

**KONSENTRASI LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DAN BESI (Fe) DALAM  
SEDIMEN DASAR DAN KETERKAITANNYA DENGAN KARBON  
ORGANIK&UKURAN BUTIR DI MUARA WISO, JEPARA**

***CONCENTRATION OF HEAVY METAL LEAD (Pb) AND IRON (Fe) IN  
SEDIMENTS AND ITS RELATIONSHIP WITH ORGANIC CARBONS &  
GRAIN SIZE IN WISO ESTUARY, JEPARA***

**Lilik Maslukah <sup>\*</sup>), Sri Yulina Wulandari, Aulia Septine Herlintang, Muslim**

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Semarang, Indonesia

Email : lilik\_masluka@yahoo.com

Registrasi : 3 September 2018 ; Diterima setelah perbaikan : 16 November 2018

Disetujui terbit : 5 Januari 2019

**ABSTRAK**

Perairan Wiso, Ujungbatu, Jepara merupakan wilayah perairan yang memiliki aktivitas cukup padat, seperti aktivitas nelayan yang dapat berdampak pada kenaikan konsentrasi logam berat dalam sedimen dasar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi logam berat timbal dan besi pada sedimen, mengetahui hubungan antara konsentrasi logam berat dengan karbon organik total dan ukuran butir sedimen. Penelitian ini dilaksanakan pada 15 Oktober 2017 dengan metode kuantitatif. Konsentrasi logam berat disajikan dalam bentuk peta sebaran. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi timbal berkisar 33,5705 mg/kg – 79,6378 mg/kg dan 0,2793 mg/kg – 90,1040 mg/kg untuk besi. Konsentrasi timbal dan besi tidak selalu dipengaruhi oleh keberadaan karbon organik total dan ukuran butir sedimen akan tetapi konsentrasi timbal dan besi lebih dipengaruhi oleh jarak dari muara sungai sebagai sumbernya.

**Kata Kunci** : Logam Berat, Timbal, Besi, Perairan Wiso

**ABSTRACT**

*Wiso waters, Ujungbatu, Jepara is crowded in human activity that could increase of heavy metals concentration on the surface sediment. The aim of this research was to determine the concentration of heavy metals of lead and iron in surface sediment, to know relation of heavy metal concentration to total organic carbon and grain size of sediment. This research was conducted at October, 15 by quantitative method. The concentration of heavy metals was depicted in the form of a distribution map. The results showed that concentration of lead was ranged from 33.5705 mg/kg - 79.6378 mg/kg and concentration of iron was ranged from 0.2793 mg/kg - 90.1040 mg/kg. Concentration of lead and iron not always influenced by total organic carbon and grain size but concentration of lead and iron influenced by the distance from estuary as it source.*

**KEYWORDS:** Heavy metals, Lead, Iron, Wiso Waters

## 1. PENDAHULUAN

Logam berat merupakan unsur logam yang memiliki massa jenis tinggi (lebih dari 5gr/cm<sup>3</sup>) dan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu esensial dan non-esensial. Esensial dalam kadar tertentu dibutuhkan oleh makhluk hidup, sedangkan non-esensial merupakan logam berat yang masih belum diketahui manfaatnya untuk makhluk hidup bahkan mampu bersifat racun (Irhanni *et al.*, 2017). Pb merupakan elemen yang terdapat pada grup IVA dan termasuk logam berat non-esensial, sementara Fe terdapat pada grup VIIIB di tabel periodik dan termasuk esensial.

Muara sungai dan teluk merupakan bagian dari ekosistem estuari. Ekosistem estuari dapat berfungsi sebagai tempat pendukung aktivitas perikanan dan transportasi laut (Muslim *et al.*, 2017), serta merupakan zona transisi antara ekosistem laut dengan perairan tawar sehingga mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan (destabilisasi) partikel padatan tersuspensi yang kemudian terendapkan (Chester, 1990). Sedimen dasar perairan merupakan tempat mengendapnya berbagai macam zat, salah satunya logam berat.

Perairan Ujungbatu merupakan ekosistem yang memiliki interaksi dengan daratan sehingga seringkali limbah pada daratan bermuara ke laut. Untuk mendukung aktivitas penduduk Desa Ujungbatu, terdapat sebuah Tempat Pelelangan Ikan (TPI) yang menampung hingga 7.339 kg ikan pertahun (BPS, 2015), sebuah Stasiun Pengisian Bahan Bakar Nelayan (SPBN), dan Muara Sungai Wiso yang juga dijadikan pusat berlabuhnya kapal.

