

ANALISIS LOGAM BERAT Pb, Cd DAN Cr BERDASARKAN TINGKAT SALINITAS DI ESTUARI SUNGAI BELAU TELUK LAMPUNG

Luky Sembel

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Peternakan Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Negeri Papua. e-mail: lukysembel@yahoo.com

ABSTRAK

Wilayah pesisir merupakan salah satu fungsi yang menunjang sumberdaya perikanan dan kelautan. Kualitas lingkungan yang merupakan salah satu aspek yang menentukan arah pengelolaan serta pengembangan kawasan tersebut perlu diketahui. Penelitian ini mengkaji sebaran logam berat berdasarkan tingkat salinitas di Estuari Sungai Belau Teluk Lampung. Pengambilan dan pengukuran contoh air dilakukan pada akhir bulan April-awal bulan Juni 2010. Analisis data yang digunakan untuk melihat pola hubungan antar logam berat terlarut dan salinitas yaitu melalui pendekatan *mixing graph*. Berdasarkan hasil yang diperoleh maka logam Pb terlarut mengalami *removal* (proses adsorpsi oleh partikel) pada salinitas $\pm 5-22\text{‰}$ dan pada salinitas $>22-31\text{‰}$ mengalami *addition* (pelepasan material tersuspensi). Logam Cd terlarut mengalami *addition* pada nilai salinitas $\pm 5-22\text{‰}$ dan *removal* pada salinitas $>22-31\text{‰}$. Selanjutnya logam Cr terlarut mengalami proses *addition* pada salinitas $>22-31\text{‰}$ dan proses *removal* pada salinitas $\pm 5-22\text{‰}$. Rata-rata konsentrasi logam berat Pb, Cd dan Cr di Estuari Sungai Belau telah melebihi standar baku mutu air laut untuk biota. Hal ini disebabkan oleh masukan bahan pencemar dari sungai seperti limbah rumah tangga, perkotaan dan limbah kapal nelayan yang berlabuh di Sungai Belau.

Kata kunci: beban pencemar, logam berat, estuari, Teluk Lampung

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir didefinisikan (Dahuri *et al.* 1996) sebagai daerah pertemuan antara daratan dan laut, ke arah darat merupakan wilayah daratan yang masih dipengaruhi oleh fenomena lautan, seperti gelombang, pasang surut, angin laut, dan lain-lain; sedangkan ke arah laut merupakan wilayah laut yang masih dipengaruhi oleh aktivitas daratan seperti erosi, sedimentasi, dan lain-lain. Pada umumnya wilayah pesisir merupakan daerah yang rentan terhadap pencemaran akibat kesalahan dalam pengelolaannya karena menjadikan kawasan ini sebagai tempat pembuangan segala macam limbah yang berasal dari daratan.

Pemanfaatan laut sebagai tempat pembuangan limbah merupakan suatu fenomena yang baru terasa akhir-akhir ini. Pada awalnya limbah yang dihasilkan dari aktivitas manusia yang dibuang ke perairan, belum menjadi suatu permasalahan karena perairan mempunyai kapasitas asimilasi untuk menampung jumlah limbah tertentu. Namun, dengan adanya penambahan penduduk dan peningkatan pembangunan maka akan menjadi suatu permasalahan yang perlu dipecahkan.

Sungai sangat penting dalam pengelolaan wilayah pesisir, karena fungsinya sebagai wadah transportasi, sumber air bagi masyarakat, tempat perikanan dan

sebagai pemeliharaan dalam hidrologi. Selain itu, sungai dapat membawa sedimen (lumpur, pasir), sampah, bahan-bahan pencemar serta zat hara yang berasal dari wilayah pemukiman maupun industri.

