

ANALISA SPASIAL PENCEMARAN LOGAM BERAT PADA SEDIMEN DAN BIOTA AIR DI MUARA SUNGAI SERAYU KABUPATEN CILACAP

Suwarsito dan Esti Sarjanti

Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Email: ito_warsito@yahoo.co.in

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis secara spasial pencemaran logam berat Cd, Pb, dan Fe pada sedimen dan biota (kerang) yang hidup di muara Sungai Serayu. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan April sampai Juli 2013. Lokasi penelitian adalah di muara Sungai Serayu di Kabupaten Cilacap. Pengambilan sampel terdiri dari 2 stasiun, yaitu stasiun 1 pada muara sungai (estuarin) dan stasiun 2 pada area 3 km sebelum estuarin. Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif *expo de facto*. Metode pengambilan sampel menggunakan *Sample Survey Method*. Variabel penelitian adalah kandungan logam berat Pb, Cd, dan Fe sedimen dan kerang di muara Sungai Serayu. Analisis logam berat menggunakan *Atomic Absorbition Spectrofotometer* (AAS). Variabel pendukung adalah temperatur air, pH air, dan salinitas air pada lokasi penelitian yang diukur secara *in situ*. Analisa data dilakukan secara deskriptif kualitatif, yaitu membandingkan kandungan logam berat sedimen dan kerang di lokasi penelitian dengan baku mutu yang ditetapkan oleh *Reseau National d'Observation* (RNO), *World Health Organization* (WHO) dan Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan (POM) No. 03725/B/SK/VII/89. Sedangkan data pendukung berupa variabel parameter fisik kualitas air dianalisa secara deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan logam berat Pb dan Cd baik pada sedimen maupun kerang yang hidup di muara Sungai Serayu masih berada di bawah ambang batas yang telah ditetapkan oleh RNO, WHO, dan Direktorat Jenderal POM No. 03725/B/SK/VII/89, namun kandungan logam berat Fe baik pada sedimen maupun kerang di muara Sungai Serayu telah melampaui ambang batas yang telah ditetapkan oleh RNO, WHO dan Direktorat Jenderal POM No. 03725/B/SK/VII/89.

Kata-kata Kunci: Analisa Spasial, Pencemaran, Logam Berat Cd, Pb, dan Fe, Sedimen, Kerang, Muara Sungai Serayu.

I. PENDAHULUAN

Sungai Serayu merupakan salah satu sungai terbesar di Pulau Jawa yang terletak di bagian tengah pulau. Sungai Serayu melintasi beberapa kabupaten di Provinsi Jawa Tengah, yaitu melalui Kabupaten Wonosobo, Banjarnegara, Purbalingga, Banyumas dan Cilacap. Daerah tangkapan Sungai Serayu sebesar 4.375 km² dan sungai utama memiliki panjang 180 km dengan 11 anak sungainya. Sungai Serayu berasal dari lereng barat laut Gunung Prahu dan

mengalir keluar ke Samudera Hindia. Beberapa pegunungan, termasuk Sumbing dan Sundoro di sebelah timur, Walirang di utara, Gunung Slamet di tengah-tengah, dan serangkaian perbukitan rendah di sepanjang bagian selatan mengelilingi DAS Serayu yang merupakan rangkaian pegunungan selatan (Munir, 2009).

Sungai Serayu selama ini dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat pada wilayah yang dilalui oleh Daerah Aliran Sungai

(DAS) tersebut. Sungai Serayu digunakan untuk irigasi, air minum, industri, listrik tenaga air, dan lain-lain. Namun selain memanfaatkan Sungai Serayu untuk kepentingan tersebut di atas, masyarakat di sekitar DAS Serayu juga membuang limbah ke Sungai Serayu. Hal ini telah menimbulkan permasalahan pencemaran di sungai tersebut.