Pb ditemukan secara alami dalam bentuk galena (PbS), gelesite (PbSO<sub>4</sub>), dan cerrusite (PbCO<sub>3</sub>) Pb banyak

digunakan sebagai bahan pengemas, pipa saluran air, alat - alat rumah tangga dan hiasan (Librawati, 2005 dalam Gusnita, 2012). Bahan bakar yang mengandung Pb juga dapat memberikan kontribusi pada kandungan Pb di dalam air (Effendi, 2003). Sedangkan Fe secara alami terdapat dalam kandungan mineral hematite, magnetite, taconite, dan pyrite (American Public Health Association, 1999). Selain itu, Fe dapat berasal dari alat tangkap ikan nelayan berbahan baku besi, tiang - tiang pancang, dan bahan baku penunjang dermaga dan bangunan yang terdapat di sekitar lokasi yang terbuat dari besi yang telah mengalami korosi (Supriyantini dan Endrawati, 2015).

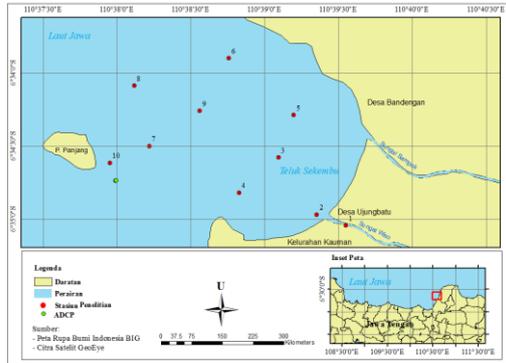
Konsentrasi Pb dan Fe berbeda - beda, tergantung pada karakteristik lingkungan perairan yang mendapat pengaruh dari beberapa faktor seperti ukuran butir sedimen dan total organic carbon (TOC). Semakin halus ukuran butir dan semakin tinggi kandungan bahan organik maka semakin tinggi konsentrasi logam berat (Maslukah, 2013; Goher *et al.*, 2014). Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi logam berat pada sedimen dasar di perairan Wiso, Ujungbatu, Jepara serta keterkaitannya dengan ukuran butir dan karbon organik.

## 2. BAHAN dan METODE

### Waktu dan Tempat

Materi yang digunakan dalam penelitian adalah sampel sedimen dasar dan parameter lingkungan perairan Wiso, Ujungbatu, Jepara (tabel 1). Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Purposive Sampling Method dengan 10 stasiun. Stasiun 1 dan 2 mewakili daerah yang dekat dengan aktivitas antropogenik, stasiun 3, 4 dan 5 mewakili wilayah perairan yang masih terpengaruh buangan muara sungai, stasiun 6 dan 9 mewakili daerah

yang berdekatan dengan daratan tetapi tidak memiliki muara sungai utama, serta stasiun 7, 8 dan 10 mewakili daerah yang jauh dari muara sungai dan dekat dengan pulau dengan aktivitas antropogenik rendah (gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Analisa logam berat dilakukan di Laboratorium Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI) Semarang menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). Kemudian hasil yang diperoleh dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Logam Berat Total} = \frac{C \times V \times fp}{(B(1 - Ka/100))}$$

Keterangan:

C : Kandungan logam yang diperoleh dari perhitungan kurva regresi ( $\mu\text{g/ml}$ )

V : Volume akhir sampel (ml)

B : Berat sampel uji (gram)

Ka : Kadar air (%)

fp : Faktor pengenceran

Sebagian dari sampel sedimen digunakan untuk analisa kandungan karbon organik dilakukan dengan metode *Loss-On-Ignition* (LOI) (Meng *et al.*, 2014). Selanjutnya, analisa ukuran butir sedimen menggunakan metode granulometri dan penentuan ukuran butir menggunakan segitiga shepard.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Parameter Kualitas Perairan dan Sedimen Dasar

Berdasarkan hasil yang diperoleh saat melakukan pengukuran secara insitu pada setiap stasiun, diperoleh parameter kualitas perairan dan sedimen disajikan Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Kualitas Perairan dan Sedimen Dasar

