat dari peta sebaran logam berat Pb (gambar 3), dapat diketahui bahwa sumber logam berat Pb terbesar berada pada perairan yang dekat dengan daratan sementara yang jauh dengan daratan konsentrasinya lebih rendah, hal ini membuktikan bahwa sumber logam berat di laut berasal dari aktivitas manusia seperti limbah industri, pertambangan, pembuangan zat kendaraan bermotor (Hidayat, 2003) serta limbah bahan bakar kapal (Rochyatun, *et al.*, 2006). Tasikagung merupakan jalur utama transportasi darat Pantai Utara (Pantura) dan merupakan pelabuhan perikanan, dapat diketahui bahwa sumber utama logam berat Pb yang terdapat di sedimen merupakan hasil dari pembuangan bahan bakar kendaraan bermotor dan limbah bahan bakar kapal.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Bahan Organik Total dan Logam Berat

stasiun	Bahan Organik Total (%)	Logam Berat (mg/Kg)
1	12,3	1,766
2	15,3	2,055
3	20,8	2,788
4	19,2	2,732
5	18,8	2,729
6	17,7	2,752
7	14,4	1,953
8	15,5	2,059
9	16,8	2,536
10	16,3	2,523
11	15,8	2,104
12	11,3	1,579
13	10,6	1,533
14	10,9	1,543

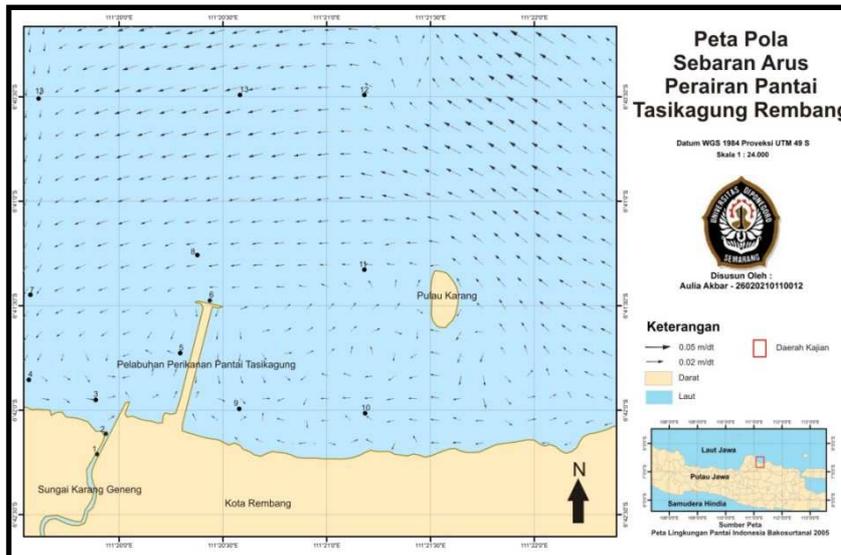


Gambar 2. Peta Sebaran Konsentrasi Bahan Organik Total



Gambar 3. Peta Sebaran Konsentrasi Logam Berat Pb

Kecepatan dan arah arus mempengaruhi tingginya konsentrasi bahan organik dan logam berat di sedimen perairan yang dekat dengan daratan, berdasarkan gambar 4 dapat dilihat bahwa arus yang dekat dengan pantai tidak terlalu kuat dan perairan relatif tenang. Menurut Wood (1987) perairan yang tenang memungkinkan pengendapan sedimen sehingga bahan organik maupun logam berat terakumulasi ke dasar perairan. Hal ini menyebabkan konsentrasi bahan organik dan logam berat Pb pada stasiun 3, 4, 5, 6, 9 dan 10 yang berada di dekat pantai lebih besar daripada yang jauh dari pantai. Pada stasiun 1 dan 2 konsentrasi bahan organik total dan logam berat Pb relatif kecil, padahal stasiun 1 dan 2 berada dekat dengan daratan. Hal tersebut diduga karena arus membawa sedimen sehingga endapannya terakumulasi di stasiun 3, oleh karena itu konsentrasi bahan organik total dan logam berat Pb di stasiun 3 merupakan yang paling tinggi jika dibandingkan dengan stasiun lainnya.