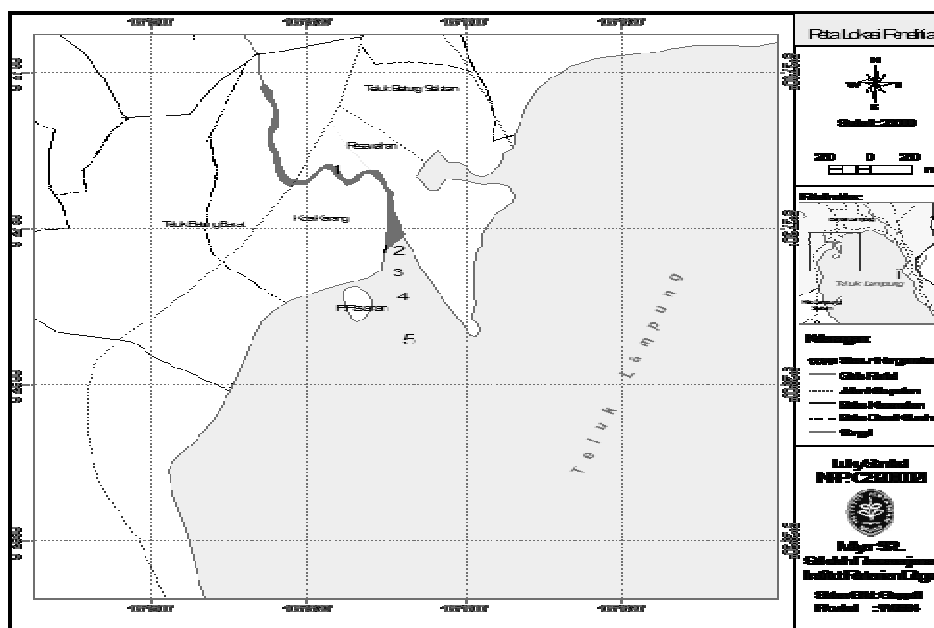
Sungai Belau terdapat di antara kelurahan Kota Karang Kecamatan Teluk Betung Barat dan Kelurahan Pesawahan Kecamatan Teluk Betung Selatan. Jumlah penduduk di Kecamatan Teluk Betung Selatan yaitu sebanyak 90339 jiwa dengan luas 10.07 km² serta memiliki kepadatan 9186,30 jiwa/km². Selanjutnya Kecamatan Teluk Betung Barat dengan jumlah penduduk 62643 jiwa yang memiliki luas 20.99 km² dan kepadatan 2984,42 jiwa/km² (BPS 2006). Kelurahan Kota Karang dan Pesawahan memiliki jumlah penduduk yang tergolong padat di Bandar Lampung dan merupakan daerah yang memiliki aktivitas sangat tinggi, seperti perdagangan, jasa dan industri kecil. Daerah hulu Sungai Belau terdapat pasar Cimeng yang membagi sungai tersebut serta adanya PLTD. Sungai Belau sangat aktif digunakan sebagai tempat berlabuh perahu nelayan serta tempat pengecatan atau tempat perbaikan kapal. Sungai tersebut juga digunakan oleh masyarakat sekitar sebagai sarana untuk mencuci dan mandi. Aktivitas-aktivitas tersebut nantinya akan mempengaruhi kondisi perairan di sungai, muara dan pesisir.

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh banyaknya sampah baik di permukaan perairan maupun di pinggir sungai dan Sungai Belau juga sering dijadikan tempat mencuci pakaian oleh masyarakat setempat. Aktivitas dari kapal nelayan sangat tinggi, dengan masuk keluar kapal sehari-hari. Bagian depan muara terdapat pulau Pasaran dengan jumlah penduduk yang sangat padat serta pulau tersebut sebagai tempat pembuatan ikan asin. Akibat tingginya aktivitas di sekitar Sungai Belau maka tujuan dari penelitian ini tentang distribusi dan pola logam berat Pb, Cd dan Cr di sekitar Estuari Sungai Belau.

METODE PENELITIAN

Pengambilan dan pengukuran contoh air dilakukan pada akhir bulan April-awal bulan Juni 2010 di Estuari Sungai Belau Teluk Lampung (Gambar 1) dan pengukurannya dilakukan sebanyak tiga kali. Pengamatan dan analisa dilakukan secara *in situ* dan *ex situ*. Analisa *ex situ* dilakukan di Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan FPIK IPB Bogor.

