

**STUDI SEBARAN KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (PB) DALAM AIR  
DAN SEDIMEN DASAR DI PERAIRAN MUARA SUNGAI MANYAR  
KABUPATEN GRESIK, JAWA TIMUR**

**Zaenab Listiarani Putri, Sri Yulina Wulandari, Lilik Maslukah**

*Program Studi Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas DiponegoroKampus  
Tembalang, Semarang 50275/Fax. 024-7474698  
email : [listiaranijae@gmail.com](mailto:listiaranijae@gmail.com)*

**Abstrak**

Logam berat timbal yang berada di perairan mempunyai daya toksisitas yang tinggi dan dapat membahayakan keberlangsungan organisme hidup di perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan dan pola sebaran timbal pada air dan sedimen dasar di sembilan stasiun perairan Muara Sungai Manyar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif, dan penentuan titik sampling menggunakan metode *purposive sampling*. Pengambilan sampel air dan sedimen dilaksanakan pada September 2013. Analisa kandungan timbal dilakukan dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang 283 nm yang dilaksanakan di Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi Pb di air pada perairan muara Sungai Manyar berkisar antara 0.31 mg/L – 0,57 mg/L. Adapun Pb pada sedimen berkisar antara 2.7757 - 3.3724 mg/Kg. Kandungan timbal yang bervariasi tersebut terjadi dikarenakan adanya pengaruh dari parameter perairan seperti arus, salinitas, suhu, pH, DO. Pola sebaran kandungan timbal pada perairan menunjukkan bahwa timbal berasal dari aktivitas industri di darat yang masuk melalui Sungai Manyar yang kemudian terdistribusi ke laut lepas.

**Kata Kunci** : Logam Berat Timbal, Air dan Sedimen, Perairan Sungai Manyar Gresik

**Abstract**

Lead heavy metal present in the waters have high toxicity can be endanger living organisme. This study was aimed to determine the content and distribution pattern of Pb in water and bed sediments in nine stations in The Manyar Estuary. The method that used in this research was descriptive and purposive sampling methods. Water and sediments sampling was conducted in September 2013. Pb content analysis was conducted using Atomic Absorption Spectrometer (AAS) with a wave length of 283 nm, which was implemented in *Balai Laboratorium Kesehatan (BLK)* Central Java Province. The results of this study showed that the concentration of lead in the waters in The Manyar estuary ranged from 0,31 – 0,57 mg/L. As for Pb in the sediments ranged from 2,7757 – 3,3724 mg/Kg. Varying lead content was a concern due to the influence of parameters such as : water current, salinity, temperature, pH, DO. The distribution pattern of lead in ths estuary showed that the lead come from industrial activities was transported to estuary through manyar River.

**Key Words** : Lead Heavy Metal , Water and Sediments, Manyar Estuary Waters

## **Pendahuluan**

Sungai Manyar merupakan salah satu sungai besar yang melintasi Kabupaten Gresik. Pada sekitar Sungai Manyar terdapat berbagai aktivitas manusia seperti pelabuhan, perikanan, dan aktivitas industri seperti industri pupuk, semen, batu bara, dan PLTU. Aktivitas industri yang dikembangkan manusia berdampak besar pada lingkungan. Aktivitas industri ini selain menghasilkan bahan untuk memenuhi kebutuhan manusia, juga menghasilkan hasil buangan. Buangan dari industri ini akan masuk ke laut melalui aliran sungai atau masuk secara langsung ke laut. Limbah dari kegiatan industri ini mengandung bahan yang dapat membahayakan bagi lingkungan salah satunya adalah logam berat.

Dijelaskan dalam Moriarty (1988), bahwa logam berat akan bercampur di perairan melalui proses adsorpsi, dan pengenceran sebelum mengendap dalam substrat dasar. Lestari dan Budiyanto (2012) dan Hutagalung (1997) menyatakan, bahwa selain bersifat racun, logam berat juga akan terakumulasi dalam sedimen dan dalam biota melalui proses gravitasi, biokonsentrasi, bioakumulasi dan biomagnifikasi oleh biota air. Peningkatan konsentrasi logam berat dalam air laut yang berlangsung secara terus menerus, akan berakhir dengan timbulnya pencemaran. Salah satu limbah logam berat yang berbahaya bagi makhluk hidup adalah timbal.

