

21
ISSN 1907 - 1043

Jurnal

HIDROSFIR

INDONESIA

Recep

J. Hidrosfir Indonesia

Vol. 6

No. 2

Hal. 61 - 112

Jakarta, Agustus 2011

ISSN 1907 - 1043



**PUSAT TEKNOLOGI LINGKUNGAN
BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
2011**

JURNAL HIDROSFIR INDONESIA

Volume 6 Nomer 2, Agustus 2011

	Halaman
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
1. Potensi Pencemaran Limbah Industri terhadap Kesehatan Masyarakat dan Biota Air di Wilayah Pesisir Cilegon Ja'far Salim	61 - 70
2. Analisis Keberlanjutan Pengelolaan Danau Limboto, Provinsi Gorontalo Hasim, Asep Sapei, Sugeng Budiharsono dan Yusli Wardiatno	71 - 79
3. Status Kualitas Perairan Situ Cisanti Subdas Cirasea - Das Citarum Hulu Bandung Selatan Wage Komarawidjaja, Agung Riyadi dan Titiresmi	81 - 88
4. Analisis Ekohidrolik dalam Pengendalian Banjir Studi Kasus di Sungai Lawo Kabupaten Soppeng Sulawesi Selatan Nurlita Pertiwi, Asep Sapei, Yanuar J. Purwanto dan I. Wayan Astika	89 - 96
5. Pengukuran Laju Aliran Permukaan Dengan Metode Kekekalan Massa Perunut Paston Sidauruk	97 - 105
6. Konsentrasi Logam Berat (Hg, Cd, Pb) pada Air dan Sedimen di Muara Sungai Angke, Jakarta Cordova M. R. dan ETTY RIANI	107 - 112

KONSENTRASI LOGAM BERAT (Hg, Cd, Pb) PADA AIR DAN SEDIMEN DI MUARA SUNGAI ANGKE, JAKARTA

Cordova M.R* dan Etti Riani**

*Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB
email : mrezacordova@gmail.com

**Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB

Naskah diterima : 12 Maret 2011 - Revisi terakhir : 1 Juli 2011

Abstrak

Sungai Angke merupakan salah satu sungai yang bermuara ke Teluk Jakarta yang kondisi kualitas airnya tercemar berat karena dijadikan sebagai tempat pembuangan limbah domestik dan industri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi logam berat pada air dan sedimen di Sungai Angke, Jakarta. Penelitian ini dilaksanakan dengan cara pengambilan sample di lapangan. Pengukuran parameter fisik dan kimia dilakukan dengan dua cara, yakni cara langsung (insitu) dan analisa laboratorium. Data dianalisis dengan metode deskriptif kuantitatif terhadap parameter-parameter fisika-kimia perairan, beban pencemaran dan analisis kandungan logam berat. Konsentrasi logam berat merkuri (Hg), kadmium (Cd) dan timbal (Pb) pada air berturut-turut adalah 0,086 mg/l, 0,011 mg/l dan 0,105 mg/l. Akumulasi logam berat Hg pada sedimen 2,363 ppm; logam Cd 1,169 ppm dan akumulasi Pb 1,171 ppm. Konsentrasi logam berat Hg, Cd dan Pb baik yang terdapat di dalam air maupun pada sedimen berada melebihi ambang batas yang ditentukan. Konsentrasi logam berat yang terdapat pada Sungai Angke belum masuk pada konsentrasi akut, namun demikian sudah masuk pada konsentrasi kronis.