Pada saat pengukuran di sungai, kondisi air dalam keadaan surut. Lokasi penelitian dibagi menjadi lima stasiun penelitian dengan tiga kali ulangan dan diharapkan dapat mewakili kondisi Estuari Sungai Belau secara keseluruhan. Penentuan stasiun ini didasarkan pada perbedaan tingkat salinitas secara horizontal dari sungai ke laut. Kondisi ini sangat diperlukan untuk menunjukkan perubahan kualitas air dan konsentrasi logam berat pada tingkat salinitas yang berbeda. Posisi pengambilan dan pengukuran contoh air (Gambar 1) dilakukan di sungai dengan salinitas 0‰ (Stasiun 1), sekitar estuari yang berbatasan dengan laut (Stasiun 2) dengan salinitas 15‰, Stasiun 3 dengan salinitas 22‰, Stasiun 4 dengan salinitas 28‰, dan Stasiun 5 dengan salinitas 31‰). Pengambilan dan pengukuran contoh air di Stasiun 1, 2, 3, 4, dan 5 dilakukan di tiga titik sungai kemudian dikomposit.



Gambar 1. Titik stasiun pengambilan di Estuari Sungai Belau Teluk Lampung.

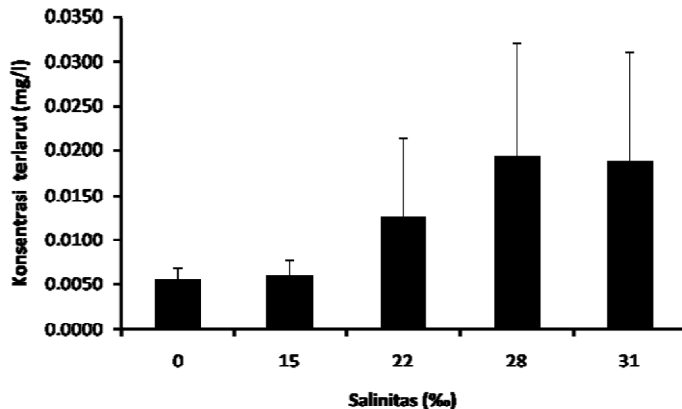
Dalam menganalisa logam berat, contoh air disaring dengan menggunakan kertas saring *nucleopore*, dengan ukuran pori 0.45 μm , yang telah direndam dalam HCl 6 N selama seminggu dan dibilas dengan aquadest. Setelah disaring contoh air diawetkan dengan menambahkan HNO_3 . Pengukuran logam berat menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrofotometry*) yang mempunyai ketelitian 0.001 dan batas deteksi minimal 0.001 mg/L untuk Cr serta 0.005 mg/L untuk Cd dan Pb. Dalam pengukuran dengan AAS ini, masing-masing dilakukan ulangan sebanyak 3 kali. Pengukuran dan penggunaan bahan kimia mengacu pada *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA 1998).

Data dianalisis dengan metode deskriptif terhadap parameter-parameter yang diamati. Kemudian untuk melihat kecenderungan pola hubungan antara logam berat terlarut terhadap salinitas dengan menggunakan *mixing graph*, dimana nilai konsentrasi elemen terlarut (sebagai sumbu y) dan nilai salinitas (sebagai sumbu x). Menurut (Chester 1990), untuk mendapatkan nilai *theoretical dillution line* (TDL) dengan cara menarik suatu garis dari nilai konsentrasi yang berada pada salinitas rendah (0‰) ke nilai konsentrasi pada salinitas paling tinggi (31‰).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai konsentrasi logam Pb terlarut yang terukur di lokasi penelitian berkisar antara 0.005–0.019 mg/L (Gambar 2). Kisaran hasil penelitian yang dilakukan oleh Wiryawan *et al* 1999 di Teluk Lampung lebih tinggi yaitu berkisar 0.019-0.069 mg/L sedangkan penelitian yang dilakukan oleh (Yudha 2007) lebih rendah yaitu berkisar 0.006-0.008 mg/L. Perbedaan ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti pasang surut, besarnya beban pencemar dan lebar serta dalamnya sungai. Hasil penelitian

di Estuari Sungai Belau menunjukkan konsentrasi Pb mengalami kenaikan ke arah laut. Distribusi rata-rata konsentrasi kandungan logam Pb selama penelitian disajikan pada Gambar 2.

