

Deteksi Logam Berat di Kawasan Wilayah Pesisir Semarang

Chrisna Adhi Suryono^{1*}, Baskoro Rochaddi²

¹Departemen Ilmu Kelautan, ²Departemen Oseanografi
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang
Kampus Tembalang, Semarang 50275 Telp/Fax. 024-7474698
Email : chrisna_as@yahoo.com

Abstrak

Logam berat telah ditemukan di wilayah pesisir Tugu baik dalam sedimen laut, airtanah dan air laut di daerah pesisir Tugu Semarang. Enam logam berat seperti (As, Hg, Cr, Pb, Cu and Fe) telah di teliti. Secara nyata terlihat bahwa logam (As, Hg, Cr, Pb, Cu and Fe) menurun konsentrasinya dari sedimen, air laut dan airtanah, dan konsentrasi tertinggi terdapat dalam sedimen laut dan terendah terdapat pada airtanah. Peningkatan aktifitas reklamasi, buangan air limbah baik dari industri maupun pemukiman kemungkinan menyebabkan peningkatan logam berat di wilayah pesisir Tugu Semarang.

Kata Kunci : Logam berat, pesisir, sedimen, air laut, airtanah

Abstrack

The concentrations of metals in the marine sediment, groundwater and marine water were found in coastal areas of Tugu Semarang. Six metals (As, Hg, Cr, Pb, Cu and Fe) in coastal areas in Tugu Semarang were examined. Gradually decreased concentrations heavy metals (As, Hg, Cr, Pb, Cu and Fe) in sediment, marine water and groundwater, and the highest concentration of metals found in marine sediment and the lowest in coastal groundwater. The increasing number of reclamation, disposal water from industrial and urban areas may be to support the increasing metals on the coastal areas of Tugu Semarang.

Keywords: Heavy Metals, Coastal, sediment, marine water, groundwater

PENDAHULUAN

Semarang sekarang telah menjadi kota Industri dan jasa hal tersebut banyak terlihat dari semakin berkembangnya kawasan industri di Kota ini. Daerah yang dicanangkan sebagai kawasan industri adalah daerah Kecamatan Tugu. Banyak lahan perikanan maupun tambak yang telah diuruk untuk kepentingan industri (Suryono and Rochaddi, 2008). Konsekuensi berubahnya suatu kawasan menjadi daerah industri adalah pencemaran, baik pada udara, air maupun tanah. Pesisir merupakan bagian dari suatu sistem yang tidak dapat lepas dari polusi, karena semua polusi yang ada di bumi akan berakhir didalam laut maupun pesisir. Banyak penelitian yang menyatakan bahwa reklamasi memberi efek buruk pada lingkungan karena terjadinya reaksi kimiawi antara *pore water* dan sedimen di kawasan reklamasi tersebut yang berdampak buruk pada lingkungan pesisir (Pagliai *et al.*, 1985; Hall, 1989; Smith *et al.*, 1995). Banyak penelitian tentang proses kimiawi dan fisik dalam sistim air sedimen di daerah pesisir dan estuaria. Sedimen

laut banyak dipercaya bertindak selaku filter bagi banyak logam yang berasal dari daratan sebelum menetap di dasar laut dan mengakumulasinya (Tam and Wong, 2000; Yu *et al.*, 2000; Morillo *et al.*, 2004).

Akumulasi logam berat dalam sedimen laut seharusnya menjadi perhatian karena beberapa jenis logam akan menjadi sumber kontaminan bila karakteristik kimiawi fisik lingkungan terjadi perubahan. Markiewicz-Patkowska *et al.* (2005) menginformasikan dalam penelitian di laboratorium menunjukkan penyerapan dan pelepasan logam ke dalam material tanah menuju larutan. Simpson *et al.* (2004) menginformasikan pergerakan logam di sedimen ke dalam airtanah di daerah estuarine/ pesisir sangat di pengaruhi dan dikontrol oleh pH dan salinitas air. Kawasan pesisir Tugu Semarang merupakan daerah yang masih tersisa lahan pasang surut yang dipergunakan untuk tambak. Perbatasan sebelah barat kawasan tersebut adalah komplek industri kayu lapis sedangkan perbatasan sebelah timur adalah daerah bandara dan reklamasi Pantai