Menurut laporan pengujian kualitas air dan sumber air Kabupaten Banyumas tahun 2010, kegiatan industri, pertanian, limbah rumah tangga dan penambangan liar merupakan sumber utama pencemaran di sepanjang Sungai Serayu. Sumber pencemar industri di DAS Serayu antara lain berasal dari PT. Indofood dengan konsentrasi *Biological Oxygen Demand* (BOD) sebesar 27,99 mg/L, sentra industri Mojotengah dengan konsentrasi BOD sebesar 307,2 mg/L, sentra industri tahu dengan konsentrasi BOD sebesar 291,8 mg/L, *home industri* tahu di Sungai Begaluh dengan konsentrasi BOD sebesar 1,41 mg/L, *home industri* tahu di Sungai Merawu dengan konsentrasi BOD sebesar 1,69 mg/L, CV. Tabah dengan konsentrasi BOD sebesar 549,7 mg/L, CV. Menara dengan konsentrasi BOD sebesar 140,2 mg/L, *home industri* pemotongan sapi di sekitar sungai dengan konsentrasi BOD sebesar 2.182 mg/L, PT. Indomulti Hair dengan konsentrasi BOD sebesar 549,7 mg/L, CV. Karang Jati dengan konsentrasi BOD sebesar 203,5 mg/L, sentra industri tapioka di Sungai Klawing dengan konsentrasi BOD sebesar 3,781 mg/L, PT. Walet dengan konsentrasi BOD sebesar 5,512 mg/L, dan sentra industri di Sungai Tajum dengan konsentrasi BOD sebesar 6,26 mg/L.

Daerah Aliran Sungai Serayu pada saat ini telah mengalami kerusakan dan pencemaran lingkungan yang mengakibatkan menurunnya kualitas air Sungai Serayu.

Bentuk pencemaran akibat limbah buangan industri terutama mengandung gugus logam berat. Berbeda dengan logam biasa, logam berat biasanya menimbulkan

efek-efek khusus pada makhluk hidup. Dapat dikatakan bahwa semua logam berat dapat menjadi bahan racun yang akan meracuni tubuh makhluk hidup, misalnya logam air raksa (Hg), cadmium (Cd), timah hitam (Pb), besi (Fe), dan khrom (Cr). Apabila logam esensial ini masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang berlebihan, maka akan berubah fungsi menjadi racun bagi tubuh (Palar, 1994).

Mengingat Sungai Serayu banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitarnya, maka tingkat pencemaran di sungai tersebut perlu diteliti agar dapat dilakukan langkah-langkah untuk mengantisipasi bahaya pencemaran terutama pencemaran logam berat. Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Suwarsito dan Sarjanti (2013) menunjukkan kandungan logam air muara Sungai Serayu telah melampaui batas ambang yang telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 dan Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor 02 tahun 1998 tentang baku mutu kualitas air dan lingkungan. Kandungan logam berat Cd, Pb, dan Fe pada ikan yang tertangkap telah melampaui ambang batas ketentuan yang ditetapkan oleh WHO ataupun oleh POM No.03725/B/SK/VII/89 tentang kelayakan bahan pangan dan kehidupan di perairan. Namun hasil penelitian ini perlu dilanjutkan dengan meneliti kandungan logam berat yang terdapat pada sedimen dan kerang yang hidup di muara Sungai Serayu agar dapat diketahui tingkat pencemaran muara Sungai Serayu secara keseluruhan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan penelitian dengan menganalisis secara spasial pencemaran sedimen dan biota (kerang) yang hidup di muara Sungai Serayu.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis secara spasial pencemaran logam berat Pb, Cd, dan Fe pada sedimen dan biota air (kerang) yang hidup di muara Sungai Serayu.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif *expo de facto*. Metode pengambilan sampel menggunakan *Sample Survey Method*. Variabel penelitian adalah kandungan logam berat Pb, Cd, dan Fe sedimen dan kerang di muara Sungai Serayu. Analisis logam berat menggunakan *Atomic Absorbtion Spectrofotometer* (AAS). Variabel pendukung adalah temperatur air, pH air, dan salinitas air pada lokasi penelitian yang diukur secara *in situ*. Analisa data dilakukan secara deskriptif kualitatif, yaitu membandingkan kandungan logam berat

sedimen dan kerang di lokasi penelitian dengan baku mutu yang ditetapkan oleh *Reseau National d'Observation* (RNO), *World Health Organization* (WHO) dan Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan (POM) No. 03725/B/SK/VII/89. Sedangkan data pendukung berupa variabel parameter fisik kualitas air dianalisa secara deskriptif kualitatif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran parameter fisik air di Muara Sungai Serayu disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air di Muara Sungai Serayu