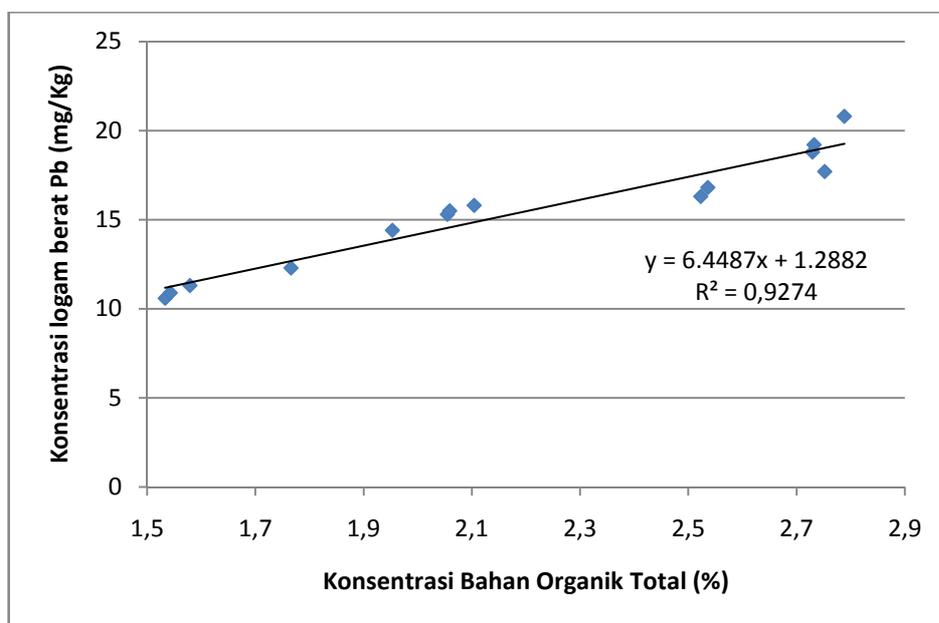


Gambar 4. Pola Sebaran Arus

Keberadaan logam berat erat hubungannya dengan keberadaan bahan organik. Hubungan ini dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 5. Berdasarkan tabel 2 dan gambar 5 hubungan antara bahan organik total dan logam berat Pb mempunyai korelasi yang kuat dan positif. Hal tersebut dapat diketahui dengan melihat koefisien korelasi (r) sebesar 0,963. Hasil ini sesuai dengan penelitian Thomas dan Bendell-Young (1998) dan Maslukah (2013), yang menyebutkan bahwa bahan organik merupakan komponen geokimia yang paling penting dalam mengontrol pengikatan logam-logam berat dari sedimen estuari.

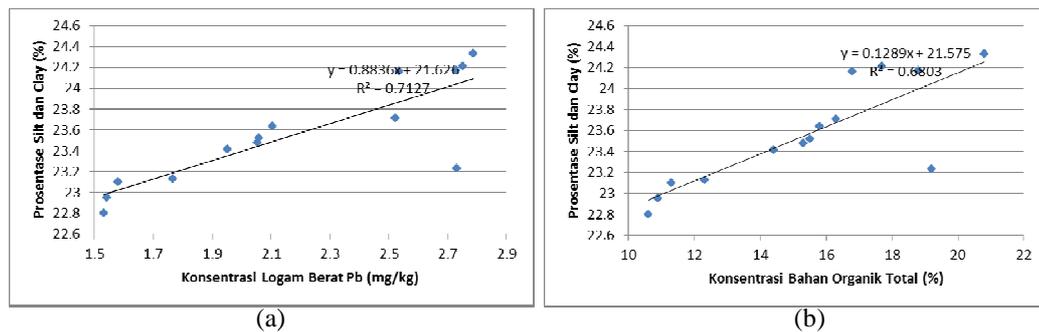
Tabel 2. Hasil Perhitungan Korelasi Menggunakan Software SPSS

		PB	LOI
PB	Pearson Correlation	1	,963**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	14	14
LOI	Pearson Correlation	,963**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	14	14



Gambar 5. Kurva Korelasi Antara Konsentrasi Logam Berat Pb dan Bahan Organik Total

Bahan organik dan logam berat berkorelasi dengan ukuran butir sedimen. Pada kurva korelasi gambar 6 dapat dilihat bahwa ada korelasi yang kuat antara bahan organik, logam berat, dan ukuran sedimen. Untuk jenis sedimen yang dipakai pada kurva korelasi merupakan lumpur yaitu campuran antara *silt*(lanau) dan *clay*(lempung). Menurut Maslukah (2013), lumpur mempunyai ukuran sedimen yang halus sehingga mempunyai kemampuan yang baik dalam mengikat logam dalam sedimen dan mengakumulasi bahan organik, dikarenakan partikel sedimen yang halus memiliki luas permukaan yang besar dengan kerapatan ion yang lebih stabil untuk mengikat logam daripada partikel sedimen yang lebih kasar.