Marina sedangkan sebelah selatan berupa pemukiman dan daerah industri. Melihat kondisi tersebut dimana airtanah banyak digunakan untuk industri, air laut sering pasang tinggi sehingga membanjiri daerah tambak dan buangan industri maupun polutan dari tanah reklamasi, diduga daerah pesisir tersebut akan mengalami peningkatan polutan terutama logam berat baik di airtanah, sedimen laut maupun air laut itu sendiri. Penelitian ini bertujuan mengetahui konsentrasi logam berat yang terdapat dalam wilayah pesisir Tugu Semarang baik yang terdapat dalam sediment, air tanah maupun air laut.

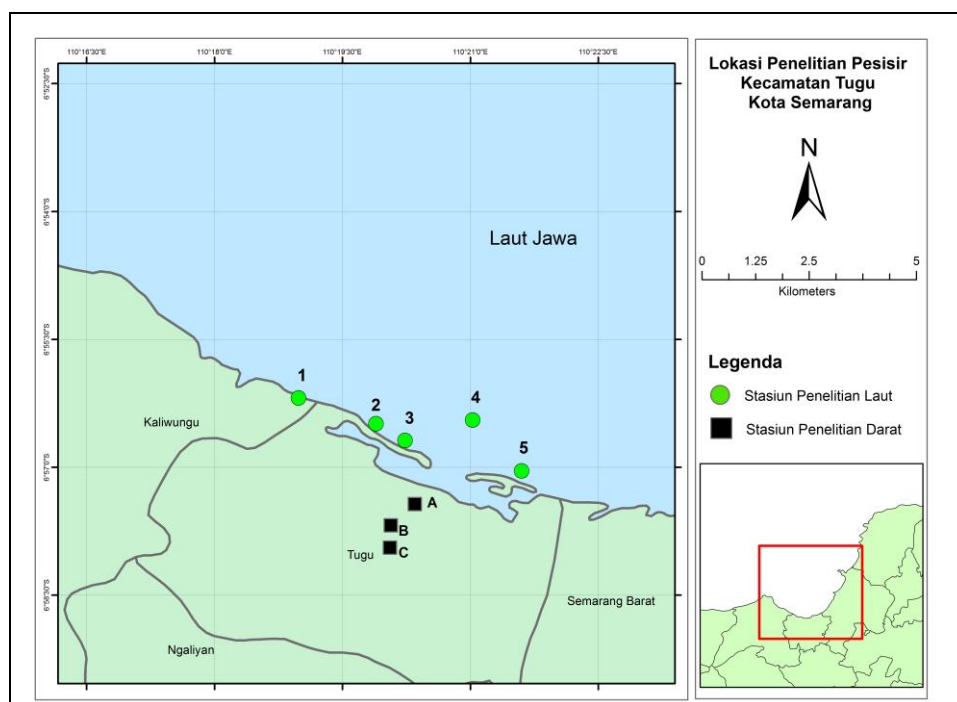
MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah air laut, sedimen laut dan airtanah yang diambil dari daerah pesisir Tugu Semarang. Sampel sedimen dan air laut diambil pada lima titik di perairan (stasiun 1, 2, 3, 4 dan 5) sedangkan sampel airtanah diambil pada tiga titik pada sumur dangkal (stasiun A, B dan C). Sampel sedimen diambil dengan menggunakan ekman grab sedangkan sampel air laut dan airtanah menggunakan water bottle sampler. Pengulangan pengambilan sample dilakukan sebanyak tiga kali. Sampel yang diambil berupa airtanah, sedimen dasar dan air laut pada kelima titik tersebut untuk diamati kandungan logam berat dari jenis Arsen (As), Mercury (Hg), Chromium (Cr), Lead (Pb), Cuprum (Cu) dan Ferrum (Fe). Sampel yang