Stasiun	Kedalaman (m)	Kecerahan (m)	Air				Sedimen	
			pH	Suhu (°C)	DO (mg/l)	Salinitas (‰)	pH	Suhu (°C)
1	1	0,4	8	31,5	1,0	32	6	30
2	1	0,5	8	31,2	1,3	33	6	30
3	4	2,1	8,5	30,4	2,6	30	5	31
4	2	1,8	8,6	30,6	2,5	32	5,5	30
5	3	2	8,3	31	2,6	31	6	31
6	8	2,6	8,4	31,1	2,6	30	6	31
7	8	2,4	8,4	31,1	2,8	30	6,5	30
8	10	2,7	8,2	30,6	2,5	32	6,5	30
9	8	2,8	8,3	31,2	2,6	31	5,5	32
10	8	1,7	8,4	31,4	2,6	30	5,8	30

#### Konsentrasi Logam Berat dan Pola Sebarannya

Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi Pb memiliki kisaran nilai 33,570 mg/- 79,638 mg/kg dan Fe memiliki kisaran nilai 0,279 mg/kg - 90,104 mg/kg. Untuk melihat lebih jelas pola sebaran logam berat dapat dilihat pada gambar 2.

Konsentrasi timbal dan besi tidak memiliki pola yang sama. Konsentrasi besi tertinggi terdapat pada stasiun 2 sebesar 90,103 mg/kg dan terendah pada stasiun 10 sebesar 0,279 mg/kg. Stasiun 2 berada pada muara sungai. Muara sungai merupakan tempat berakumulasi zat - zat pencemar serta nutrisi yang bersumber dari darat

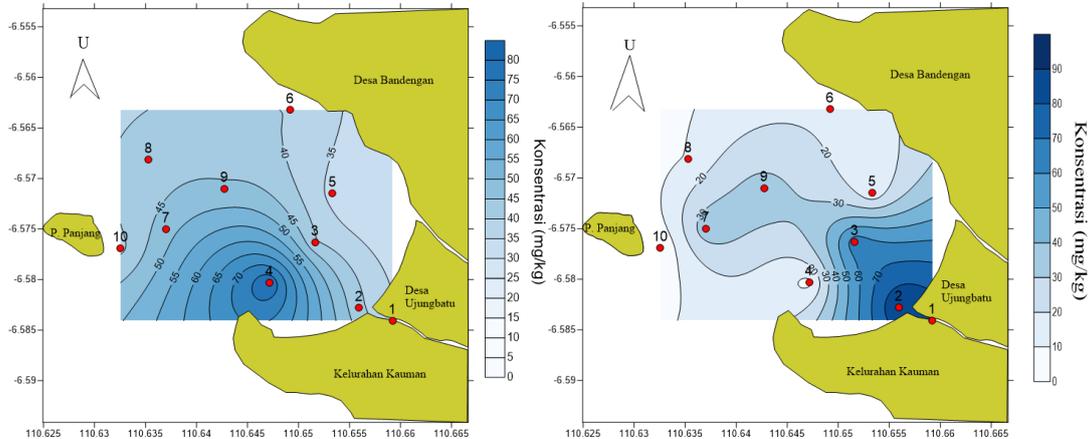
**Lilik Maslukah *et al.*  
Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb)  
dan Besi (Fe) dalam Sedimen Dasar...**

serta laut yang dibawa oleh arus pasang surut. Hal tersebut diperkuat dengan Satriadi dan Widada (2004) yang menyatakan bahwa muara sungai merupakan tempat pengeluaran atau pembuangan debit sungai yang membawa material yang berasal dari darat. Kemudian material tersebut sebagian akan mengendap di muara sungai dan sisanya akan diteruskan ke laut. Selain itu, karakteristik muara sungai yang merupakan pertemuan antara arus pasang surut dari laut dan sungai menjadikan kandungan logam berat tinggi. Sesuai dengan Rositasari dan Sri (1994) yang menyatakan bahwa gerakan pasang surut pada muara sungai merupakan proses yang berpengaruh dalam pembuangan limbah dan pengangkutan nutrisi dari lingkungan sekitarnya.

