

KONSENTRASI LOGAM BERAT (Cu DAN Pb) DI SUNGAI MUSI BAGIAN HILIR

CONCENTRATION HEAVY METALS (Cu AND Pb) IN MUSI RIVER ESTUARY

Wike Ayu Eka Putri^{1*}, Dietriech G Bengen², Tri Prartono², dan Ety Riani³

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Sriwijaya, Palembang

²Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, FPIK-IPB, Bogor

³Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK-IPB, Bogor

*E-mail: wike.aep@gmail.com

ABSTRACT

The Musi River is one of the biggest river of twelve big rivers in South Sumatra Province. Water quality of this river affects the water quality in the estuary and biological health in its surrounding so that it is important to determine the Cu and Pb concentrations. The purposes of this study were to analyze distribution of heavy metals (Cu and Pb) and to determine the water quality status in March and September 2014. The water and sediment samples were collected from eight stations along the Musi River from downstream to the estuary. Heavy metal concentration was analyzed by employing USEPA 30050B method using AAS Spektra plus variant with air mixture flame – acetylene. Dissolved Cu and Pb concentrations in March were 0,002 - 0,006 mg/l and 0,002-0,003 mg/l, respectively, while in September were 0,001-0,010 mg/l for Cu and 0,001-0,005 mg/l for Pb. Cu and Pb concentrations in sediment detected in March were 6,92-16,4 mg/l and 1,9-11,4 mg/l, respectively, while in September were 2,3-13,9 mg/l for Cu and 4,29-9,95 mg/l for Pb. Student test analysis showed that was no significant differences between Pb and Cu concentrations (dissolved and sediment) between March and September. Generally, the concentration of heavy metals Cu and Pb in Musi River estuary were still below specified quality standards.

Keywords: heavy metal, Cu, Pb, the Musi River, estuary

ABSTRAK

Sungai Musi merupakan satu diantara dua belas sungai besar di Provinsi Sumatera Selatan. Kualitas air sungai Musi ini mempengaruhi kualitas air perairan di muara sungai dan kehidupan disekitarnya untuk itu perlu diteliti konsentrasi Cu dan Pb. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui distribusi logam berat Cu dan Pb dan status mutu perairan pada bulan Maret dan September 2014. Sampel air dan sedimen dikumpulkan dari delapan stasiun penelitian yang tersebar di Sungai Musi bagian hilir hingga muara. Logam berat Pb dan Cu dianalisis menggunakan metode USEPA 30050B dan diukur menggunakan AAS jenis varian spektra plus dengan menggunakan *flame* campuran udara – asetilen. Konsentrasi Cu dan Pb terlarut pada bulan Maret berturut-turut adalah 0,002 - 0,006 mg/l dan 0,002-0,003 mg/l, bulan September adalah 0,001-0,010 mg/l Cu dan 0,001-0,005 mg/l Pb. Konsentrasi Cu dan Pb dalam sedimen pada bulan Maret berturut-turut adalah 6,92-16,4 mg/l dan 1,9-11,4 mg/l, pada bulan September 2,3-13,9 mg/l Cu dan 4,29-9,95 mg/l Pb. Hasil pengujian dengan uji-T menunjukkan bahwa konsentrasi Pb dan Cu (terlarut dan sedimen) pada bulan Maret dan September tidak berbeda nyata. Secara keseluruhan, konsentrasi logam berat Cu dan Pb di Sungai Musi bagian hilir masih dibawah beberapa baku mutu yang ditetapkan.

Kata kunci: logam berat, Cu, Pb, Sungai Musi, estuari

I. PENDAHULUAN

Sungai Musi bagian hilir merupakan salah satu ekosistem estuaria yang kaya dengan sumberdaya ikan. Setiap tahun wila-

yah muara ini menghasilkan lebih dari 3.000 ton ikan sebagai sumber pangan bagi masyarakat (Dinas Perikanan Sumatera Selatan, 2007). Menurut Prianto dan Suryati (2010) potensi sumberdaya ikan di muara Sungai

Musi tahun 2008 berkisar antara 18.000–77.600 kg/tahun. Suman *et al.* (2008) menyebutkan bahwa terdapat 96 jenis ikan yang tertangkap di estuaria Sungai Musi. Empat jenis diantaranya adalah ikan air tawar yaitu ikan juaro (*Pangasius polyuranodon*), seluang (*Rasbora argyrotaenia*), sepengkah (*Parambassis* sp) dan udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*), sedangkan sisanya merupakan ikan laut.

Bapedalda Provinsi Sumatera Selatan (2006) mencatat ada kurang lebih 20 industri terdapat di bagian hilir Sungai Musi yaitu industri pengolahan kayu, karet, pupuk, keramik, dok kapal, detergen, minyak, gas, *cold storage*, *electroplating* dan industri minuman ringan. Sebagian besar industri tersebut diketahui belum memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang optimal. Selain itu, Sungai Musi juga merupakan daerah alur pelayaran beragam jenis kapal seperti tongkang pengangkut batu bara, kayu, kapal feri dan kapal penumpang lainnya serta kapal muatan barang. Berbagai kegiatan ini berpotensi memberikan kontribusi bahan pencemar seperti logam berat (*heavy metals*).