berupa airtanah, sedimen dan air laut yang didapat dianalisa di laboratorium untuk menentukan kandungan logam berat dengan menggunakan alat AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry). Parameter lingkungan yang diukur pada air adalah pH dan salinitas dilakukan secara in-situ dengan menggunakan Water Quality Ceker (Horiba). Sampel sedimen yang diambil dikeringkan pada suhu 80°C selama 2 hari kemudian dihancurkan dan dilarutkan dengan KNaCO₃ dan HCl. Prosedur analisa kandungan logam berat dalam sediment meliputi proses destruksi dan penentuan kadar logam berat didalamnya. Prosedur analisa mengacu pada Greenberg, *et al.* (1985) dan Galanopoulou (2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat yang terdapat di airtanah daerah pesisir Tugu Kota Semarang secara umum lebih rendah bila dibandingkan dengan konsentrasi yang ada di sedimen laut dan air laut. Appelo & Postma (1996) menyatakan tingginya logam berat dalam sedimen dibandingkan dengan didalam air dikarenakan penyerapan sedimen terhadap partikel partikel logam lebih dominan karena logam mempunyai kecenderungan untuk berikatan dengan hidroksida dan bahan organik dalam sedimen. Dari pendapat tersebut dapat dimengerti mengapa logam dalam sediment lebih tinggi daripada dalam air.



Gambar 1. Stasiun Penelitian di Pesisir Tugu Kota Semarang

Tabel 1. Rata Rata konsentrasi logam berat dalam airtanah, air laut dan sediment laut di pesisir Tugu Semarang

Logam Berat	Airtanah		
	A	B	C
As (ppb)	0.54	0.13	< 0.001
Hg (ppm)	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Cr (ppm)	< 0.004	< 0.004	< 0.004
Pb (ppm)	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Cu (ppm)	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Fe (ppm)	2.81	2.61	0.2

Air Laut	Air Laut				
	1	2	3	4	5
As (ppb)	2.97	1.75	2.73	2.93	3.24
Hg (ppm)	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Cr (ppm)	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14
Pb (ppm)	0.75	0.74	0.76	0.82	0.79
Cu (ppm)	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Fe (ppm)	1.29	0.63	1.54	0.41	1.3

Logam Berat	Sedimen Laut				
	1	2	3	4	5
As (ppb)	285.59	216.3	< 5.45	307.64	288.74
Hg (ppb)	< 0.84	< 0.84	< 0.84	< 0.84	< 0.84
Cr (ppm)	11.44	11.77	2.01	7.23	9
Pb (ppm)	9.86	10.45	3.94	7.84	10
Cu (ppm)	7.15	4.42	1.7	6.01	11.91
Fe (ppm)	27560	25910	1682	15440	21290

Melihat data yang ada logam berat yang terdapat dalam airtanah sangat kecil dan hampir tidak terdeteksi oleh AAS hal ini tentunya masukan logam berat dari daratan dapat dikatakan sangat kecil atau tidak ada. Hal ini dapat dimengerti karena pola aliran airtanah yang ada di Semarang mengalir dari timur kearah barat mengikuti kontur topografi Semarang (Suryono, *dkk* 2007). Lebih lanjut Sabdono, *et al* (2007) menginformasikan bahwa airtanah di pesisir Utara Pulau Jawa seperti Jakarta, Semarang dan Surabaya telah terkontaminasi oleh logam berat dan pestisida. Meskipun arah aliran tanah di Kota Semarang dari Selatan ke Utara (dari perbukitan menuju daerah pesisir). Namun di daerah pesisir Semarang khususnya daerah Tugu sebagian besar airtanah dangkalnya berupa air payau (salinitas berkisar 3 – 7 ppt sedangkan pH 4 - 6). Adanya airtanah yang bersifat asam di daerah pesisir tentunya menimbulkan pertanyaan karena seharusnya airtanah tersebut bersifat basa.