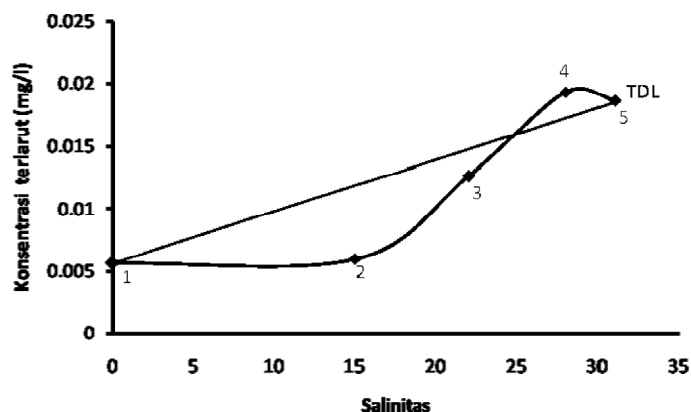


Gambar 2. Distribusi rata-rata konsentrasi logam berat Pb.

Rendahnya konsentrasi Pb di sungai (salinitas 0‰) (Gambar 2) karena terjadi pengendapan akibat besarnya adsorpsi oleh padatan tersuspensi. Hal ini seperti yang dinyatakan oleh Sanusi (2006) bahwa dalam lingkungan air tawar atau sungai, padatan tersuspensi akan mengadsorpsi Pb terlarut mencapai 15-83%. Adanya peningkatan konsentrasi di daerah muara (salinitas 15, 22 dan 28‰) disebabkan oleh tingginya aktivitas dari kapal-kapal nelayan yang masuk keluar di daerah tersebut. Kondisi ini dapat mengakibatkan adanya cecceran atau tumpahan bahan bakar yang masuk ke perairan sehingga konsentrasi logam Pb terlarut meningkat. Selain itu, terjadi peningkatan konsentrasi di daerah estuari disebabkan oleh adanya masukan bahan pencemar yang berasal dari penduduk pulau Pasaran.

Daerah Sungai Belau kerap dijadikan sarana transportasi, penggunaan motor pada alat transportasi laut membutuhkan bahan bakar dan menghasilkan buangan limbah Pb yang akhirnya mempengaruhi kualitas air laut di daerah tersebut. Tingginya konsentrasi logam Pb dimungkinkan karena di daerah tersebut merupakan tempat berlabuhnya kapal-kapal yang limbahnya terbuang ke laut. Umumnya bahan bakar minyak mendapat zat tambahan *tetraethyl* yang mengandung Pb untuk meningkatkan mutu, sehingga limbah dari kapal-kapal tersebut dapat menyebabkan kadar Pb di perairan tersebut menjadi tinggi.

Gambar 3 memperlihatkan bahwa logam Pb terlarut mengalami *removal* pada pada salinitas $\pm 5-22\%$ dan pada salinitas $>22-31\%$ mengalami *addition*. Hasil penelitian ini bila dibandingkan dengan (Maslukah 2006) di Muara Banjir Kanal Barat Semarang memiliki pola sebaran yang relatif sama yaitu logam Pb terlarut mengalami *removal* pada salinitas $\pm 5-15\%$ dan pada salinitas $>20\%$ mengalami *addition*. (Boyle *et al.* 1982) diacu dalam (Chester 1990) di Sungai Amazon, menemukan bahwa elemen mengalami penurunan secara tajam pada daerah awal terjadinya mixing (salinitas sampai mencapai 15‰). Hal ini berarti bahwa logam Pb di lokasi penelitian bersifat non konservatif. (Chester 1990) menyatakan bahwa logam seperti Pb, Zn, Cu, Cd, Cr dan Ni, umumnya memiliki sifat non konservatif selama berada di daerah estuari.