Beberapa penelitian di Sungai Musi telah memberikan informasi adanya kontaminasi bahan pencemar yang dapat menurunkan kualitas perairan. Widyastuti (2001) menyebutkan bahwa parameter COD di Sungai Musi telah melewati ambang batas yang ditetapkan dalam yaitu sebesar 10 mg/l dan Surat Keputusan Gubernur No. 407/SK/XI/1991. Selanjutnya berdasarkan parameter biologi (Indeks Shanon-Wiener), air Sungai Musi bagian hilir termasuk kategori tercemar sedang-berat (Widyastuti, 2001). Emilia *et al.* (2013) menyebutkan konsentrasi rata-rata logam kadmium (Cd) pada sampel air Sungai Musi sebesar 0,0091 mg/l dan sedimen sebesar 0,1520 mg/kg. Selanjutnya Setiawan *et al.* (2013) menemukan bahwa daerah Sungai Musi Palembang antara Pulokerto sampai Pulau Salah Nama telah tercemar merkuri total dengan kisaran 17,250–21,750 µg/L, sedangkan kadar merkuri total dalam sedimen berkisar antara 1,12 – 2,521 µg/L.

Logam berat Pb bersifat persisten dan toksik serta dapat terakumulasi dalam rantai makanan. Demikian juga Cu, walau dibutuhkan dalam jumlah kecil untuk aktivitas metabolisme tubuh namun dapat terakumulasi dalam tubuh organisme jika konsentrasi di perairan tinggi. Hal ini membahayakan manusia yang mengonsumsi organisme (ikan) yang terkontaminasi mengingat logam berat bersifat teratogenik (Riani *et al.*, 2014) serta dapat mengakibatkan kerusakan berbagai organ tubuh (Riani, 2015). Potensi bahaya terjadi karena ikan yang terdapat di Sungai Musi banyak dimanfaatkan oleh masyarakat di Propinsi Sumatera Selatan. Penelitian ini bertujuan mengetahui distribusi logam berat Cu dan Pb serta status mutu perairan Sungai Musi pada bulan Maret dan September 2014. Hasil penelitian diharapkan dapat melengkapi informasi berkaitan dengan kontaminasi logam Cu dan Pb serta antisipasinya pada masa yang akan datang.

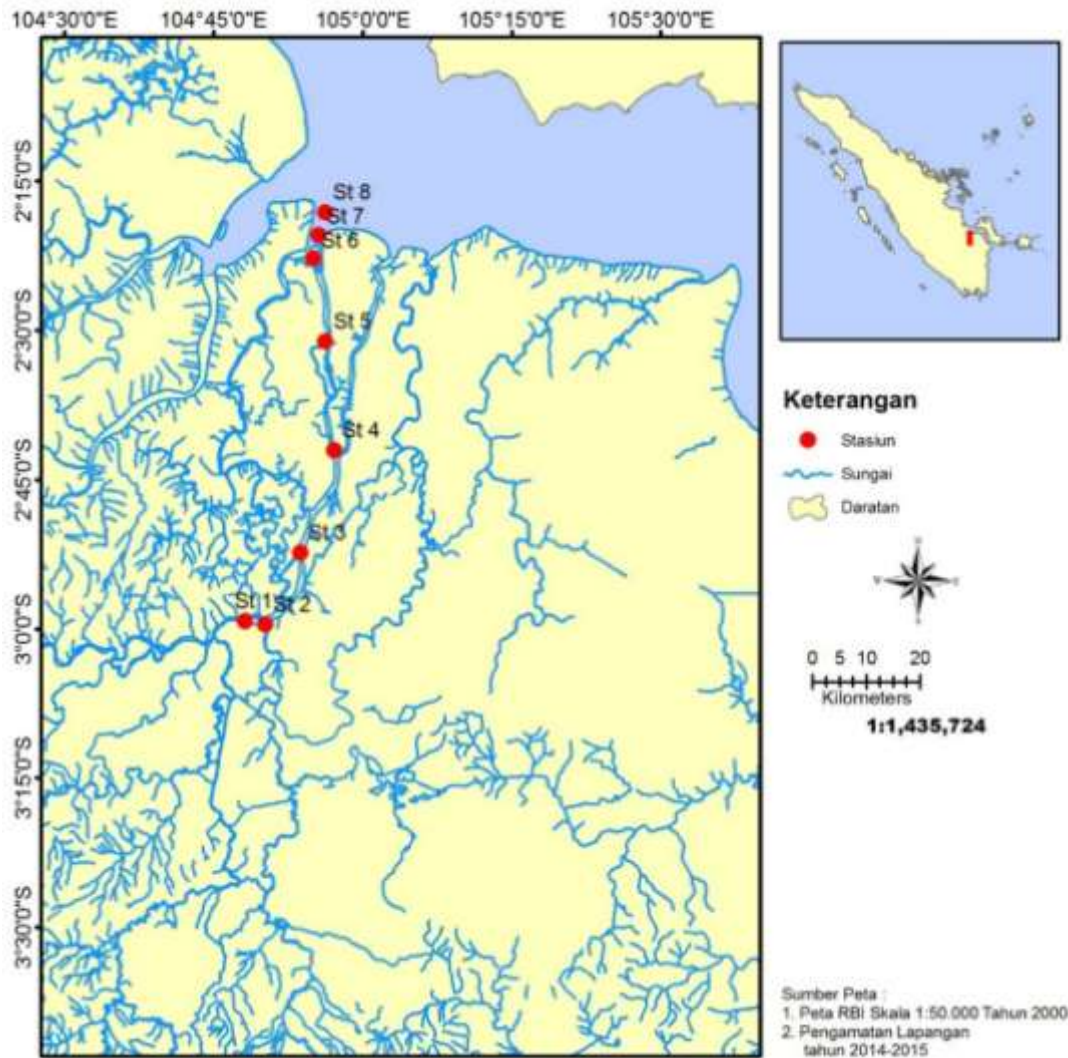
II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret dan bulan September 2014 di Sungai Musi bagian hilir hingga daerah muara. Daerah penelitian dibagi menjadi delapan stasiun penelitian (Gambar 1). Stasiun 1-3 terletak di Sungai Musi yang berdekatan dengan aktifitas perkotaan, pemukiman, industri serta pelabuhan tepatnya sekitar Jembatan Ampera dan PT Pusri. Stasiun 4-5 terletak di daerah sekitar Upang yang dicirikan dengan kondisi perairan yang masih alami, pinggiran sungai banyak ditumbuhi mangrove. Stasiun 6-8 terletak di daerah muara (Sungsang) yang berdekatan dengan pemukiman, lalu lintas kapal dan aktifitas penangkapan ikan.