No	Lokasi	Salinitas	pH	Temperatur
1.	Stasiun 1	3 ppt	8	28 ⁰ C
2.	Stasiun 2	0 ppt	7,5	27 ⁰ C

Berdasarkan data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada stasiun 1 suhu air adalah 28⁰C sedangkan lokasi 2 adalah 27⁰C. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No.2 Tahun 1988 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air dan baku mutu kualitas air limbah, menyatakan bahwa suhu air yang layak untuk dikonsumsi adalah sekitar 30⁰C - 45⁰C. Stasiun 1 dan 2 memiliki nilai suhu 27⁰C - 28⁰C. Nilai ini masih berada di dalam kisaran Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa nilai suhu dari masing-masing stasiun bervariasi. Suhu badan air berbeda-beda sesuai dengan musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air. Suhu mempunyai pengaruh universal dalam mengatur proses alami di perairan, karena mempengaruhi komponen biotik dan komponen abiotik (Effendi 2003). Menurut Otto (1986), pengukuran suhu pada air berguna dalam

memperlihatkan kecenderungan aktivitas-aktivitas kimiawi dan biologis, pengentalan, tekanan uap, ketegangan permukaan dan nilai-nilai penjumlahan dari benda padat dan gas. Pengentalan mengatur sedimentasi, pada saat suhu meninggi pengentalan berkurang dan menghasilkan peningkatan kegunaan sedimentasi, dengan perkiraan bahwa sedimentasi tidak terganggu oleh arus yang memancar (konversi). Suhu juga berpengaruh pada toksitas logam berat terhadap biota. Apabila terjadi peningkatan suhu, proses pemasukan logam berat dalam tubuh akan meningkat dan reaksi pembentukan ikatan antara logam berat dengan protein dalam tubuh semakin cepat (John dan Joel, (1995) *dalam* Syakti, (2012)).

Pada Tabel 1 juga terlihat bahwa pH di stasiun 1 adalah 8, sedangkan di stasiun 2 adalah 7,5. pH menyatakan intensitas keasaman atau alkalinitas dari suatu cairan encer, dan mewakili konsentrasi *hydrogen* ionnya (Otto.1986). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

menyatakan bahwa pH air yang layak untuk dikonsumsi adalah sekitar pH 6-9. Stasiun 1 dan 2 memiliki nilai pH 8 dan 7,5. Nilai ini masih berada di dalam kisaran yang diputuskan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jadi dari nilai pH, air sumber dari lokasi tersebut layak untuk dikonsumsi. Menurut Hart (1982) dalam Syakti (2012) pada kondisi pH mendekati normal (7-8), kelarutan logam berat cenderung stabil dan akan berikatan dengan anion, sehingga logam berat akan membentuk kompleks organologam (bentuk logam organik dan logam anorganik) yang cenderung mengendap di dasar perairan.

Pada Tabel 1 juga dapat dilihat bahwa pada stasiun 1 salinitasnya adalah 3 ppt sedangkan pada stasiun 2 salinitasnya 0 ppt. Salinitas di estuarin mengalami fluktuasi yang dipengaruhi oleh berbagai

faktor, seperti pola sirkulasi (pasang surut), penguapan, dan curah hujan. Nilai salinitas pada perairan tawar biasanya kurang dari 0,5‰, sedangkan perairan payau antara 0,5‰ - 30‰ (Effendi, 2003). Menurut Darmono (1995), nilai salinitas pada stasiun 1 dan 2 ini masih layak untuk dikonsumsi. Penurunan salinitas akan mengakibatkan agen pengompleks di perairan (Cl⁻), sehingga logam berat akan lebih banyak ditemukan dalam bentuk ion bebas yang lebih mudah masuk ke dalam tubuh biota. Pada kondisi salinitas tinggi, logam berat akan membentuk kompleks dengan ion-ion Cl⁻ pada jumlah yang sama dengan yang terdapat dalam air laut, sehingga toksitas logam berat terhadap biota akan menurun.