Simpson *et al*, (2004) menyatakan bahwa pergerakan logam dari dan ke dalam sedimen dipengaruhi oleh perubahan pH dalam sedimen. Sifat asam pada air tanah dan basa pada air laut maupun sedimen akan mengubah reaksi sehingga garam yang bersifat basa akan melepaskan logamnya menuju ke airtanah yang bersifat asam (Chen & Jiao, 2008). Hal inilah yang diduga menyebabkan adanya logam dalam airtanah di daerah Tugu Semarang.

Secara umum keberadaan logam dalam airtanah pesisir dapat dikatakan terjadi intrusi air laut ke dalam airtanah sehingga air terasa payau. Intrusi air laut ke dalam airtanah lebih berbahaya bila logam-logam yang ada di dalam garam tersebut terdapat logam berat sehingga secara kimiawi akan terlepas kearah asam (airtanah) sehingga membentuk garam dari logam berat dalam airtanah (Freeze and Cherry, 1979). Masuknya logam berat dari sedimen laut ke

airtanah sebenarnya tidak secara kebetulan namun ada peran dari naik turunnya pH dalam air sedimen dan salinitas (Jiao et al. 2001) and (Jiao, 2002). Kemungkinan lain yang mungkin terjadi adanya logam berat dalam air tanah dangkal di wilayah tersebut secara geologis daerah tersebut batuananya mengandung logam berat yang tinggi (Kelepertsis & Alexakis., 2004). dan (Jiao et al. 2005). Hal tersebut juga terlihat tingginya konsentrasi logam berat di daerah penelitian yang tinggi terutama di sedimen yang diambil di perairan. Logam berat terdapat dalam sedimen laut juga mungkin dari berbagai sebab diantaranya dari daratan yang terbawa oleh air kemudian mengendap atau dari sedimen itu sendiri yang secara geologis memang tinggi logam beratnya terlebih tidak jauh dari daerah tersebut merupakan daerah reklamasi yang kemungkinan logam sudah ada pada material yang digunakan untuk reklamasi.

Chen & Jiao (2008) menginformasikan bahwa tanah yang digunakan untuk reklamasi di teluk Shenzhen mengandung logam berat yang tinggi dengan adanya sifat asam dasar perairan maka memicu lepasnya logam dari tanah reklamasi menuju airtanah dan air laut. Selama ini di Semarang tanah yang digunakan untuk reklamasi tidak pernah dianalisa terlebih dahulu secara geokimia sehingga tidak diketahui kandungan logam berat yang ada dalam material reklamasi tersebut.