2.2. Pengambilan Sampel

Sampel yang dikumpulkan dalam penelitian terdiri dari logam berat Cu dan Pb terlarut dan sedimen. Contoh air diambil pada lapisan permukaan perairan (kisaran 0-



Gambar 1. Peta lokasi penelitian dan titik pengambilan sampel.

50 cm) sebanyak 1 liter (Bahnasawy, 2009) menggunakan Vandorn water sampler. Sampel air kemudian disaring menggunakan kertas saring membrane selulosa Whatman 7184-004 (membran Cicles, Cellulose nitrat, white plain 0,45 μm , diameter 47 mm). Fase terlarut disimpan dalam botol polietilen dan diawetkan dengan HNO_3 pekat hingga $\text{pH} < 2$ (Batley and Garner, 1977; APHA/AWWA/WEF Standard Methods 20th ed., 2001; Taftazani *et al.*, 2005). Di laboratorium, sampel air (250 ml) dimasukkan dalam corong pisah teflon, kemudian diekstraksi dengan APDC/NaDDC/MIBK. Fase organik diekstraksi kembali dengan HNO_3 (back extraction) (Bruland *et al.*, 1979). Sampel air

dibiarkan selama 20 menit, kemudian ditambahkan 9,75 ml air suling lalu dikocok. Hasil ekstraksi dalam fase air diambil dan disimpan dalam botol polyethylene kemudian diukur menggunakan AAS.

Contoh sedimen diambil menggunakan Sediment Grab kemudian dimasukkan ke dalam botol polietilen dan disimpan dalam cool box kemudian dibawa ke laboratorium. Di laboratorium, contoh sedimen dimasukkan dalam beaker teflon dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam kemudian dihaluskan hingga homogen (Hutagalung *et al.*, 1997). Sebanyak satu gram sampel sedimen kering didestruksi dengan campuran larutan $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}_2\text{-HCl}$ pada

suhu 95°C selama 6 jam (USEPA, 2006). Kadar logam berat Pb dan Cu dalam contoh air dan sedimen ditentukan dengan AAS (Atomic Absorption Spectroscopy) jenis Varian SpectraAA plus Varian dengan menggunakan flame campuran udara – asetilen dengan batas deteksi untuk Pb 0,01 µg/L dan Cu 0,003 µg/L. Untuk menjamin mutu pengukuran di laboratorium, dilakukan standar internal untuk logam terlarut dan CRM PACS-2 untuk sedimen.

2.3. Analisa Data

Konsentrasi logam berat yang diperoleh selama penelitian dianalisis secara deskriptif. Untuk menguji variasi dan signifikansi perbedaan antar musim, dilakukan uji-t menggunakan program Minitab 16. Selain itu juga dilakukan perbandingan dengan beberapa standar baku mutu yaitu standar baku mutu air laut untuk biota laut (Kepmen No. 51/ MENLH, 2004), PP No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, ANZECC/ARM-CANZ (2000) dari Australia dan Selandia Baru serta CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment, 1999) dari Kanada.

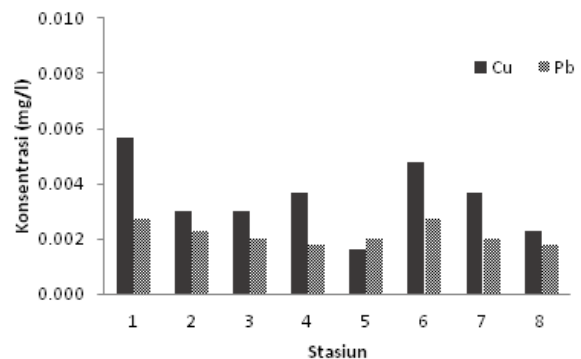
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Cu dan Pb Terlarut

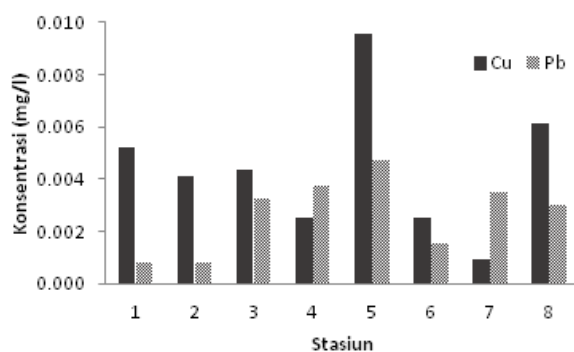
Konsentrasi Cu dan Pb terlarut pada bulan Maret berkisar 0,002 - 0,006 mg/l untuk Cu dan 0,002-0,003 mg/l untuk Pb (Gambar 2). Bulan September Cu terlarut berkisar antara 0,001-0,010 mg/l dan Pb 0,001-0,005 mg/l Pb (Gambar 3). Secara alamiah, logam berat berada di perairan walaupun dengan konsentrasi sangat rendah. Waldichuk (1974) menyebutkan konsentrasi normal Cu dan Pb di laut berturut-turut adalah 0,002 mg/l dan 0,00003 mg/l.