kata kunci: Logam Berat, Merkuri, Kadmium, Timbal, Sungai Angke, Jakarta

Abstract

Angke River is one river which had downstream in Jakarta Bay, and until recently used as a waste disposal site water treatment processing, this condition will lower water quality of Angke River. The purpose of this study is to examine how the concentration of heavy metals in water and its accumulation on sediment in Angke River, Jakarta. This research used field survey methodology by take water sample in Muara Angke, Jakarta. The observed parameters were heavy metal (mercury, cadmium and lead) in water and on sediment. The concentration of heavy metals mercury (Hg), cadmium (Cd) and lead (Pb) in water in a row is 0.086 mg/l, 0.011 mg/l and 0.105 mg/l. Accumulation of heavy metals in sediment for Hg 2.363 ppm; metal accumulation of Cd 1.169 ppm and 1.171 ppm Pb. The concentration of heavy metals Hg, Cd and Pb both contained in the water and in sediments are exceeding a specified threshold. The concentration of heavy metals contained in the Angke River had not yet entered the acute concentration, however, has entered the chronic concentration. This situation could be avoided by the development and implementation of the Waste Water Treatment Plant to treat the waste water before being discharged to the river stream.

keywords: Heavy metals, mercury, cadmium, lead, angke river, Jakarta

I. PENDAHULUAN

Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta merupakan pusat pemerintahan sekaligus menjadi pusat ekonomi negara, sehingga memiliki kontribusi dalam menunjang kehidupan, namun di lain pihak DKI Jakarta juga memiliki banyak permasalahan lingkungan. Salah satu permasalahan lingkungan yang dihadapi DKI Jakarta adalah menurunnya kualitas lingkungan perairan. Adanya buangan dari berbagai kegiatan antropogenik, baik berupa limbah organik maupun anorganik yang berakibat pada menurunnya kualitas badan air. Ketidaktahuan masyarakat tentang bahaya limbah domestik yang langsung dibuang ke ekosistem perairan tanpa mengalami pengolahan terlebih dahulu dapat memperberat pencemaran pada ekosistem perairan yang menerimanya. Selain itu, banyaknya industri yang lokasinya berada dalam satu kawasan industri di DKI Jakarta, dan membuang langsung limbahnya ke dalam badan air juga akan semakin menurunkan kemampuan air untuk mempurifikasi diri.

Limbah industri pada umumnya mengandung berbagai bahan yang sulit untuk diuraikan bahkan masuk pada kategori bahan berbahaya dan beracun (B3). Adapun salah satu jenis limbah B3 yang cukup ditakuti berbagai kalangan karena mempunyai daya racun yang tinggi antara lain adalah logam berat. Limbah industri yang mengandung logam berat ini pada umumnya langsung dibuang ke lingkungan. Hal ini sesuai dengan pendapat Napitupulu (2009)⁽¹⁾ yang mengatakan bahwa dari industri yang ada di DKI Jakarta, hanya kurang lebih 5% yang mempunyai IPAL, sehingga 95% industri tersebut akan membuang limbahnya ke dalam badan air (sungai) dengan tanpa pengolahan terlebih dahulu.

Salah satu badan air yang menerima limbah industri tersebut adalah Sungai Angke. Sungai Angke adalah salah satu sungai yang bermuara ke Teluk Jakarta, dan hingga saat ini masih dijadikan sebagai tempat pembuangan limbah (domestik dan industri) yang umumnya tanpa mengalami pengolahan terlebih dahulu. Kondisi tersebut pada akhirnya mengakibatkan terganggunya kualitas air di Sungai Angke.

Adanya industri yang membuang limbahnya ke Sungai Angke relatif tanpa mengalami pengolahan terlebih dahulu dapat mengakibatkan sungai ini tercemar logam berat. Berbeda dengan informasi pencemaran logam berat di Teluk Jakarta, informasi mengenai pencemaran logam berat di Sungai Angke masih sangat minim. Di lain pihak terjadinya pencemaran yang terjadi di Teluk Jakarta pada umumnya berasal dari bahan-bahan pencemar yang dibawa oleh sungai yang bermuara ke dalamnya. Oleh karena itu maka perlu dilakukan penelitian tentang keberadaan logam berat di muara sungai yang bermuara di Teluk Jakarta, seperti pada Sungai Angke. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji keberadaan logam berat pada air dan akumulasinya pada sedimen di muara Sungai Angke, DKI Jakarta.