Bila dilihat kecenderungan konsentrasi logam berat dalam sedimen, air laut dan airtanah menunjukkan adanya konektifitas konsentrasi logam berat antar ketiga kondisi tersebut dari yang berkonsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah atau dari kadar garam tinggi ke rendah mengikuti hukum osmose. Bila diuji secara korelasi menunjukkan bila logam berat dalam sedimen tinggi maka akan diikuti tingginya logam berat dalam air laut maupun airtanah dengan $r=0,86$. Dari berbagai argumen para peneliti diatas seperti Freeze, and Cherry (1979); Jiao *et al.* (2005); Chen & Jiao (2008), dapat dipahami bahwa perananan pH dalam sediment dasar laut sangat berperan dalam perpindahan logam antar media. Demikian juga yang terjadi di di daerah penelitian.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terjadi konektifitas logam berat dalam air tanah, air laut dan sedimen di wilayah pesisir Tugu Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Appelo, C.A.J and D. Postma 1996. Geochemistry, groundwater and pollution. A.A. Balkema. Rotterdam. 536p.
- Chen, K and Jiao, J. J., 2008. Metal concentrations and mobility in marine sediment and groundwater in coastal reclamation areas: A case study in Shenzhen, China. *Environ. Poll.* 151:576– 584
- Freeze, R.A. and J.A. Cherry.,1979. Groundwater. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. 604p
- Galanopoulou, S., 2005., Mineralogical and geochemical study of surface sediments of Keratsini harbour. *Ph.D Thesis*, National Technical University of Athens, Greece.
- Greenberg, A.E., Trussell, R.R and. Clesseri, L.S 1985. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 16th edition. American Public Health Association, 05 15th street NW, Washington, DC 20005.
- Hall, L.A., 1989. The effects of dredging and reclamation on metal levels in water and sediments from an estuarine environment off Trinidad, West Indies. *Environmental Pollution* 56: 189-207.
- Jiao, J.J., 2002. Preliminary conceptual study on impact of land reclamation on groundwater flow and contaminant migration in Penny's Bay. Hong Kong., *Geologist* (8): 14-20
- Jiao, J.J., Leung, C.M., Chen, K.P., Huang, J.M., Huang, R.Q., 2005. Physical and chemical processes in the subsurface system in the land reclaimed from the sea. In: Collections of Coastal Geo-Environment and Urban Development. China Dadi Publishing House, Beijing, China, pp: 399-407
- Jiao, J.J., Nandy, S., Li, H.L., 2001. Analytical studies on the impact of reclamation on groundwater flow. *Ground Water*. 39(6):912 - 920
- Kelepertsis, A., & Alexakis, D. 2004. The impact of mining and metallurgical activity of the Lavrion Sulfide deposits on the geochemistry of bottom sea sediments east of the Lavreotiki Peninsula, Greece. *Research J. Chem. Enviro.* 8 (1):40–46.
- Markiewicz-Patkowska, J., Hursthouse, A., Przybyla-Kij, H., 2005. The interaction of heavy metals with urban soils: sorption behaviour of Cd, Cu, Cr, Pb and Zn with a typical mixed brownfield deposit. *Environment International*, 31:513-521.
- Morillo, J., Usero, J., Gracia, I., 2004. Heavy metal distribution in marine sediments from

- Southwest coast of Spain. *Chemosphere*, 55: 431-442.
- Pagliai, A., Varriale, A., Crema, R., Galletti, M., Zunarelli, R., 1985. Environmental impact of extensive dredging in a coastal marine area, *Marine Pollution Bulletin* 16:483-488.
- Rochaddi, B dan Suryono, C.A., 2009., Pestisida organoklorin pada aqifer dangkal di wilayah pesisirkota semarang. *Ilmu Kelautan*, 14(3): 155-159
- Sabdon, A., Suryono, C.A., Rochaddi, B and Susanti, B.T., Persistence of Organochlorine on Household Wells of Java Urban Areas, Indonesia., *Journal of Applied Sciences* 8 (12): 2318 – 2323
- Simpson, S.L., Maher, E.J., Jolley, D.F., 2004. Processes controlling metal transport and retention as metal-contaminated groundwaters efflux through estuarine sediments. *Chemosphere*, 56: 821-831.
- Smith, J.A., Millward, G.E., Babbedge, N.H., 1995. Monitoring and management of water and sediment quality changes caused by a harbour impoundment scheme. *Environment International*, 21(2):197-204.
- Suryono, C.A., Rochaddi, B.. 2008., Arsenic Contamination of the Coastal Aquifer in the North Coast of Java Indonesia, *Ilmu Kelautan* 13 (1): 25 -30
- Suryono, C.A., Sabdon, A., Rochaddi, B and Susanti, B. T., 2007., Physico-chemical Characteristic and Heavy Metal Content in Shallow Groundwater of Semarang Coastal Region., *Ilmu Kelautan*, 12 (4): 227 – 232
- Tam, N.F.Y., Wong, Y.S., 2000. Spatial variation of metals in surface sediments of Hong Kong mangrove swamps. *Environmental Pollution*, 110: 195-205.
- Yu, K.T., Lam, M.H.W., Yen, Y.F., Leung, A.P.K., 2000. Behavior of trace metals in the sediment pore waters of intertidal mudflats of a tropical wetlands. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 19 (30) :535-542.