Logam berat Cu dan Pb secara alami berasal dari proses *weathering* tanah dan batuan serta aktivitas vulkanik. Alloway (1995) menyebutkan sumber logam di dalam tanah berasal dari bahan induk pembentuk

tanah itu sendiri. Batuan jenis granit mengandung Pb sebesar 24 mg/l, basal 3-6 mg/l, liat 20-23 mg/l dan pasir 10-12 mg/l. Aliran induk Sungai Musi berasal dari Bukit Barisan sekitar Bukit Kelam dan Bukit Daun di daerah Bengkulu pada ketinggian 875 dpl dan terbentuk dari batuan vulkanik (Basuki dan Putro, 2013). Aliran ini melalui lapisan andesit vulkanis di wilayah pegunungan dan berbelok ke arah timur laut sampai ke titik pertemuan dengan Air Rawas di daerah Babat Toman yang juga terdiri dari bahan vulkanik, kemudian mengarah ke timur melewati Kota Palembang menuju ke Selat Bangka (BRPPU, 2010). Bahan induk dataran sedimen tersebut berupa shale, batu lanau dan aluvium yang menempati 63% dari luas DAS Musi. Kelompok tanah utama yang terdapat di DAS Musi adalah kelompok alluvial (kandungan bahan organik rendah), podsolik (kandungan bahan organik rendah



Gambar 2. Konsentrasi logam berat Cu dan Pb pada bulan Maret 2014.



Gambar 3. Konsentrasi logam berat Cu dan Pb pada bulan September 2014.

sampai sedang dan pH relatif rendah), organosol dan latosol (BRPPU, 2010; Rachim dan Arifin, 2011). Kondisi dan sifat tanah yang tergambarkan mengindikasikan bahwa kemungkinan sumbangan logam berat dalam perairan relatif sedikit.

Konsentrasi logam berat dapat meningkat karena masukan limbah dari kegiatan antropogenik di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) serta sepanjang aliran Sungai Musi. Limbah yang diperkirakan berpotensi mengandung Cu adalah pupuk yang berasal dari kegiatan pertanian dan perkebunan. Di bagian hulu Sungai Musi (sub DAS Komerang dan Lematang) terdapat kegiatan pertanian dan perkebunan yang menghasilkan limbah sisa-sisa pupuk dan pestisida (BRPPU, 2010). Menurut Alloway (1995), kisaran Cu dalam pupuk fosfat yang digunakan dalam kegiatan pertanian berkisar 1-300 mg/kg Cu. Sastrawijaya (2000) menyebutkan bahwa kelompok fungisida biasanya mengandung logam Cd, Cu, Fe, Mn dan Hg, sementara kelompok insektisida biasanya mengandung Cl, Pb dan Mg. Hasil penelitian Yunus *et al.* (2010) menemukan konsentrasi Cu yang lebih tinggi (7,65-18,65 µg/g berat kering) di sedimen muara Sungai Pahang dibandingkan dengan daerah yang lebih jauh dari muara. Hal ini diduga karena masukan dari limbah domestik serta kegiatan pertanian yang menggunakan pupuk dan pestisida. Sama halnya dengan Cu, Pb juga dapat dihasilkan dari kegiatan pertanian. Pupuk fosfat dan nitrat diperkirakan mengandung Pb berturut-turut sebesar 7-225 mg/kg dan 2-27 mg/kg (Alloway, 1995). Selain itu juga terdapat aktivitas pengolahan minyak bumi dan kelapa sawit yang menghasilkan logam berat (BRPPU, 2010) serta penambangan emas di sub DAS Rawas yang menyebabkan logam-logam ikutan seperti Cd dan Hg lepas ke perairan.

Pada bagian hilir, aktivitas yang diperkirakan berpotensi menghasilkan limbah mengandung Pb adalah transportasi dan pelabuhan. Proses pencucian dan pemeliharaan kapal-kapal nelayan serta cecceran bahan ba-

kar minyak yang digunakan dalam kegiatan transportasi diduga berkontribusi terhadap konsentrasi logam Pb di perairan. Daerah pelabuhan umumnya menjadi salah satu penyumbang bagi keberadaan Pb di air laut (Rochyatun *et al.*, 2006; Naria, 2005). Umumnya bahan bakar minyak mendapat zat tambahan *tetraetyl* yang mengandung Pb untuk meningkatkan mutu bahan bakar khususnya bensin yaitu sebagai anti *knocking* (anti letup), pencegah korosi, anti oksidan, diaktifator logam, anti pengembunan dan zat pewarna. Secara umum terlihat bahwa konsentrasi Cu dan Pb di Sungai Musi bagian hilir selama penelitian lebih tinggi dibandingkan kadar alaminya di alam. Hal ini mengindikasikan bahwa kemungkinan perairan Sungai Musi telah mendapat pasokan dari sumber non alami atau antropogenik