II. METODA PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di muara Sungai Angke selama 4 bulan yaitu pada bulan November 2010 - Februari 2011. Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan dan pengukuran contoh merupakan alat dan bahan pendukung dalam pengambilan, penanganan dan analisis sampel. Alat yang digunakan terdiri dari *ekman grab*, *vandorn water sampler*, botol contoh volume 500 ml dan 300 ml; pH meter merk Hanna Instrument tipe pHel 1; GPS merk Garmin GPSmap 60CSx; refraktometer merek atago S/ Mill.E; coolbox; oven; AAS merk ZEE tipe nit 700. Bahan yang digunakan terdiri dari pengawet sampel (H_2SO_4 , HCl, HNO_3 , Na-EDTA), larutan pH 7, larutan standar logam (Hg, Cd, dan Pb), larutan buffer (NH_4Cl dan NH_4OH), serta reagen untuk analisa oksigen terlarut. Pengukuran parameter fisik dan kimia dilakukan dengan dua cara, yakni cara langsung (*insitu*) dan analisa laboratorium. Pengamatan dan pengukuran langsung *insitu* dilakukan terhadap parameter suhu, pH, salinitas dan oksigen terlarut. Analisa laboratorium untuk parameter BOD, COD, logam berat pada air dan sedimen dilaksanakan di laboratorium Balai Pengujian Mutu dan Pengolahan Hasil Perikanan dan Kelautan Provinsi DKI Jakarta.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan logam berat pada air dan sedimen di lokasi penelitian, yakni merkuri (Hg) kadmium (Cd) dan timbal (Pb) serta debit Sungai Angke dapat dilihat pada Tabel 1.

membahayakan lingkungan dan organisme perairan yang hidup pada ekosistem tersebut. Tingginya Hg pada sedimen diduga karena Hg yang terdapat pada kolom air bereaksi dengan partikel organik dan anorganik yang terdapat dalam perairan, dan selanjutnya akan mengendap

Tabel 1. Konsentarsi logam berat di muara Sungai Angke

No	Parameter	Air Sungai Angke	BM Air Sungai	Sedimen Sungai Angke	Baku Mutu (level target)
1	Merkuri (mg/l)	0,086	0,001	2,363	0,03
2	Kadmium (mg/l)	0,011	0,01	1,169	0,8
3	Timbal (mg/l)	0,105	0,1	1,171	85

Keterangan:

Baku mutu (BM) logam berat di dalam lumpur atau sedimen di Indonesia belum ditetapkan, sehingga BM logam berat pada sedimen IADC (*International Association of Drilling Contractors*) / CEDA (*Central Dredging Association*) (1997) level target yang berarti jika konsentrasi kontaminan yang ada pada sedimen memiliki nilai yang lebih kecil dari nilai level target, maka substansi yang ada pada sedimen tidak terlalu berbahaya bagi lingkungan.

Pada umumnya konsentrasi logam berat dalam suatu kawasan ekosistem perairan berkaitan dengan limbah logam berat yang masuk pada kawasan tersebut, sehingga semakin tinggi masukan limbah logam, cenderung semakin meningkatkan akumulasinya dalam ekosistem perairan. Logam berat yang masuk pada suatu ekosistem perairan akan mengalami berbagai proses yakni pengendapan, pengenceran, dispersi dan absorpsi oleh organisme yang tinggal pada habitat kawasan ekosistem perairan tersebut^(2,3,4). Merkuri (Hg), kadmium (Cd), dan timbal (Pb) merupakan tiga jenis logam berat yang bermanfaat dan digunakan pada kegiatan industri tetapi memiliki sifat yang berbahaya dan beracun tidak hanya bagi organisme perairan tetapi juga pada manusia^(5,6,7,8,9).