Hasil analisis logam berat Cd, Pb, dan Fe sedimen dan kerang yang berasal dari Muara Sungai Serayu disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis logam berat Cd, Pb, dan Fe sedimen dan kerang Muara Sungai Serayu

No.	Lokasi	Kandungan logam berat (ppm)					
		Sedimen			Kerang		
		Cd	Pb	Fe	Cd	Pb	Fe
1	Stasiun 1	0,045	0,847	1.234,08	0,003	0,397	4.477,51
2	Stasiun 2	0,079	1,212	1.678,96	0,008	0,257	2.302,17

Bedasarkan Tabel 2 terlihat bahwa kandungan Fe lebih besar dibandingkan Cd dan Pb, baik pada sedimen maupun kerang di semua stasiun pengambilan sampel. Secara umum, kandungan Cd, Pb, dan Fe pada sedimen di stasiun 2 lebih besar dibandingkan stasiun 1. Hal ini diduga bahwa pada stasiun 2 terjadi akumulasi logam berat Cd, Pb, dan Fe yang berasal dari daerah aliran Sungai Serayu yang terendapkan di dasar sungai tersebut. Proses pengendapan ini akan mengakibatkan penumpukan logam berat Cd, Pb dan Fe pada sedimen. Menurut Mulyanto (1992) dalam Fitriyah (2007), tingginya logam berat pada sedimen tersebut disebabkan karena aktivitas

bakteri dan jamur, tetapi cenderung dilarutkan kembali dalam bentuk ion. Setelah mengalami pengendapan, bahan organik dan logam, zat-zat ini akan mengalami diagenesis, yaitu serangkaian proses yang terjadi dalam suatu larutan yang meliputi pembentukan sedimen pada temperatur rendah, melibatkan peningkatan bobot molekul dan hilangnya gugus fungsi, terbentuklah logam berat pada sedimen perairan yang relatif stabil dan kurang reaktif.

Perbedaan kandungan logam berat Cd, Pb dan Fe pada sedimen di dua stasiun tersebut disebabkan karena perbedaan proses pengendapan logam berat Cd, Pb dan Fe. Pengendapan logam berat Cd, Pb

dan Fe dipengaruhi oleh jenis aliran air sungai. Jenis aliran air pada Sungai Serayu adalah aliran laminar dan turbulen. Aliran laminar terjadi pada bagian sungai yang mendekati muara sungai (stasiun 2). Jenis aliran air ini akan mempercepat terjadinya proses pengendapan logam berat Cd, Pb dan Fe. Sedangkan aliran turbulen terjadi pada stasiun 1. Pada stasiun 1, aliran air dipengaruhi oleh arus pasang surut air laut sehingga terjadi aliran air turbulen. Jenis aliran air ini akan memperkecil proses terjadinya pengendapan logam berat Cd, Pb dan Fe. Pengaruh lain dari aliran turbulen adalah akan menyebabkan endapan yang sudah terbentuk terpecah kembali, sehingga pengendapan logam berat Cd, Pb dan Fe berkurang.

Kandungan Pb dan Fe pada kerang di stasiun 1 lebih besar dibandingkan stasiun 2, namun kandungan Cd lebih besar di stasiun 2. Hal ini berarti bahwa kerang yang hidup pada stasiun 1 mampu menyerap logam berat Pb dan Fe yang lebih banyak dibandingkan pada stasiun 2. Kebiasaan makan kerang sebagai filter feeder sangat memungkinkan untuk menyerap logam berat yang lebih banyak pada stasiun 1, apalagi dengan adanya pengaruh aliran air laminar yang terjadi pada stasiun 1. Dengan adanya aliran laminar akan memudahkan kerang dalam menyerap partikel-partikel yang terlarut dalam air termasuk partikel logam berat yang terlarut dalam air di stasiun 1 tersebut.