Gambar 2 dan 3 menunjukkan konsentrasi Cu dan Pb terlarut lebih tinggi pada bulan Maret dibandingkan bulan September, namun perbedaannya tidak signifikan ($p > 0,05$). Kondisi ini diduga karena perbedaan pasokan pada waktu-waktu tersebut akibat pengaruh musim. Bulan Maret merupakan musim peralihan antara musim barat (curah hujan tinggi) dengan musim timur (curah hujan rendah), adapun bulan September merupakan musim peralihan antara musim timur (curah hujan rendah) menuju musim barat (curah hujan tinggi). Curah hujan yang lebih tinggi di bulan Maret dibandingkan bulan September menyebabkan konsentrasi logam berat yang masuk ke perairan juga meningkat, baik melalui pengikisan lahan maupun sumber dari atmosfer yang masuk melalui hujan. Data curah hujan bulanan (Tahun 1991-2013) dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Klimatologi Klas 1 Kenten Palembang menunjukkan bahwa rata-rata curah hujan pada bulan Maret adalah 436 mm, lebih tinggi dibandingkan bulan September (108 mm). Hasil penelitian Chakraborty *et al.* (2009) menemukan konsentrasi logam berat Zn, Cu dan Pb di Estuaria Benggala Barat India lebih tinggi pada musim hujan dibandingkan musim per-

alihan 1 (*premonsoon*). George (1993); McComb *et al.* (2014) mengemukakan adanya pola musiman yang unik dimana konsentrasi logam berat tertinggi ditemukan selama musim hujan dan konsentrasi terendah ditemukan saat musim peralihan (*premoonson*). Hal ini diduga karena adanya masukan yang berasal dari *run off* daratan sekitar selama musim hujan (Mitra, 1998; McComb *et al.*, 2014). Selain dari daratan, *atmospheric deposition* yang terjadi di udara kemudian terdeposisi di tanah dan perairan, dapat berkontribusi terhadap peningkatan konsentrasi logam berat di estuaria (USEPA, 2006). Saat hujan, komponen logam berat di atmosfer masuk ke tanah dan perairan melalui air hujan (Riani, 2012).

Selain itu Gambar 2 dan 3 juga menunjukkan bahwa konsentrasi logam Cu terlarut pada semua stasiun penelitian lebih tinggi dibandingkan Pb pada kedua waktu pengamatan. Hal ini diduga berkaitan dengan perbedaan daya larut. Effendi (2003) menyebutkan kelarutan timbal cukup rendah yaitu berkisar $<1 \mu\text{g/L}$ pada pH 8,5-11 (Weiner, 2008 dan Csuros and Csuros, 2002) sehingga kadar timbal dalam air relatif sedikit dibandingkan logam Cu. Pada pH > 8 kelarutan Pb berkisar $10 \mu\text{g/l}$ dan pada pH sekitar 6,5 kelarutannya $>100 \mu\text{g/l}$ (Allen *et al.*, 1998; Manahan 2001). Selain itu ada indikasi bahwa secara alami, keberadaan logam Cu memang lebih tinggi dibandingkan Pb. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Purwiyanto dan Lestari (2012) juga mendapatkan konsentrasi Cu lebih tinggi dibandingkan Pb di Sungai Banyuasin yang bersebelahan dengan Sungai Musi.

Dibandingkan dengan beberapa penelitian lainnya, Purwiyanto dan Lestari (20-

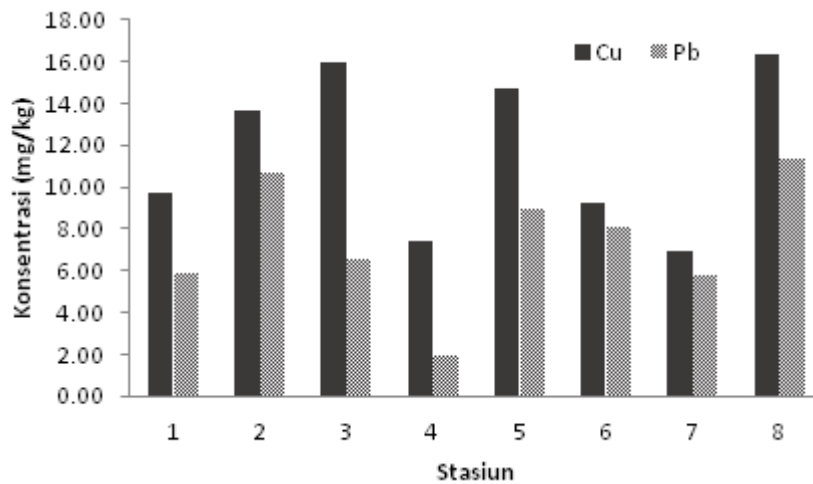
12) menemukan kisaran konsentrasi logam Cu terlarut di Muara Sungai Banyuasin 0,03-0,06 mg/l. Menurut Chinnaraja *et al.* (2011), Cu di Pantai Coromandel, Tenggara India mencapai 152,97 mg/l, Bahnasawy *et al.* (2009) Cu dan Pb di Danau Manzala berturut-turut 0,055 mg/l dan 0,022 mg/l. Demikian juga menurut Arifin (2011) di Teluk Kelabat Pulau Bangka, Pb terlarut berkisar 0,001-0,026 mg/l. Menurut Rochyatun *et al.* (2006), Pb di muara Sungai Cisadane berkisar 0,001-0,005 mg/l. Berdasarkan standar baku mutu logam berat pada air laut (Tabel 1), konsentrasi logam Cu dan Pb terlarut di Sungai Musi bagian hilir hingga muara masih dibawah baku mutu yang diperkenankan. Demikian juga dengan PP No. 82 tahun 2001, baku mutu tembaga untuk sumber air kelas tiga adalah 0,02 mg/l dengan deviasi 3. Berdasarkan uraian diatas, disimpulkan bahwa konsentrasi Cu dan Pb terlarut disepanjang aliran Sungai Musi bagian hilir masih dibawah ambang batas baku mutu.