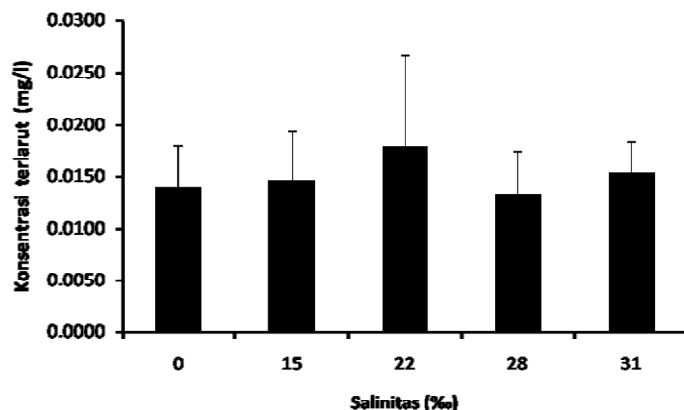


Gambar 3. Pola hubungan antara Pb terlarut dengan salinitas.

Berdasarkan hasil dari pola hubungan antara logam terlarut dengan salinitas (Gambar 3) maka logam Pb terlarut cenderung memperlihatkan adanya perubahan yang cukup tajam pada salinitas dibawah 22‰. Perubahan konsentrasi yang tajam ini diduga berhubungan dengan perubahan spesiasi logam Pb. Spesiasi logam ikut berperan dalam menentukan proses kimiawi yang terjadi di estuari seperti proses flokulasi, desorpsi dan adsorpsi ke dalam partikel serta pengendapan.

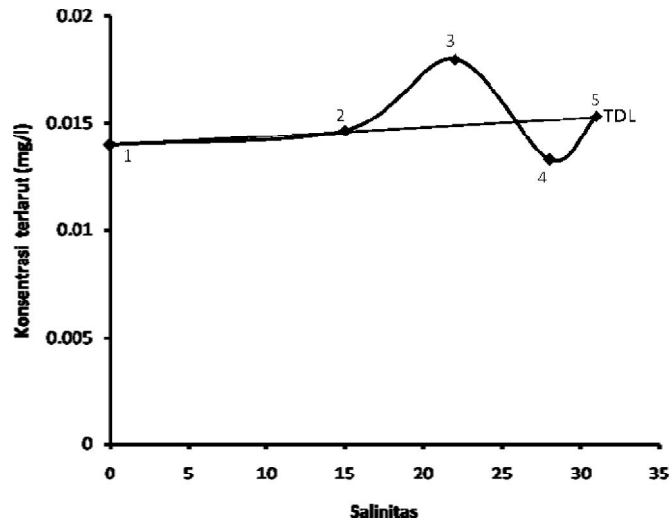
Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi logam berat Pb di perairan menunjukkan rata-rata 0.012 mg/L. Jika dihubungkan dengan baku mutu yang dikeluarkan Kementerian Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004 untuk biota laut adalah 0,008 mg/L, maka logam berat Pb di Estuari Sungai Belau sudah tercemar.

Hasil analisis konsentrasi logam berat kadmium terlarut di Estuari Sungai Belau menunjukkan nilai yang cenderung stabil, yaitu berkisar 0.013–0.018 mg/L (Gambar 4). Kisaran hasil penelitian di Estuari Sungai Belau lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian dari (Wiryawan *et al.* 1999) dan lebih tinggi yang diperoleh (Yudha 2007), masing-masing 0.024-0.044 mg/L dan 0.001 mg/L. Perbedaan ini dipengaruhi oleh pasang surut, lebar dan dalam sungai serta limbah yang masuk di perairan. Konsentrasi logam Cd terlarut cenderung stabil diduga karena pengaruh arus dan pasang surut yang menyebabkan konsentrasi logam Cd terlarut menyebar merata. Secara umum konsentrasi logam Cd terlarut cenderung stabil walaupun terjadi penambahan salinitas.



Gambar 4. Distribusi rata-rata konsentrasi logam berat Cd.

Nilai rata-rata konsentrasi Cadmium di Estuari Sungai Belau Teluk Lampung adalah 0.015 mg/L. Tingginya konsentrasi tersebut disebabkan oleh aktivitas manusia melalui limbah kota dan *docking* kapal yang berada di sungai. Jika dihubungkan dengan baku mutu yang dikeluarkan Kementerian Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 untuk biota laut adalah 0.001 mg/L, maka Estuari Sungai Belau sudah tercemar.