Hasil pengamatan logam Hg di Sungai Angke (0,086 mg/l) menunjukkan hasil yang cukup tinggi dan melebihi baku mutu yang ditentukan pemerintah, yakni sebesar 0,001 mg/l. Pada sedimen Sungai Angke juga sudah melewati baku mutu (level limit) yang ditetapkan oleh IADC/ CEDA (1997)⁽¹⁰⁾. Oleh karena itu maka konsentrasi Hg yang ada di lokasi penelitian berpotensi untuk

ke dasar perairan dan bersatu dengan sedimen. Selain itu rendahnya pH perairan juga diduga memicu tingginya merkuri dalam sedimen baik di Sungai Angke. Pada saat penelitian, pH sedimen 5,44. Hal ini sesuai pernyataan Sanusi (2006)⁽¹¹⁾ dan Asonye et al. (2007)⁽¹²⁾, Begum et al. (2009)⁽¹³⁾ serta Danazumi dan Bichi (2010)⁽⁴⁾ bahwa pH merupakan faktor yang mempengaruhi kapasitas adsorpsi sedimen terhadap Hg²⁺. Rendahnya pH pada sedimen juga akan memicu peningkatan toksisitas Hg bagi organisme yang habitatnya di lokasi penelitian.

Terdapatnya merkuri di lokasi penelitian diduga karena secara alami, merkuri di perairan bersumber dari pelapukan batuan dan tanah yang kemudian dibawa oleh aliran air namun jumlahnya sangat sedikit⁽⁶⁾. Selain itu merkuri diduga berasal dari kegiatan industri yang berada di sekitar Teluk Jakarta, terutama yang berada di kawasan industri Muara Angke. Hal ini sesuai dengan pendapat Volesky (1990)⁽⁶⁾ dan Darmono (2001)⁽⁷⁾ yang menyatakan bahwa tingginya peran Hg sebagai bahan campuran dan utama, dalam segala bidang, terutama industri, akan meningkatkan masukan merkuri dalam perairan.

Selain hal tersebut merkuri yang berada di lokasi penelitian juga diduga berasal dari kegiatan pertanian (pestisida) yang terdapat di daerah hulunya. Hal ini sesuai pernyataan Baird (1995)⁽⁵⁾ Darmono (1995)⁽¹⁴⁾ Effendi (2003)⁽¹⁵⁾ Volesky (1990)⁽⁶⁾ dan Fardiaz (2005)⁽⁸⁾ yang mengatakan bahwa merkuri dan komponen-komponennya juga sering dipakai sebagai bahan produksi pestisida. Sumber merkuri lainnya diduga dari sampah plastik yang melimpah di Sungai Angke. Hal ini disebabkan logam merkuri sering dipakai sebagai katalis dalam proses di industri-industri kimia, terutama pada industri vinil khlorida yang merupakan bahan dasar dari berbagai plastik⁽⁸⁾. Adanya merkuri pada lokasi penelitian ini dapat memberikan dampak negatif pada biota yang hidup di dalamnya. Penelitian De-Faverney et al. (2001)⁽¹⁶⁾ memperlihatkan bahwa dampak merkuri pada manusia tergantung seberapa besar konsentrasi yang masuk ke dalam tubuh, sehingga ada yang masuk pada efek akut, namun dapat pula masuk pada efek kronis. Dampak akut dari masuknya merkuri antara lain adalah adanya gangguan permanen pada otak, seperti daya ingat, penglihatan, pendengaran, gangguan respirasi dan pencernaan serta terjadi peningkatan tekanan darah. Dampak kronisnya adalah nefrotoksik yang dikenal gangguan fungsi ginjal hingga kematian.