3.2. Cu dan Pb dalam Sedimen

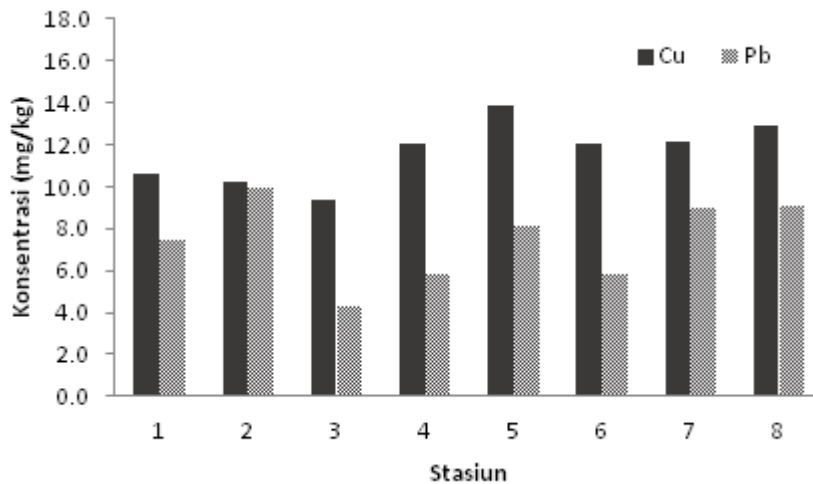
Konsentrasi Cu dan Pb dalam sedimen terdeteksi lebih tinggi dibandingkan logam terlarut. Kisaran berturut-turut adalah 6,92-16,4 mg/l Cu dan 1,9-11,4 mg/l Pb pada bulan Maret (Gambar 4), pada bulan September berkisar antara 2,3-13,9 mg/l Cu dan 4,29-9,95 mg/l Pb (Gambar 5). Umumnya konsentrasi logam berat di dalam sedimen menggambarkan keberadaan dan keberlimpahan logam berat tersebut dalam bebatuan dan mineral deposit yang terdapat di sepanjang daerah aliran sungai (DAS). Selama penelitian, konsentrasi logam Cu dalam sedimen juga lebih tinggi dibandingkan Pb.

Tabel 1. Perbandingan kualitas air di Sungai Musi Sumatera Selatan dibandingkan dengan standar baku mutu logam berat pada air laut untuk biota laut (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004).

Logam terlarut	Satuan	Baku Mutu	Sungai Musi (2014)
Tembaga	mg/l	0,008	0,003-0,004
Cu	mg/l	0,008	0,002-0,003



Gambar 4. Konsentrasi logam berat Cu dan Pb sedimen pada bulan Maret 2014.



Gambar 5. Konsentrasi logam berat Cu dan Pb sedimen pada bulan September 2014.

Kondisi yang sama juga terdapat di sedimen Estuaria Benggala Barat (India), konsentrasi logam tertinggi berturut-turut adalah Zn>Cu>Pb (Chakraborty *et al.*, 2009). Konsentrasi Cu dan Pb selama penelitian pada bulan Maret dan September tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Senada dengan hasil penelitian Sany *et al.* (2011) yang dilakukan di dua musim yang berbeda, menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan konsentrasi logam berat Cu dan Pb di sedimen West Port Malaysia. Hal ini mengindikasikan bahwa logam berat terikat kuat pada sedimen perairan. Sebagaimana kita tahu bahwa sedimen merupakan tempat

mengendapnya komponen polutan yang terdapat di dalam badan air sehingga terdapat korelasi yang erat antara konsentrasi logam dalam media air dengan sedimen. Menurut Ekpo *et al.* (2013) tingginya konsentrasi logam berat dalam sedimen dapat disebabkan oleh masukan secara geologis melalui pengikisan batuan, limbah penambangan atau tailing serta aktivitas pertambangan disekitar lokasi. Membandingkan konsentrasi logam berat terlarut dan dalam sedimen, dapat disimpulkan bahwa logam berat Cu dan Pb terakumulasi dalam jumlah yang tinggi di dalam sedimen karena sedimen berperan sebagai reservoir bagi semua komponen pen-

cemar termasuk logam berat. Kondisi berbeda ditemukan di Estuaria Adyar dan Ennore, Madras India. Menurut Joseph and Srivastava (1993), terdapat variasi logam berat antar musim dimana konsentrasi logam lebih tinggi selama bulan November (musim hujan). Disebutkan bahwa masukan bahan pencemar selama musim hujan melalui run off dapat meningkatkan konsentrasi logam berat sedimen.

Dibandingkan dengan beberapa penelitian lain di Indonesia, konsentrasi logam berat Cu dan Pb di Sungai Musi bagian hilir lebih rendah. Lestari dan Budiyanto (2013) menemukan konsentrasi logam berat Cu dan Pb di sedimen Perairan Gresik berturut-turut adalah 85,5 mg/l Cu dan 4,29 mg/l Pb. Menurut Rochyatun *et al.* (2006), konsentrasi Cu dan Pb dalam sedimen Muara Sungai Cisadane berkisar 8,15-34,59 mg/l Cu dan 9,42-34,40 mg/l Pb. Namun kondisi sedikit berbeda jika dibandingkan dengan hasil penelitian BRPPU (2010) di lokasi yang sama dimana kisaran konsentrasi Pb terpan-tau sangat kecil berkisar 0,0-1,8 µg/kg.