Konsentrasi timbal tertinggi pada stasiun 4 yaitu sebesar 79,637 mg/kg dan konsentrasi timbal terendah pada stasiun 5 sebesar 33,570 mg/kg. Tingginya timbal pada stasiun 4 diduga karena posisi stasiun

berada pada jalur lalu lintas kapal yang berasal dari Desa Ujungbatu dan Pantai Kartini. Seperti yang telah diketahui salah satu sumber pencemar Pb adalah asap dari bahan bakar kapal nelayan. Sesuai dengan Librawati (2005) dalam Gusnita (2012) yang menyatakan bahwa dalam setiap liter bensin dengan angka oktan 87 dan 98 mengandung 0,70g senyawa Pb tetraetil dan 0,84g tetrametil Pb.

Dibandingkan dengan hasil penelitian pada daerah yang berbeda, konsentrasi Pb dan Fe pada sedimen dasar dapat dilihat pada tabel 2. Kandungan Pb pada sedimen dasar di perairan Wisu, Ujungbatu, Jepara lebih tinggi dari Banjir Kanal Barat, Dumai dan Bangladesh diduga karena pada lokasi penelitian memiliki faktor penyebab keberadaan Pb lebih besar, seperti ramainya lalu lintas kapal. Kandungan Fe lebih tinggi dari Dumai dan Semenanjung Muria dikarenakan pada lokasi penelitian memiliki aktivitas penduduk yang lebih padat.



Gambar 2. Pola sebaran logam berat timbal (a) dan besi (b)

Tabel 2. Konsentrasi logam berat pada sedimen pada daerah yang berbeda

No	Lokasi	Pb (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Referensi
1	Banjir Kanal Barat	4,14-13,93	-	Maslukah (2007)
2	Semenanjung Muria	-	44,687 - 47,447	Susiati <i>et al.</i> (2007)
3	Dumai, Indonesia	32,34	3,01	Amin <i>et al.</i> (2009)
4	Teluk Ambon	51,3-163	27598 - 51716	Manullang <i>et al.</i> (2017)
5	Bangladesh	6,98	2385	Bhuyan <i>et al.</i> (2017)

6	Jinjang River Estuary, China	95,6	40749	Yu <i>et al.</i> (2017)
7	Wiso, Ujungbatu, Jepara	33,570-79,637	0,279-90,103	Penelitian ini

**Hubungan Logam Berat dengan Total Organic Carbon (TOC) dan Ukuran Butir Sedimen**

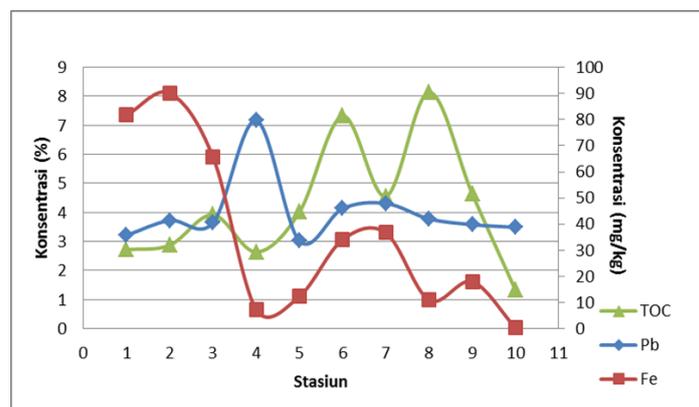
Keberadaan logam berat dalam sedimen dapat dipengaruhi oleh karbon organik dan ukuran butir sedimen (Lin & Chen, 1998; Lakhan *et al.*, 2003; Idris dan Ahmad, 2012). Kandungan karbon organik berkisar antara 1,319 - 8,143 (tabel 3). Pola distribusi kandungan total karbon organik dengan logam berat dapat dilihat pada gambar 3, sedangkan pola distribusi ukuran butir halus dengan konsentrasi logam berat dapat dilihat pada gambar 4.

Gambar 3 dan 4 menunjukkan bahwa logam berat Pb dan Fe tidak memiliki pola yang selalu sama dengan karbon organik total dan ukuran butir halus (mud). Kandungan karbon organik tertinggi terdapat pada stasiun yang memiliki presentase jenis ukuran butir halus (mud) yang tinggi yaitu pada stasiun 6, 7, 8 dan 9.

Hasil penelitian ini sesuai dengan Meng *et al.* (2014) menyatakan kandungan karbon organik total tertinggi berada pada area yang berlempung. Selanjutnya, Lin dan Chen (1998) menyatakan bahwa terdapat korelasi positif antara konsentrasi logam berat dengan karbon organik.