Limbah logam berat, salah satunya timbal, akan terakumulasi di kolom perairan dan tertransport oleh arus yang kemudian tenggelam ke dasar perairan (Palmer, 1979). Kontaminasi dari logam berat dalam sedimen akan bertahan selama kurun waktu yang lama bahkan saat sumber pencemarnya hilang. Berdasar data kandungan logam berat di sedimen maka dapat dipelajari keadaan pada masa lampau dan dapat di perkirakan banyaknya logam berat yang terakumulasi di sedimen (Huang, 2013). Hal tersebut memungkinkan masih adanya kandungan timbal dalam perairan walaupun sumber pencemarnya telah menghilang. Timbal yang ada pada sedimen dasar dapat kembali naik ke kolom perairan karena adanya proses pengadukan seperti aktifitas pelabuhan ataupun perubahan densitas yang menyebabkan lepasnya ion logam berat ke perairan.

## **Materi dan Metode**

Materi yang digunakan adalah sampel air dan sedimen perairan sungai Manyar yang diambil pada bulan September 2013. Sampel tersebut telah dianalisa Balai Laboratorium Kesehatan Jawa tengah pada November 2013 – Januari 2014. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yang bersifat kuantitatif. Metode penentuan titik sampling menggunakan metode *purposive sampling*. Metode analisa sampel dilaksanakan dengan menggunakan SSA (Spektrometer sebaran atom) Varian Spektra 20-plus. Metode ini digunakan untuk mengetahui nilai kandungan timbal terlarut dalam air dengan panjang gelombang 283,3 nm (SNI 6989.8-2009). Metode SSA berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom, atom dapat menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu. Cahaya pada panjang gelombang ini mempunyai cukup energi untuk mengubah energi elektronik suatu atom (Nisma dan Arman, 2008). Analisis kandungan timbal dalam sedimen dasar menggunakan metode destruksi asam, yang selanjutnya absorbansinya diukur dengan spektrofotometer serapan atom (SSA) pada panjang gelombang sebesar 217,0 nm (SNI 06-6992.3 : 2004).

**Hasil dan Pembahasan**

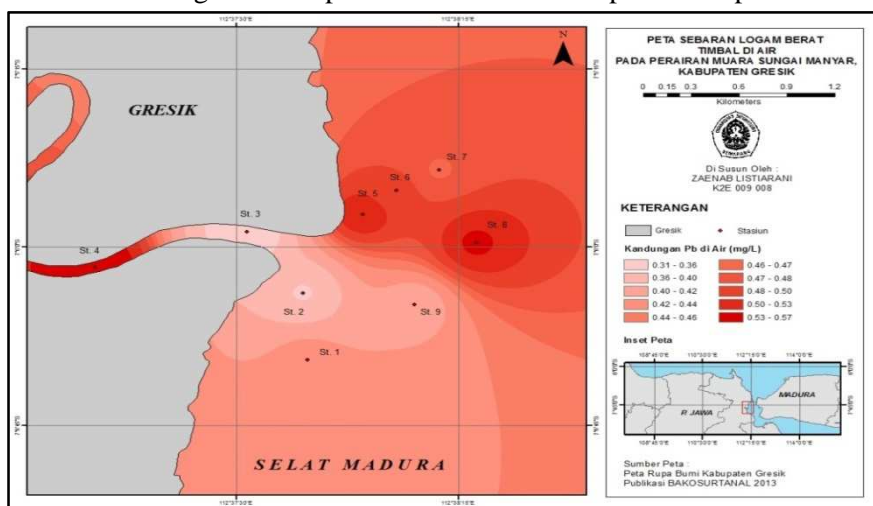
1. Kandungan Timbal (Pb) Pada Air Laut dan Sedimen Dasar

Hasil analisa laboratorium dengan menggunakan AAS menunjukkan bahwa kandungan logam berat timbal pada air laut berkisar antara 0,31 - 0,57 mg/L. Kandungan timbal pada air tertinggi terdapat pada stasiun 4 (0,57 mg/L) dan kandungan timbal terendah ada pada stasiun 3 (0,31 mg/L). Adapun kandungan timbal pada sedimen dasar berkisar antara 2,7757 – 3,3724 mg/Kg. Kandungan timbal pada sedimen tertinggi terdapat pada stasiun 5 (3,3726 mg/Kg) dan timbal terendah terdapat pada stasiun 4 (2,7757 mg/Kg). Hasil kandungan timbal selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