Merujuk pada USEPA (2004), secara umum konsentrasi logam berat Cu pada semua stasiun penelitian masih dibawah baku mutu yang diperkenankan yaitu sebesar 49,98 mg/l. Pedoman mutu dari ANZECC/ARMCANZ (2000) menyebutkan batas tertinggi Cu dan Pb di dalam sedimen adalah 65 mg/l Cu dan 50 mg/l Pb. Adapun menurut CCME (1999) batas Cu dan Pb yang diperkenankan dalam sedimen sebesar 18,7 mg/l Cu dan 30,2 mg/l Pb. Mengacu pada kondisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi Cu dan Pb di sedimen perairan Sungai Musi bagian hilir masih aman bagi kehidupan biota di dalamnya.

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi logam berat Cu dan Pb di aliran Sungai Musi bagian hilir-muara (terlarut dan dalam sedimen) masih dibawah ambang batas yang ditetapkan. Tidak ditemukan variasi

yang signifikan konsentrasi Cu dan Pb antara bulan Maret dan bulan September.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Ibu Lestari, Bapak Abdul Rozak, dan Bapak M. Taufik Kaisupy di Laboratorium Pencemaran P2O LIPI yang telah membantu analisa logam berat dan peminjaman bebe-rapa alat yang dibutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, H. E., Garrison, A. W., and Luther III. GW. 1998. Industrial discharges of metals to water. In Metal in surface water. Sleeping Bear Press. Inc. Michigan. USA. 262p.
- Alloway, B.J. 1995. Heavy metal in soil. John Wiley and Sons. New York. 339p.
- Arifin, Z. 2011. Konsentrasi logam berat di air, sedimen dan biota di Teluk Kelabat, Pulau Bangka. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 3(1):104-114.
- Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture (ANZECC) and Resource Management Council of Australia and New Zealand (ARMCANZ), 2000. Australian and New Zealand guidelines for fresh and marine water quality. Vol 1, Chapter 1-7. Australian and New Zealand Environment and Conservation Council. Canberra. 314p.
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah Provinsi Sumatera Selatan (BAPEDALDA), 2006. Laporan status lingkungan hidup daerah (SLHD) Provinsi Sumatera Selatan tahun 2005. 167hlm.
- Balai Riset Perikanan dan Perairan Umum (BRPPU), 2010. Perikanan perairan Sungai Musi Sumatera Selatan. Pusat

- Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. Kementrian Kelautan dan Perikanan. 264hlm.
- Bahnasawy, M., A.A. Khidr and, N. Dheina. 2011. Assessment of heavy metals concentrations in water, plankton and fish of Lake Manzala, Egypt. *J. Aquat. Biol. & Fish*, 13(2):117-133.
- Basuki, T.M. dan R.B.W.M. Putro. 2013. Aplikasi sistem informasi geografis untuk penilaian tingkat kerentanan lahan terhadap degradasi di daerah airan Sungai Musi. Seminar Nasional Pendayagunaan Informasi Geospasial Untuk Optimalisasi Otonomi Daerah 2013. ISBN: 978-979-636-152-6. 94-98.Hlm.:94-98
- Batley, G.E. and D. Gardner. 1977. Sampling and storage of natural water for trace analysis. *Water Res.*, 11:747-756.
- Bruland, K., Franks, R.P. Knauer, G.A and J.H. Martin, 1979. Sampling and analytical methods for the determination of copper, cadmium, zinc and nickel at the nanogram per liter in sea water. *Anal. Chem. Acta.*, 105:233-245.
- Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME), 1999. Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: mercury. *In: Canadian Environmental Quality Guidelines*. 5p.
- Chakraborty, R. S. Zaman, N. Mukhopadhyay, K. Banerjee, and A. Mitra, 2009. Seasonal variation of Zn, Cu and Pb in the estuarine stretch of West Bengal. *Indian J. of Marine Sciences*, 38(1):104-109.
- Chinnaraja, V., P. Santhanam., B. Balaji Prasath., S.D. Kumar, and K. Jothiraj. 2011. An investigation on heavy metals accumulation in water, sediment and small marine food chain (plankton and fish) from Coromandel Coast, Southeast Coast of India. *Indian J. of Natural Sciences*, 2(8):532-540.
- Csuros, M. and C. Csuros. 2002. Sample collection of metal analysis. *In: Environmental sampling and analysis for metals. ??? (eds.)*. Lewis Publisher. A CRC Press Company. Boca Raton.371p
- Dinas Perikanan Sumatera Selatan (DKP), 2007. Statistika perikanan Propinsi Sumatera Selatan. Palembang. 150 hlm.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Yogyakarta. Kanisius. 257hlm.
- Ekpo, F.E., Agu, N.N, and Udoakpan, U.I. 2013. Influence of heavy metals concentration in three common fish, sediment and water collected within quarry environment, Akamkpa Lg Area, Cross River State, Nigeria. *European J. of Toxicological Sciences* 2013(3):1-11
- Emilia, I. Suheryanto, dan Z. Hanafiah, 2013. Distribusi logam kadmium dalam air dan sedimen di Sungai Musi Kota Palembang. *J Penelitian Sains*, 16 (2):59-64.
- George, M.D. 1993. Speciation and behavior of Cd, Pb and Cu in Zuari Estuary, West Coast of India. *Indian J. of Marine Science*, 22:216-220.
- Hutagalung, H. P. 1997. Penentuan kadar logam berat *Dalam: Hutagalung, H.P., D. Setiapermana. & S.H. Riyono (Eds.)*. Metode Analisis Air Laut. Sedimen dan Biota Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi LIPI. Jakarta. 182hlm.
- Joseph, K. O and J. P. Srivastava. 1993. Pollution of estuarine system: heavy metal contamination in the sediments of estuarine system around Madras. *J. of the Indian Society of Soil Science*, 41(1):79-83.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004. Ten-