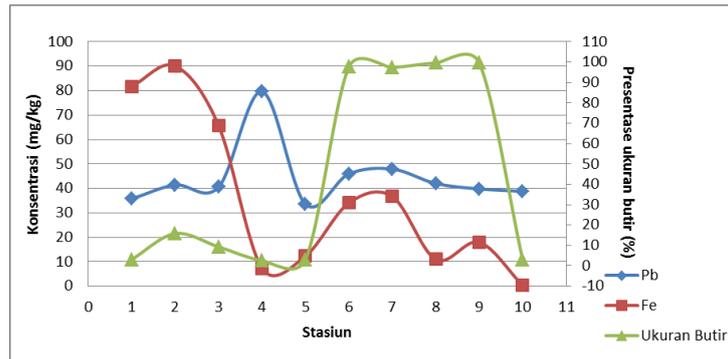
Tabel 3. Kandungan Ukuran Butir dan Karbon Organik

Stasiun	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	TOC (%)
1	96.9	2.7	0.4	2,719
2	84.16	13.16	2.68	2,875
3	90.68	9.19	0.123	3,921
4	97.38	2.01	0.61	2,640
5	96.93	2.83	0.23	4,102
6	2.35	92.37	5.27	7,324
7	2.58	90.26	7.15	4,560
8	0.38	92.58	7.04	8,143
9	0.43	98.05	1.51	4,636
10	97.2	2.3	0.5	1,319



Gambar 3. Grafik hubungan antara TOC, Pb dan Fe

Lilik Maslukah *et al.*  
**Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb)  
 dan Besi (Fe) dalam Sedimen Dasar...**



Gambar 4. Grafik hubungan antara ukuran butir sedimen, Pb dan Fe

Hubungan konsentrasi Pb dengan TOC pada stasiun 4 tidak menunjukkan pola yang sama. Pada stasiun 4 saat nilai TOC rendah, nilai Pb tinggi. Tingginya konsentrasi Pb diduga disebabkan oleh letak stasiun yang lebih dekat dengan sumber pencemar yaitu kapal nelayan dari Desa Ujungbatu dan Desa Kauman (Pantai Kartini). Selain dipengaruhi oleh TOC dan ukuran butir, konsentrasi logam berat dapat dipengaruhi oleh faktor lain, dalam penelitian ini yang paling mempengaruhi adalah dekatnya stasiun dengan sumber logam berat (Said *et al.*, 2009; Mulyaningsih *et al.*, 2012; Khan *et al.*, 2017).

**4. KESIMPULAN**

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi Pb dan Fe berturut – turut berkisar antara 33,5705 mg/kg - 79,6378 mg/kg dengan rerata 44,5437 mg/kg dan 0,2793 mg/kg - 90,1040 mg/kg dengan rerata 35,7153 mg/kg. Hubungan antara konsentrasi logam berat yang tinggi tidak memiliki hubungan yang signifikan pada nilai organik karbon dan ukuran butir halus yang tinggi, akan tetapi keberadaannya lebih dipengaruhi oleh jarak stasiun dari sumber.

**DAFTAR PUSTAKA**

APHA American Public Health Association. American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. 1999. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Amin, B., Ismail, A., Arshad, A., Yap, C.K. and Kamarudin, M.S. 2009. Anthropogenic Impacts on Heavy Metal Concentrations in the Coastal Sediments of Dumai, Indonesia. *Journal Environmental Monitoring and Assessment*. 148: 291 – 305.

[BPS] Badan Pusat Statistik. 2015. Kecamatan Jepara dalam Angka. Badan Pusat Statistik., Jepara.

Bazzi, A.O. 2014. Heavy Metals in Seawater, Sediments, and Marine Organisms in the Gulf of Chabahar, Oman Sea. *Journal of Oceanography and Marine Science*. 5(3): 20 – 29.

Chester, R. 1990. *Marine Geochemistry*. Unwin Hyman, London. 421 hal.

Effendi, H. 2003. *Telaah kualitas air*. Kanisius. Yogyakarta. 258 hal.

Goher, M.E., Farhat, H.I., Abdo M.H., Salem S.G.. 2014. Metal pollution assessment in the surface sediment of Lake Nasser, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Research*. XXX : 1-10

Gusnita, D. 2012. Pencemaran Logam Berat Timal (Pb) di Udara dan Upaya Penghapusan Bensun Bertimbal. *Berita Dirgantara* 13 (3): 95 – 101.