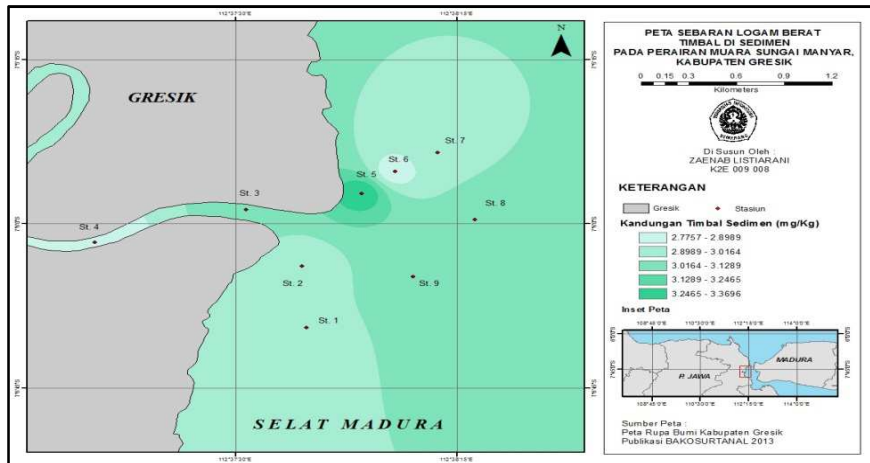
Tabel 1. Kandungan Logam Berat Timbal di Air dan Sedimen Dasar

Stasiun	Konsentrasi	
	Air (mg/L)	Sedimen (mg/Kg)
1	0,44	2,9919
2	0,36	2,9235
3	0,31	3,0899
4	0,57	2,7757
5	0,53	3,3724
6	0,49	2,7893
7	0,47	3,0045
8	0,54	3,0648
9	0,41	3,0792

Sebaran kandungan timbal pada air dan sedimen dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Peta Sebaran Logam Berat Timbal di Air Perairan Muara Sungai Manyar



Gambar 2. Peta Sebaran Logam Berat Timbal di Sedimen Dasar Perairan Muara Sungai Manyar.

Data parameter perairan yang diteliti selama penelitian, yang terdiri dari DO, suhu, pH, salinitas dan ukuran butir sedimen dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Parameter kimia perairan

Lokasi Sampling	DO (mg/L)	Suhu (° C)	pH	Salinitas (‰)
Stasiun 1	5,9	31,4	8,23	29
Stasiun 2	3,3	29,5	7,91	29
Stasiun 3	4,8	30,4	7,84	27
Stasiun 4	5,6	29,4	7,75	28
Stasiun 5	5,9	29,5	7,84	30
Stasiun 6	4,8	30,3	7,79	31
Stasiun 7	6	30,2	7,83	30
Stasiun 8	4,7	30,9	7,83	30
Stasiun 9	5,6	31,7	7,79	30

Tabel 3. Ukuran Butir Sedimen

Stasiun Pengamatan	Sand (2-0.125 mm)	Silt (0,0625-0,0078 mm)	Clay (0.0039 mm)	Nama
Stasiun 1	89,755%	8,076%	2,170%	Pasir
Stasiun 2	81,000%	15,478%	3,522%	Pasir lanauan
Stasiun 3	82,463%	14,899%	2,637%	Pasir lanauan
Stasiun 4	85,897%	11,800%	2,304%	Pasir lanauan
Stasiun 5	80,433%	16,150%	3,418%	Pasir lanauan
Stasiun 6	79,603%	16,569%	3,827%	Pasir lanauan
Stasiun 7	81,259%	18,741%	3,731%	Pasir lanauan
Stasiun 8	68,810%	24,681%	6,509%	Pasir lanauan
Stasiun 9	87,583%	10,304%	2,112%	Pasir lanauan

Kandungan logam berat timbal pada air laut di perairan daerah penelitian ini paling tinggi terdapat pada stasiun 4 yaitu 0,57 mg/L dan kandungan timbal terendah terdapat pada stasiun 3 yaitu 0,31 mg/L. Tingginya kandungan timbal pada air di stasiun 4, dikarenakan stasiun ini berada di badan sungai. Hal ini menunjukkan bahwa timbal yang berasal dari aktivitas manusia di darat tertransport menuju ke laut melalui sungai. Daerah badan sungai yang mempunyai luas penampang yang lebih sempit dari laut sehingga arus pada stasiun ini lebih kuat dari stasiun lain, yaitu sebesar 0,2702 m/det. Nontji (1987) menyatakan bahwa kecepatan arus yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya pengadukan sedimen. Besarnya arus di stasiun ini diduga menjadi penyebab tingginya kandungan timbal di stasiun ini. Perairan ini mempunyai kedalaman yang dangkal sehingga memungkinkan terjadinya resuspensi logam berat karena pengadukan sedimen dasar oleh arus.