Pada stasiun 1 dan 2, kandungan Cd dan Pb pada sedimen relatif tidak berbeda jauh dibandingkan kandungan Cd dan Pb pada kerang, namun kandungan Fe pada kerang jauh lebih tinggi dibandingkan pada sedimen. Hal ini menunjukkan bahwa kerang mampu mengakumulasi logam berat Fe lebih tinggi dibanding pada sedimen. Logam berat yang sudah terakumulasi dalam jaringan tubuh kerang akan semakin bertambah banyak ketika kerang tersebut hidup pada lingkungan perairan yang mengandung logam berat tinggi dan tidak akan dikeluarkan melalui

feses, sedangkan kandungan logam berat pada sedimen bisa berkurang maupun bertambah tergantung dari kondisi pengendapan dan jenis aliran air.

Berdasarkan Tabel 2, kandungan logam berat Cd dan Pb pada kerang baik di stasiun 1 maupun stasiun 2 tergolong rendah, namun kandungan logam berat Fe tergolong tinggi. Hal ini merujuk pada standar ketentuan baku mutu logam berat pada makanan sebesar 1 ppm. Standar baku mutu kandungan logam berat Pb pada makanan sebesar 2 ppm. Kandungan Fe menurut standar ketentuan baku mutu logam berat pada makanan sebesar 0,3 ppm. Dari data tersebut, kandungan Cd dan Pb masih berada di bawah ambang batas layak untuk dikonsumsi, sedangkan kandungan Fe pada kerang telah melampaui ambang batas layak untuk dikonsumsi yang telah ditetapkan oleh WHO dan juga Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan (POM) No. 03725/B/SK/VII/89.

Hasil analisis kandungan logam berat Cd pada sedimen di stasiun 1 maupun di stasiun 2 tergolong rendah. Hal ini merujuk pada standar ketentuan baku mutu logam berat Cd pada sedimen sebesar 0,1 - 20 ppm menurut *Reseau National d'Observation* (RNO). Sedangkan hasil analisis kandungan logam berat Pb pada sedimen di stasiun 1 maupun stasiun 2 juga masih tergolong rendah mengingat standar ketentuan baku mutu logam berat Pb adalah 10 - 70 ppm menurut RNO. Kadar dan toksisitas timbal (Pb) dipengaruhi oleh kesadahan, pH, alkalinitas, dan kadar oksigen (Effendi, 2003). Pb dan persenyawaannya dapat berada di dalam badan perairan secara alamiah dan sebagai dampak dari aktivitas manusia. Secara alamiah, Pb masuk ke dalam perairan melalui pengkristalan Pb di udara melalui bantuan air hujan. Di samping itu, proses korosifikasi dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin, juga merupakan salah satu jalur sumber Pb yang akan masuk ke dalam perairan. Aktivitas manusia juga mempengaruhi masuknya Pb

ke dalam perairan. Di antaranya adalah air buangan dari industri yang berkaitan dengan Pb, misalnya air buangan dari pertambangan bijih timah hitam dan buangan sisa industri baterai. Buangan-buangan tersebut akan jatuh pada jalur-jalur perairan seperti anak-anak sungai yang kemudian akan dibawa terus menuju lautan (Palar, 1994). Akumulasi timbal di dalam tubuh manusia mengakibatkan gangguan pada otak dan ginjal, serta kemunduran mental pada anak yang sedang tumbuh (Effendi, 2003).