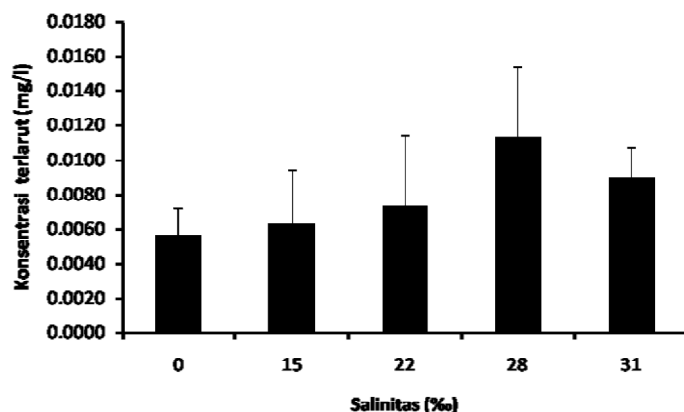
Gambar 5. Pola hubungan antara Cd terlarut dengan salinitas.

Gambar 5 menunjukkan pola sebaran logam Cd telah mengalami proses *addition* dan *removal* di Estuari Sungai Belau Teluk Lampung. Berdasarkan hasil penelitian, logam Cd terlarut mengalami *addition* pada nilai salinitas >15-22‰ dan *removal* pada salinitas >22-31‰ serta cenderung stabil pada salinitas ±5-15‰. Perubahan nilai konsentrasi di muara ini berhubungan dengan proses desorpsi dan adsorpsi oleh partikel. Hal ini cenderung sama dengan hasil penelitian (Windom *et al.* 1983), diacu dalam (Chester 1990) di Estuari Savannah dan Ogeechee (USA), dimana logam Cd bersifat non konservatif yaitu dengan adanya proses *addition* di salinitas ±5-20‰ dan pada salinitas >20‰ mengalami *removal*. Adanya sedikit perbedaan dengan hasil penelitian diduga karena dinamika perairan seperti pasang surut dan kecepatan arus serta tinggi rendahnya gelombang. Proses *addition* disebabkan adanya pelepasan dari material tersuspensi sebagai hasil resuspensi sedimen sedangkan terjadinya proses *removal* karena adanya proses adsorpsi oleh partikel, yang kemudian terjadi pengendapan material dalam sedimen.

Distribusi konsentrasi logam berat kromium terlarut di Estuari Sungai Belau Teluk Lampung berkisar antara 0.005–0.011 mg/L. Bila dibandingkan dengan (Wiryawan *et al.* 1999) di Teluk Lampung dan (Apriadi 2005) di Muara Kamal Teluk Jakarta, kisaran Cr yang diperoleh lebih tinggi yaitu berkisar 0.009-0.054 mg/l dan 0.011–0.032 mg/L. Gambar 6 terlihat bahwa secara umum nilai konsentrasi Cr cenderung meningkat ke arah laut. (Kallaya *et al.* 2007) menyatakan bahwa logam Cr di perairan banyak ditemukan di air laut dibandingkan dengan air tawar.

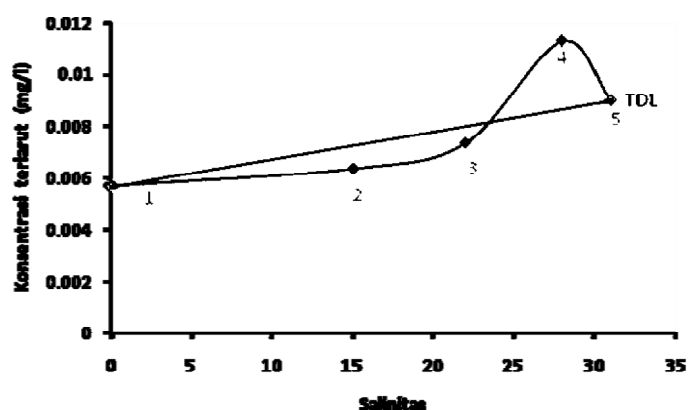
Adanya kenaikan konsentrasi dari sungai (salinitas 0‰) ke muara (salinitas 15, 22 dan 28‰) disebabkan karena adanya pengadukan yang menyebabkan Cr