Kandungan timbal dalam air selain dipengaruhi oleh arus juga dipengaruhi oleh parameter lain seperti oksigen terlarut. Hal ini terjadi pada stasiun 3 yang mempunyai kandungan timbal di air paling rendah dari stasiun lain yaitu 0,31 mg/L. Oksigen terlarut yang rendah pada stasiun 3 juga diduga menjadi salah satu faktor rendahnya nilai kandungan timbal di air pada stasiun ini. Ramlal (1987) menyatakan, bahwa pada daerah yang kekurangan oksigen, misalnya akibat kontaminasi bahan-bahan organik, daya larut logam berat akan menjadi lebih rendah dan mudah mengendap. Logam berat akan sulit terlarut dalam kondisi perairan yang anoksik. Logam berat yang terlarut dalam air akan berpindah ke dalam sedimen jika berikatan dengan materi organik bebas atau materi organik yang melapisi permukaan sedimen, dan penyerapan langsung oleh permukaan partikel sedimen (Wilson, 1988).

Adapun kandungan timbal pada sedimen tertinggi ada pada stasiun 5 (3,3726 mg/Kg) dan timbal terendah terdapat pada stasiun 4 (2,7757 mg/Kg). Tingginya kandungan timbal di sedimen pada stasiun 5, yang berada pada sebelah utara dari muara Sungai Manyar menunjukkan, bahwa timbal yang berasal dari aktivitas manusia di daratan terdistribusi ke laut melalui sungai dengan dominasi ke arah utara. Dengan adanya pengaruh dari salinitas yang tinggi dan suhu yang rendah pada stasiun ini (Tabel 1), menyebabkan timbal mudah terendapkan ke dasar perairan. Mance dalam Cahyani (2012) menyatakan, bahwa ion klorida yang semakin tinggi dalam perairan menyebabkan semakin tingginya nilai salinitas. Hal ini dikarenakan ion klorida yang semakin tinggi akan menyebabkan ion logam berat bereaksi dengan ion klorida membentuk senyawa klorida sehingga logam berat dalam perairan akan berkurang konsentrasinya. Palar (2004), menyatakan suhu air yang lebih dingin akan meningkatkan adsorpsi logam berat ke partikulat untuk mengendap di dasar perairan.

Berdasarkan Gambar 2, terlihat pola yang menunjukkan bahwa kandungan timbal pada sedimen yang tinggi terdapat pada stasiun 3, 5, 8, dan 9. Tingginya kandungan timbal pada sedimen menunjukkan adanya akumulasi dalam sedimen. Adanya pertemuan arus laut dan sungai di stasiun 3 menyebabkan arus di stasiun 3 menjadi tenang (Rochyatun, 2006) sehingga memungkinkan adanya pengendapan timbal dalam partikel tersuspensi sehingga kandungan timbal pada stasiun ini menjadi tinggi. Adapun pada stasiun 8 dan 9, nilai timbal di sedimen yang tinggi diduga berasal dari sungai dan laut. Stasiun 8 mempunyai nilai kandungan timbal yang tinggi baik di air maupun di sedimen. Tingginya kandungan timbal pada sedimen di stasiun ini diduga berhubungan dengan ukuran butir pasir, yang dalam hal ini prosentase lanau yang lebih tinggi dibanding stasiun lain (Tabel 3). Ukuran butir sedimen yang lebih kecil menyebabkan kandungan timbal dalam sedimen yang lebih tinggi. Seperti yang diungkapkan oleh Tsai *et al.* (2003), konsentrasi logam berat pada sedimen akan bertambah seiring berkurangnya ukuran partikel sedimen atau bertambahnya luas

permukaan partikel. Sedimen memiliki batas kapasitas dalam mengabsorpsi ion dalam air. Lanau dan lempung mempunyai kapasitas yang lebih tinggi dari kapasitas yang lebih tinggi dari pasir, disamping nilai salinitas yang tinggi pada stasiun ini mengakibatkan kelarutan timbal berkurang dan mengendap ke dasar perairan.

Berdasarkan Tabel 1, kandungan timbal pada sedimen lebih tinggi dari kandungan sedimen pada air. Hal ini dikarenakan adanya akumulasi yang terjadi secara terus menerus sehingga kandungan logam berat dalam sedimen didapatkan lebih tinggi daripada timbal dalam air. Dengan membandingkan kandungan kontaminasi timbal dalam air dan sedimen, maka dapat terlihat bahwa kandungan timbal dalam sedimen jauh lebih tinggi dari timbal di air. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh penulis lain (Hamed, 1998, Nguyana *et al.*, 2005, Saeed dan Shaker, 2008).