Idris, A.A. and Ahmad A.K. 2012. Heavy Metal Concentration (Cu, Cd, Pb) in the Juru River, Penang, Malaysia.

- Journal of Biological Sciences. 12(7): 376 – 384.
- Irhamni., Pandia, S., Purba, E. dan Hasan, W. 2017. Serapan Logam Berat Esensial dan Non Esensial pada Air Lindi TPA Kota Banda Aceh dalam Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Serambi Engineering* 2(3): 134 – 140.
- Khan, M.Z.H., Hasan, M.R., Khan, M., Aktar, S. and Fatema, K. 2017. Distribution of Heavy Metals in Surface Sediments of the Bay of Bengal Cost. *Journal of Toxicology*.
- Lakhan, V.C., Cabana, K. and LaValle, P.D. 2003. Relationship between Grain Size and Heavy Metals in Sediments from Beaches along the Coast of Guyana. *Journal of Coastal Research*. 19(3): 600 – 608.
- Lin, J.G. and Chen, S.Y. 1998. The Relationship Between Adsorption of Heavy Metal and Organic Matter in River Sediments. *Journal of Environment International*. 24(3): 345 – 352.
- Manullang, C.Y., Lestari., Tapilatu, Y dan Arifin, Z. 2017. Assesment of Fe, Cu, Zn, Pb, Cd & Hg in Ambon Bay Surface Sediments. *Journal of Marine Research Indonesia*. 42(2): 77 – 86.
- Maslukah, L. 2007. Konsentrasi Logam Berat (Pb, Cd, Cu, Zn) Terlarut, dalam Seston, dan dalam Sedimen di Estuari Banjir Kanal Barat, Semarang. *Jurnal Sumberdaya Perairan*. 2(1).
- 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.
- Meng, J., Yao, P., Yu, Z., Bianchi, T.S., Zhao, B., Pan, H and Li, D. 2014. Speciation, Bioavailability and Preservation of Phosphorus in Surface Sediments of the Changjiang Estuary and Adjacent East China Sea Inner Shelf. *Journal of Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 144: 27 – 38.
- Mulyaningsih, T.R., Alfian dan Sutisna. 2012. Distribusi Logam Berat dalam Sedimen Daerah Aliran Sungai Ciujung Banten. *Jurnal Teknik Reaktor Nuklir*. 14(3): 157 – 169.
- Muslim, Prihatiningsih, W.R and Nugroho, A.B. 2017. Relative Effect of Water Quality on <sup>137</sup>Cs Activity in Larangan Water, Tegal. *Jurnal Sains Nuklear Malaysia*. 29 (1): 45 – 61.
- Rositasari, R., dan Sri, K.R. 1994. Sifat – Sifat Estuari dan Pengelolaannya. *Jurnal Oseana*. 19(3): 21 – 31.
- Said, I., Jalaluddin, M.N., Upe, A. dan Wahab, A.W. 2009. Penetapan Konsentrasi Logam Berat Krom dan Timbal dalam Sedimen Sungai Matangpondo Palu. *Jurnal Chemica*. 10: 40 – 57.
- Satriadi, A dan Widada, S. 2004. Distribusi Muatan Padatan Tersuspensi di Muara Sungai Bodri, Kabupaten Kendal. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 9(2): 101 – 107.
- Sugiyono. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta, Bandung.
- Supriyantini, E. dan Endrawati, H. 2015. Kandungan Logam Berat Besi (Fe) pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*. 18(1): 38 – 45.
- Susiati, H., Ali, A. dan Yarianti, S.B.S. 2007. Kandungan Logam Berat (Co, Cr, Cs, As, Sc, dan Fe) dalam Sedimen di Kawasan Pesisir Semenanjung Muria.
- Yu, R., Hu, G., Lin, C., Yang, Q., Zhang, C and Wang, X. 2017. Contamination of

**Lilik Maslukah *et al.***  
**Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb)**  
**dan Besi (Fe) dalam Sedimen Dasar...**

Heavy Metals and Isotopic Tracing of Pb in Intertidal Surface Sediments of Jinjang River Estuary SE China. *Journal of Applied Geochemistry*. 83: 41 – 49.