Namun kandungan logam berat Fe sedimen baik di stasiun 1 maupun stasiun 2 tergolong sangat tinggi, mengingat standar ketentuan baku mutu logam berat Fe pada sedimen sudah melampaui nilai batas ambang yaitu 20 - 150 ppm seperti yang telah ditetapkan menurut RNO. Dengan demikian sedimen di Muara Sungai Serayu sudah tercemar oleh logam berat Fe. Tingginya kandungan Fe pada kerang dan sedimen di Muara Sungai Serayu disebabkan karena adanya limbah industri yang dibuang di sekitar pantai yang kemudian terdistribusi ke daerah estuarin karena adanya arus dan gelombang pantai. Industri yang mengakibatkan pencemaran logam Fe di antaranya adalah kegiatan pertambangan pasir besi yang berada di dekat muara Sungai Serayu, keberadaan industri kimia, industri pencelupan, industri tekstil, industri penyulingan minyak, dan lain-lain. Jika manusia mengonsumsi ikan dan kerang yang banyak mengandung logam Fe dapat mengakibatkan terjadinya *atherosclerosis* yaitu penyumbatan pembuluh darah (Guyton and Hall, 2006). Toksisitas akut Fe pada anak dapat terjadi karena anak memakan 1 gram Fe dan mungkin pada jumlah yang lebih banyak. Kandungan asupan besi pada anak secara normal adalah sekitar 10 – 20 mg/kg berat badan (Farahtlala, 2012). Namun Fe juga bermanfaat bagi tubuh manusia yaitu sebagai pembentuk hemoglobin (Guyton and Hall, 2006).

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Fitriyah (2007) yang menyatakan bahwa kandungan Pb dan Cd pada air laut, sedimen dan kerang bulu (*Anadara Antiquata*) di Perairan Lekok Pauruan sudah melampaui batas ketentuan yang ditetapkan oleh POM No. 03725/B/SK/VII/89 mengenai kelayakan bahan pangan dan kehidupan di perairan, pada penelitian ini kandungan Pb dan Cd masih di bawah batas ketentuan yang ditetapkan oleh POM No. 03725/B/SK/VII/89. Pencemaran yang terjadi di Pantai Lekok kemungkinan besar disebabkan adanya sampah-sampah organik maupun anorganik yang berasal dari limbah rumah tangga. Selain itu juga, diduga telah terjadi pencemaran logam berat Cd, Hg dan Pb di Perairan Lekok Pasuruan, terutama Sungai Rejoso. Pabrik Industri yang kemungkinan sebagai sumber penghasil limbah logam berat yaitu Pabrik Cheil Samsung Indonesia di Desa Arjosari Kecamatan Rejoso (pabrik ini memproduksi pupuk cair dan juga MSG), dan PT. Cheil Jedang Indonesia (memproduksi MSG). Kedua pabrik tersebut diduga menghasilkan limbah logam berat Cd dan Hg. PT. Arga Ansa Nusa, PT. Philips Seafoods Indonesia (produsen pengalengan, pengeringan dan olahan ikan), kedua pabrik tersebut diduga menghasilkan limbah logam berat Cd. PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) di Kecamatan Lekok Pasuruan, diduga menghasilkan limbah berat Pb.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa kandungan logam berat di muara Sungai Serayu lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sudarwin (2008) di Sungai Kreo Jatibarang Semarang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar logam berat yang terdapat pada Sungai Kreo sudah melampaui batas baku mutu. Hal ini terjadi karena Sungai Kreo berdekatan dengan TPA Jatibarang Semarang. Selain itu, berbagai industri yang ada di Kota Semarang memberi andil dihasilkannya