Gambar 6. (a) Kurva Korelasi Antara Total *Silt* dan *Clay* dengan Logam Berat Pb, (b) Kurva Korelasi Antara Total *Silt* dan *Clay* dengan Bahan Organik Total

Kesimpulan

Konsentrasi bahan organik total di sedimen dasar perairan pantai Tasikagung berkisar antara 10,6% -20,8%. Konsentrasi logam berat Pb di sedimen dasar perairan pantai Tasikagung berkisar antara 1,533 mg/Kg – 2,788 mg/Kg. Konsentrasi bahan organik berkorelasi positif terhadap logam berat Pb dengan koefisien korelasi sebesar 0,963. Konsentrasi bahan organik total dan logam berat Pb dipengaruhi sedimen yang mempunyai ukuran butir halus. Adapun sebaran konsentrasi bahan organik total dan logam berat Pb di dekat pantai lebih besar dibandingkan yang jauh dari pantai.

Daftar Pustaka

- Allen, S.E., H.M. Grimshaw, J.A. Parkinson, and C. Quarmby. 1974. *Analysis of Soil in Chemical Analysis of Ecological Materials*. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 565 p.
- Amin, B. 2000. Kandungan Logam Berat Pb, Cd, dan Ni pada Ikan Gelodok (*Periothalmus* sp) dari Pelabuhan Dumai, Riau. *Jurnal Ilmu Kelautan UNDIP*, 5: 29-33.
- Bates, R.L., and J.A Jackson. 1987. *Glossary of Geology* 3rd Edition. Times Book, New York, 751 p.
- Boggs, S. 1986. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Mc Millan Publishing Company, New York, 707 p.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2004. *Sedimen – Bagian 3: Cara Uji Timbal (Pb) Secara Destruksi Asam Dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)*. BSN, Jakarta.
- Buchanan, J.B. 1984. *Sediment Analysis Methods for the Study of Marine Benthos*. Blackwell Scientific Publication, Boston, 409 p.
- Creswell, J.W. 2003. *Research design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE, United Kingdom, 336 p.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran, Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. UI Press, Jakarta, 179 hlm.
- Hadi, S. 2004. *Metodologi Penelitian jilid 1*. Penerbit Andi, Yogyakarta, 86 hlm.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Presindo, Jakarta, 233 hlm.
- Hidayat, K. S. 2003. *Survey Kadar Logam Berat Pb dan Cd Pada Kerang Bulu (Anadara antiquate) di Pantai Utara Kabupaten Pasuruan dan Probolinggo Jawa Timur*. [Skripsi]. Manajemen Sumber Daya Perairan Universitas Brawijaya, Malang.

- Hutabarat, S., dan S. Evans. 2000. Pengantar Oseanografi. UI Press, Jakarta, 159 hlm.
- Hutagulung, H.P. 1991. Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota, Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi, LIPI, Jakarta, 35 hlm.
- Killops, S.D., and V.J. Killops. 1993. Introduction To Organic Geochemistry. Logman Scientific Technical, Essex, 265 p.
- Maslukah, L. 2013. Hubungan antara Konsentrasi Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn dengan Bahan Organik dan Ukuran Butir dalam Sedimen di Estuari Banjir Kanal Barat, Semarang. Buletin Oseanografi Marina, 2:55-62
- Nybakken, J. W. 1992. Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologis. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 549 hlm.
- Poerbondono dan E. Djunasjah. 2005. Survei Hidrografi. Refika Aditama, Bandung. 166 hlm.
- Rochyatun, E., M.T. Kaisupy, dan A. Rozak. 2006. Distribusi Logam Berat Dalam Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. Makara Sains, 10: 35-40
- Ruslan, M. 2002. Studi Beberapa Parameter Fisika-Kimia Air di Perairan Danau Tempe Kabupaten Wajo. [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Sahara, E. 2009. Distribusi Pb dan Cu Pada Berbagai Ukuran Partikel Sedimen di Pelabuhan Benoa. Jurnal Kimia, 3(2): 75-80.
- Sarwono, J. 2006. Analisis Data Penelitian dengan SPSS. Penerbit Andi, Yogyakarta, 260 hlm.
- Thomas, C.A. and L. I. Bendell-Young. 1998. Linking The Sediment Geochemistry of An Intertidal Region to Metal Availability in The Deposit Feeder *Macoma balthica*. Marine Ecology Progress Series, 17:197-213.
- Wood, E. 1992. Subtidal Ecology. Edward Arnold Pty. Limited, Australia, 132 p.
- Yang, T., Q.Liu, L.Chan, and Z.Liu. 2007. Magnetic signature of heavy metals pollution of sediments: case study from the East Lake in Wuhan, China. Journal of Environmental Geology, 52:1639-1650.