Kandungan timbal di air dan sedimen didapatkan lebih tinggi dari ambang batas aman yang telah di tentukan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 51 (2004) yaitu 0,05 mg/L (timbal dalam air) dan 16 mg/Kg (timbal dalam sedimen). Hal ini diduga karena adanya aktivitas industri dan aktivitas pelabuhan seperti tumpahan bahan bakar kapal. Disamping itu adanya masukan timbal di atmosfer hasil pembakaran bahan bakar fosil yang digunakan kendaraan bermotor (Hardman *et al.* 1994). Ditambahkan dalam Banat *et al.* (1998), kandungan timbal yang lebih tinggi dapat ditemukan pada badan perairan dekat jalan raya dan kota besar seiring dengan tingginya bahan bakar fosil yang digunakan.

## **Kesimpulan**

1. Kandungan logam berat timbal pada air di perairan muara Sungai Manyar Kabupaten Gresik adalah berkisar 0,31 – 0,57 mg/L dan kandungan timbal pada sedimen dasar berkisar 2,7757 – 3,37264 mg/Kg. Nilai kandungan logam timbal pada sedimen lebih tinggi daripada kandungan logam timbal di air.
2. Berdasarkan pola sebaran timbal di air dan sedimen menunjukkan bahwa timbal pada daerah penelitian berasal dari sungai yang kemudian menyebar menuju ke laut.

## **Ucapan Terimakasih**

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada para pihak yang membantu dalam tersusunnya karya ilmiah ini, diantaranya yaitu:

1. Reviewer yang telah mengevaluasi penyusunan karya ilmiah ini;
2. Kepada Tim Gresik yang membantu pelaksanaan penelitian dan penyusunan karya ilmiah ini;

## **Daftar Pustaka**

- Banat, I. M., E. S. Hassan, M. S. El-Shahawi and A. H. Abu-Hilal. 1998. Post-gulf-war assessment of nutrients, heavy metal ions, hydrocarbons, and bacterial pollutionlevels in the United Arab Emirates coastal waters. *Environ, Inter.*, 24 (2): 109–116.
- Bryan, W. 1976. Heavy Metal Contamination in The Sea. In:Johnston R (ed). *Marine Pollution*. Academic Press, London.
- Cahyani, M. D. 2012. Studi Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) Pada Air, Sedimen, dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Sungai Sayung dan Sungai Gonjol, Kecamatan

- Sayung, Kabupaten Demak. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Darmono. 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam. UI-Press. Jakarta.
- Hamed, M. A. 1998. Distribution of trace metals in the River Nile ecosystem, Damietta branch between Mansoura city and Damietta Province. *J. Egypt. Ger. Soc. Zoo.*, 27(A): 399-415.
- Huang, P., T.G. Li, A.C. Li, X. K. Yu, N.J. Hu.. 2012. Distribution, enrichment and sources of Heavy Metals in Surface Sediments of The North Yellow Sea. Elsevier Sci, Pub. Co., Amsterdam, 45 pp.
- Hutagalung, H. P., D. Setipermana, S. H. Riyono. 1997. Metode Analisis Air Laut dan Sedimen dan Biota. P3O-LIPI, Jakarta.
- Lestari, F. B. 2013. Konsentrasi Hg, Cd, Cu, Pb, dan Zn dalam Sedimen di Perairan Gresik. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 5(1), hlm. 182 – 191.
- Nontji, A. 2007. Laut Nusantara. Djambatan, Jakarta.
- Moriarty F, HM Hanson. 1988. Heavy Metals *In* Sediments of the river Ecclesbourne, Drbyshire. *Water Research*. 22 (4): 475 – 480.
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Rochyatun, E, M.T. Kisupy, A. Rozak, 2006. Distribusi Logam Berat dalam Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. *Makara Sains*, Vol. 10(1), April 2006 : 35-40.
- Saeed, S.M., I.M. shakeer, 2008. Assessment of Heavy Metals Pollution in Water and Sediments And Their Effect on *Oreochromis Niloticus* In The Northern Delta Lakes, Egypt. International Symposium On Tilapia *In* Aquaculture 2008. Central Lab. For Aquaculture Research, Aquaculture Research Center, Limnology dept.
- Sahara, E. 2009. Distribusi Pb dan Cu Pada Berbagai Ukuran Partikel Sedimen di Pelabuhan Benoa, *Jurnal Kimia*, 3(2): 75-80.
- Tsai, L. J., S. T. Ho, K. C. Yu. 2003. Correlation Of Extractable Heavy Metals With Organic Matters *In* Contaminated Rivers Sediments. *Water Science and Technology*, 47: pp. 101-107.