sampah seperti industri pembuatan batu baterai di daerah LIK Bugangan, pengecatan mobil dan industri karoseri di daerah Mangkang, Jarakah, Pedurangan, pengecoran besi/baja di daerah Tugu. Sampah B3 baterai bekas ditemukan di pemukiman pada lima kelurahan yaitu Kelurahan Kauman, Ngesrep, Kuningan, Cabean, serta Sawah Besar. Sedangkan di lokasi non pemukiman sampah baterai bekas ditemukan di Pasar Johar (0,05%), area komersial dan sapuan jalanan Jl. Pandanaran – Jl. Pemuda (0,11%) dan Balai Kota (0,33%). Sampah B3 lainnya berupa sisa cat ditemukan di TPS kawasan LIK Bugangan. Keseluruhan kegiatan tersebut menghasilkan sampah dengan kandungan logam berat yang bersifat toksik.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kandungan logam berat Pb dan Cd baik pada sedimen maupun kerang yang hidup di muara Sungai Serayu masih berada di bawah ambang batas yang telah ditetapkan oleh *Reseau National d'Observation* (RNO), *World Health Organization* (WHO) dan Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan (POM) No. 03725/B/SK/VII/89, namun kandungan logam berat Fe baik pada sedimen maupun kerang yang hidup di muara Sungai Serayu telah melampaui ambang batas yang telah ditetapkan oleh RNO, WHO dan Direktorat Jenderal POM No. 03725/B/SK/VII/89.

Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan mengenai jenis sedimen, tingkat kekeruhan air atau zat padat tersuspensi dan kecepatan arus air di muara Sungai Serayu. Memperbanyak menanam pohon mangrove di sekitar muara Sungai Serayu untuk mengurangi tingkat pencemaran logam berat terutama Fe. Disarankan kepada masyarakat untuk berhati-hati mengkonsumsi kerang yang berasal dari muara Sungai Serayu karena

mempunyai potensi membahayakan kesehatan tubuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, S. dan Hartoyo. 2006. Distribusi Logam Berat Pb pada Berbagai Jaringan Tanaman Mangrove *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*. Laporan Penelitian Dosen Muda. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Anonim.2008. Tabel Periodik Besi. http://www.chem-is-try.org/tabel_periodik/besi/. Diakses tanggal 20 Febuari 2013 pukul 08.00.
- Darmansyah, A., N.V. Hidayati, dan A.S. Siregar. 2012. Agen Pencemaran Laut. IPB Press. Bogor.
- Darmono. 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran, Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam. UI Press. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Farahtlala. 2012. <http://tralalaikrima.blogspot.com/2012/04/makalah-toksikologi-logam-berat-fe-besi.html>. Diakses tanggal 22 Febuari 2013 pukul 06.41 WIB.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Udara dan Air. Kanisius. Yogyakarta.
- Guyton, A.C. & Hall, J.E. 2006. Textbook of Medical Physiology. 11th ed. Elsevier. Philadelphia. USA.
- Hanchlopo. 2011. Makalah Pencemaran Logam Besi Fe. <http://hanchloblogspot.blogspot.com/2011/04/makalah-pencemaran-logam-besi-fe.html>. Diakses tanggal 20 Febuari 2013 pukul 08.00.
- Hidayat, K.S.2003. Survey Kadar Logam Berat Pb dan Cd Pada Kerang Bulu (*Anadraantiquete*) di Pantai Utara Kabupaten Pasuruan dan Probolinggo Jawa Timur. [Skripsi]. Manajemen Sumber Daya Perairan, Universitas Brawijaya Malang.

- Munir, A.2009. Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) Serayu Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Keadaan Fisik, Sosial, dan Ekonomi. Universitas Indonesia.
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta. Jakarta.
- Rochyatun, Edward, dan A. Rozak. 1999. Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn, Ni, Cr, Mn, dan Fe dalam Air Laut dan Sedimen di Perairan Kalimantan Timur.
- Sudarwin. 2008. Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat (Pb dan Cd) pada Sedimen Aliran Sungai dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Jatibarang, Semarang. [Tesis]. Magister Kesehatan Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Suhendrayatna. 2001. Bioremoval Logam Berat dengan Menggunakan Mikroorganisme: A Literatur Study). Disampaikan pada Seminar On-Air Bioteknologi Untuk Indonesia Abad 21.1-14 Februari Seminar Forum PPI Tokyo Institute of Technology.
- Sutamiharja, R. T. M. 1982. Kualitas dan Pencemaran Lingkungan. Pascasarjana Jurusan Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.