- tang baku mutu air laut. Jakarta. 10 hlm.
- Lestari dan F. Budiyanto. 2013. Konsentrasi Hg, Cd, Cu, Pb dan Zn dalam sedimen di Perairan Gresik. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5 (1):182-191.
- Manahan S. E. 2001. Water pollution, In *Fundamentals of environmental chemistry. Second (ed.)*. CRC Press Lewis Pub. Boca Raton. Florida. 1003p.
- McComb, J., T. C. Alexander., F. X. Han and P. B. Tchounwou. 2014. Understanding biogeochemical cycling of trace elements and heavy metals in estuarine ecosystems. *J. of Bioremediation & Biodegradation*, 5(3). 3p.
- Mitra, A. 1998. Status of coastal pollution in West Bengal with special reference to heavy metals. *Indian J. Ocean Study*, 5(2):135-138.
- Naria. E. 2005. Mewaspada dampak bahan pencemar timbal (pb) di lingkungan terhadap kesehatan. *J. Komunikasi Penelitian*, 17 (4):66-72.
- Rochyatun, E., Lestari dan A. Rozak. 2004. Kondisi perairan Muara Sungai Digul dan Perairan Laut Arafura dilihat dari kandungan logam berat. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 2004, 36:15-31
- Prianto, E dan N. K. Suryati. 2010. Komposisi jenis dan potensi sumberdaya ikan di Muara Sungai Musi. *J. Penelitian Perikanan Indonesia*, Pusat Riset Perikanan Tangkap. 16(1):1-8
- Purwiyanto, A.I.S dan S. Lestari, 2012. Akumulasi logam berat Pb dan Cu untuk keamanan pangan di Muara Sungai Banyuasin. Laporan Unggulan Kompetitif. Universitas Sriwijaya. Palembang. 87hlm.
- Rachim, D.A dan M. Arifin, 2011. Klasifikasi tanah Indonesia. Pustaka Reka Cipta. Bandung. 336hlm.
- Riani E. 2012. Perubahan iklim dan kehidupan biota akuatik (Bioakumulasi bahan berbahaya dan beracun dan reproduksi). IPB Press. 216hlm
- Riani E, Y. Sudarso, MR. Cordova. 2014. Heavy metals effect on unviable larvae of *Dicrotendipes simpsoni* (Diptera: Chironomidae), a case study from Saguling Dam, Indonesia. *AAACL Bioflux*. 7(2):76-84. <http://www.bioflux.com.ro/aacl> (Retrieved on 2 May 2015_
- Riani E. 2015. The effect of heavy metals on tissue damage in different organs of goldfish cultivated in floating fish net in Cirata Reservoir, Indonesia. *PARIPEX - Indian J. of Research*. 4 (2):54-58.
- Sany, B. T., A.H .Sulaiman., G.H. Monazami, and A. Salleh. 2011. Assessment of sediment quality according to heavy metal status in the West Port of Malaysia. *International J. of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, 5(2):4-8.
- Sastrawijaya, A. T. 2000. Pencemaran lingkungan. Rineka Cipta. Jakarta. 236hlm.
- Setiawan, A.A., I. Emilia, dan Suheryanto. 2013. Kandungan merkuri total pada berbagai jenis ikan Cat Fish di Perairan Sungai Musi Kota Palembang. Seminar Nasional Sains dan Teknologi V Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Hlm.:741-750.
- Suman, A., Husnah., E. Prianto, dan N. K. Suryati. 2008. Strategi pengelolaan perikanan Estuari Sungai Musi. Laporan Teknis. Balai Riset Perikanan Perairan Umum. 121hlm
- Taftazani, A., Muzakky, dan Sumining. 2005. Evaluasi kadar logam berat dalam sampel lingkungan Pantai indramayu dengan teknik analisis aktivasi neutron. Dalam *Prosiding PPI – PDIPTN 2005*. Puslitbang Teknologi maju BATAN. Jogjakarta,

- Hlm.:35-44.
- USEPA. 2004. Test methods for evaluating solid waste SW-846 methods 7471B, mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique). 11p.
- USEPA. 2006. Volunteer Estuary Monitoring Manual, A Methods Manual, Second Edition, EPA-842-B-06-003. 15p.http://water.epa.gov/type/oceb/ncp/upload/stuaries_monitor_chap12.pdf (Retrieved on 13 march 2013)
- Waldichuk M. 1974. Some biological concern in metals pollution. In F. J. Vernberg and W. B. Vernberg (*ed.*). London. Academic Press Inc. 1-57p.
- Weiner, E. R. (2008). Application of environment aquatic chemistry. A practical guide. Second (*eds*). CRC Press. Taylor and Francis Group. 442p
- Widiastuty, S. 2001. Dampak pengolahan limbah cair Pt. Pupuk Sriwidjaja terhadap kualitas air Sungai Musi Kota Palembang. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. 91hlm.
- Yunus, K., S.W. Ahmad., O.M. Chuan, and J. Bidai. 2010. Spatial distribution of lead and copper in the bottom sediments of Pahang River Estuary, Pahang, Malaysia. (Taburan Plumbum dan Kuprum di Sedimen Dasar Muara Sungai Pahang, Pahang, Malaysia). *Sains Malaysiana* 39(4): 543-547.
- Diterima* : 29 April 2015
Direview : 25 Mei 2015
Disetujui : 17 Agustus 2015