yang berada di sedimen terangkat ke kolom air. Selain itu karena ada masukan dari limbah penduduk yang berada di Pulau Pasaran. Menurunnya konsentrasi Cr terlarut pada salinitas 31‰ karena telah terjadi pengenceran oleh air laut. Logam Cr yang masuk ke perairan estuari melalui transport dari sungai, umumnya dalam bentuk fase *solid* atau padatan tersuspensi (Sanusi 2006). Sumber logam Cr di Estuari Sungai Belau Teluk Lampung diduga berasal dari limbah perkotaan seperti pencelupan tekstil, keramik, kertas fotografi dan zat-zat pewarna makanan.



Gambar 6. Distribusi rata-rata konsentrasi logam berat Cr.

Gambar 7 menunjukkan bahwa pola sebaran logam Cr terlarut mengalami proses *addition* dan proses *removal*. Proses *addition* terjadi pada salinitas >22-31‰ dan proses *removal* terjadi pada salinitas ±5-22‰. Hasil penelitian ini relatif sama dengan yang dilakukan oleh Ip (2006) di Muara Sungai Pearl Cina Selatan, yaitu mengalami proses *addition* pada salinitas >20-31‰ dan *removal* pada salinitas ±5-20‰, selanjutnya relatif sama juga yang dilakukan oleh (Guyen 2008) di Teluk Inner Izmir bahwa terjadi proses *removal* pada salinitas ±5-20‰ dan *addition* pada salinitas >20‰.



Gambar 7. Pola hubungan antara Cr terlarut dengan salinitas.

Perubahan nilai konsentrasi diduga berhubungan dengan perubahan spesiasi logam Cr, hidrodinamika perairan dan elemen-elemen kimia yang terkandung di dalam perairan. Disamping itu, diduga perubahan terjadi akibat adanya resuspensi dari sedimen ke kolom air yang mengakibatkan adanya kenaikan konsentrasi.

Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi logam berat Cr di perairan menunjukkan rata-rata 0.007 mg/L. Jika dihubungkan dengan baku mutu yang dikeluarkan Kementerian Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 untuk biota laut adalah 0.005 mg/L, maka logam berat Cr di Estuari Sungai Belau sudah tercemar.

KESIMPULAN

Distribusi dan pola sebaran logam terlarut Pb dan Cr terhadap salinitas menunjukkan adanya kenaikan konsentrasi dengan bertambahnya nilai salinitas, sedangkan logam Cd cenderung stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [APHA] American Public Health, [AWWA] American Water Works Association, [WEF] Water Environment Federation. 1998. *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. 20th Edition. Washington DC.
- Apriadi D 2005. Kandungan Logam Berat Hg, Pb dan Cr pada air, Sedimen dan Kerang Hijau (*Verna viridis L.*) di Perairan Kamal Estuari, Teluk Jakarta. [Skripsi] Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. Provinsi Lampung. 2006. <http://bandarlampungkota.go.id> [21 Des 2009].
- Chester R 1990. *Marine Geochemistry*. London : Unwin Hyman Ltd.
- Dahuri R, Rais J, Ginting SP, Sitepu MJ 1996. *Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Laut Secara Terpadu*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Kallaya S, Burke JD, Hamerlynck, Hahn D. 2007. Fate and Effects of Heavy Metals in Salt Marsh Sediments. *J Env Poll* 149:79–91.
- Maslukah L 2006. Konsentrasi Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Pola Sebarannya di Estuari Banjir Kanal Barat Semarang. [Tesis] Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Sanusi HS 2006. *Kimia Laut* (Proses Fisik Kimia dan Interaksinya dengan Lingkungan). Ed-1. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan. FPIK IPB.
- Wiryawan B, Marsden B, Susanto HA, Mahi AK, Ahmad M, Poespitasari H. 1999. Atlas Sumberdaya Wilayah Pesisir Lampung. Kerjasama Pemda.
- Yudha IG 2007. Kajian Pencemaran Logam Berat di Wilayah Pesisir Kota Bandar Lampung. <http://www.scribd.com/doc/39176988/05-Indra-Gumay-Yudha-F-Ekoling> [8 Juni 2010].