Berdasarkan hasil analisis, konsentrasi logam berat kadmium di Sungai Angke cukup tinggi (0,011 mg/l) dan melebihi baku mutu yakni sebesar 0,01 mg/l yang ditentukan pemerintah. Hal yang sama juga terlihat pada kandungan kadmium pada sedimen yang sudah melewati baku mutu (level limit) yang ditetapkan oleh IADC/CEDA (1997)⁽¹⁰⁾. Tingginya nilai Cd pada sedimen diduga karena beberapa faktor, yakni konsentrasi kadmium yang tinggi pada lokasi penelitian, tingginya partikel organik dan anorganik yang terlihat dari keruhnya perairan (berwarna kecoklatan), serta rendahnya nilai pH akan memicu kemungkinan proses adsorpsi logam berat lebih tinggi seperti yang dinyatakan oleh Asonye et al. (2007)⁽¹²⁾, Begum et al. (2009)⁽¹³⁾ serta Danazumi dan Bichi (2010)⁽⁴⁾ bahwa rendahnya nilai pH dapat meningkatkan

adsorpsi logam berat. Pada konsentrasi tersebut, Cd memiliki potensi bahaya bagi biota yang hidup di Sungai Angke.

Tingginya konsentrasi kadmium disebabkan tingginya aktivitas industri^(17,6,18) pada wilayah Jakarta dan sekitarnya. Tingginya buangan sampah keramik, plastik, baterai, benda elektronik dan penggunaan plat besi dan baja pada kapal pada wilayah Muara Angke dan Sungai Angke serta asap rokok juga menyebabkan meningkatnya kadmium di lingkungan diduga menjadi sumber pencemar kadmium, hal ini sesuai pernyataan Baird, (1995)⁽⁵⁾; Darmono (1995)⁽¹⁴⁾ Volesky (1990)⁽⁶⁾ dan Lu (2006)⁽⁹⁾. Cd memiliki efek toksik yang berbahaya diantaranya meningkatkan tekanan darah, kerusakan ginjal, perusakan jaringan testis dan merusak sel darah merah. Menurut Manahan (2001)⁽¹⁸⁾ efek toksik Cd pada manusia terjadi karena tergantungnya Zn pada enzim oleh Cd sehingga timbul efek yang sangat fatal. Berdasarkan hal tersebut, maka keberadaan Cd ini di perairan muara Sungai Angke pada khususnya perlu mendapat perhatian yang sangat serius mengingat konsentrasi Cd walaupun tidak mematikan (akut), namun akan menimbulkan berbagai masalah terutama terjadinya kerusakan pada berbagai organ tubuh, sehingga akan mengganggu kehidupan biota yang ada di dalam perairan ini.

Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa konsentrasi logam Pb di Sungai Angke 0,105 mg/l. Nilai tersebut memperlihatkan bahwa konsentrasi Pb di lokasi penelitian cukup tinggi dan melebihi baku mutu yang ditetapkan pemerintah, yakni sebesar 0,1 mg/l untuk air sungai. Tingginya konsentrasi timbal memiliki akibat juga pada kandungan Pb pada sedimen, yang juga sudah melewati baku mutu (level limit) yang ditetapkan oleh IADC/CEDA (1997)⁽¹⁰⁾. Adapun penyebabnya, diduga faktor yang sama mempengaruhi tingginya Hg dan Cd pada sedimen, yakni tingginya konsentrasi Pb di air Sungai, banyaknya partikel organik dan anorganik di perairan serta rendahnya nilai pH yang memicu kemungkinan proses adsorpsi logam berat lebih tinggi^(12,13,4,20) pH perairan membuat timbal mengalami proses hidrolisis menjadi $Pb(OH)^+$ terlarut^(15,21,22,23).

Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa Perairan Muara Angke telah tercemar oleh logam berat timbal, sehingga keberadaan logam berat tersebut sangat perlu diwaspadai, karena akan mengganggu kehidupan biota yang hidup di dalamnya. Kegiatan yang diduga banyak memberikan sumbangan Pb diduga berasal dari penggunaan bahan bakar kapal (solar) nelayan untuk kegiatan mencari ikan, untuk pulang pergi ke lokasi penangkapan ikan serta dari kegiatan transportasi di Muara Angke. Hal ini sesuai dengan pendapat Volesky (1990)⁽⁶⁾ yang mengatakan bahwa pencemaran Pb yang tinggi berasal dari pembakaran BBM dari kendaraan bermotor, karena pada solar terdapat timah hitam (Pb) sehingga dapat memberikan sumbangan yang signifikan pada perairan. Bahkan Pb bukan hanya berasal dari transportasi di laut, namun juga berasal dari lalu lintas di jalan raya, sehingga pencemaran Pb di permukaan laut dapat terjadi dari udara sekitarnya, bahkan berasal dari lalu lintas yang jaraknya lebih dari 25 km⁽⁶⁾. Selain sumber tersebut, dari wawancara penulis dengan masyarakat nelayan Muara Angke terungkap bahwa masyarakat umumnya akan membuang aki (baterai kendaraan bermotor) yang sudah tidak terpakai lagi ke dalam sungai atau laut. Di lain pihak, elektroda dari aki yang dibuang oleh penduduk sekitar tersebut dapat menjadi sumber pencemar Pb. Sumber Pb lainnya diduga berasal dari cat pelapis kayu, mengingat timah hitam merupakan bahan campuran cat yang digunakan untuk melapisi kapal^(6,8,9). Organisme perairan yang terpapar timbal akan mengalami pengaruh negatif, seperti pada larva *Mytilus edulis*, *Crasostrea gigas* dan *Cancer magister* mengakibatkan terjadinya pertumbuhan abnormal, namun pada makro alga memberikan efek subletal⁽²¹⁾. Hal ini terjadi karena logam Pb merupakan racun metabolisme umum dan inhibitor pada enzim, dalam hal ini Pb memiliki kemampuan untuk berikatan dengan sel dan dengan biomolekul seperti enzim dan hormon⁽¹⁸⁾. Soetrisno (2008)⁽²⁴⁾ menambahkan timbal menjadi beracun karena dapat menggantikan kation-kation logam yang aktif biologis, seperti kalsium

dan zink, dari protein-proteinnya. Darmono (1995)⁽⁷⁾ menambahkan timbal dapat menghambat aktifitas enzim yang terlibat dalam pembentukan hemoglobin yang dapat menyebabkan penyakit anemia. Gejala yang diakibatkan dari keracunan logam timbal adalah kurangnya nafsu makan, kejang, lesu dan lemah, muntah serta pusing-pusing. Timbal juga dapat menyerang susunan saraf, saluran pencernaan serta mengakibatkan terjadinya depresi.

IV. KESIMPULAN

Kondisi eksisting perairan Muara Sungai Angke telah melampaui baku mutu air yang telah ditetapkan pemerintah RI serta baku mutu sedimen yang ditetapkan IADC. Sumber pencemaran logam berat pada Sungai Angke diduga berasal dari kegiatan antropogenik, terutama kegiatan industri maupun domestik yang membuang limbah relatif tanpa pengolahan terlebih dahulu.

V. SARAN

Hendaknya Pemerintah Indonesia segera menetapkan baku mutu pencemaran pada sedimen terutama logam berat dengan didahului oleh kajian ilmiah (bioassay), mengingat bahan-bahan tersebut berbahaya bagi biota yang hidup di dalamnya. Hendaknya seluruh kegiatan antropogenik yang membuang limbah cairnya ke Sungai Angke melakukan pengolahan limbah cair tersebut terlebih dahulu sebelum dibuang ke Sungai Angke.

DAFTAR PUSTAKA

1. Napitupulu A. 2009. Pengembangan model kebijakan pengelolaan lingkungan berkelanjutan pada PT (Persero) Kawasan Berikat Nusantara. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor
2. Hutagalung HP. 1984. Logam Berat dalam Lingkungan Laut. *Pewarta Oceana IX* (1): 12-19
3. Dahuri R. 2003. Keanekaragaman Hayati Laut; Aset Pembangunan Berkelanjutan. PT.