

Kandungan Logam Berat Cu Dalam Ikan Bandeng, Studi Kasus Di Tambak Wilayah Tapak Semarang

Nana Kariada Tri Martuti^{1*}

¹Jurusan Biologi FMIPA Unnes, Gedung D6 Lantai 1 Kampus Sekarang Gunungpati
Jalan Raya Sekaran Gunungpati Semarang 50299

* nana.kariada@yahoo.co.id

ABSTRACT

The declining of river environmental quality due to pollution would impact on inland pond environment in the coastal areas. In order that milkfish culture in the coastal areas could produce healthy fish the water and the clean unpolluted inland ponds are required. The quality of the environment impacts and determines the quality of the cultured fish. The current study aimed to determine the content of heavy metal Cu in the body of milkfish cultured in the inland ponds along Tapak area, Semarang. By knowing the content of Cu in the pond water, the feasibility of the inland ponds for the culture of milkfish may be determined. Result showed that the content of Cu in the milkfish body ranged from <0,01 to 3,28 mg/kg, whereas the content of Cu in the pond water was <0,01 mg/l (undetected). This means that Cu content in the body of milkfish and in the pond water in Tapak Area Semarang was still lower than the threshold value. Milkfish cultured in Tapak Area is considered consumable. Inland ponds in Tapak Area is feasible for milkfish culture.

Keywords: Cu, heavy metal, milkfish inland pond, Tapak Area

1. PENGANTAR

Kerusakan pantai dan lahan mangrove di kawasan pesisir pantai Kota Semarang menyebabkan menurunnya kualitas lingkungan wilayah pesisir. Penurunan kualitas lingkungan ini juga akan mempengaruhi lingkungan tambak yang berada pada wilayah pesisir tersebut, sehingga akan mempengaruhi pula kualitas ikan yang dipelihara di tambak-tambak tersebut. Pemeliharaan bandeng yang sehat mensyaratkan air dan tambak yang bersih serta tidak tercemar. Dengan demikian kualitas dari lingkungan yang ada akan mempengaruhi dan menentukan kualitas bandeng yang dipelihara.

Berbagai hasil sisa kegiatan manusia di daratan, seperti limbah domestik, pertanian dan perindustrian berujung di daerah muara sungai dan pantai. Kelompok masyarakat dan industri memiliki anggapan bahwa sungai dan laut merupakan keranjang sampah yang dapat digunakan untuk membuang sampah yang sangat mudah caranya dan murah ongkosnya. Pengelolaan lingkungan masih dipandang sebagai beban bagi pengusaha dan pengambil keputusan tidak begitu mudah terdorong untuk mengadopsi aspek lingkungan dalam kebijakannya.

Adanya pencemaran logam berat dalam suatu perairan perlu mendapat perhatian yang serius dari berbagai pihak. Karena adanya logam berat dalam perairan yang relatif kecil pun akan sangat mudah diserap dan terakumulasi secara biologis oleh tanaman atau hewan air dan akan terlibat dalam sistem jaring makanan. Kandungan logam berat dalam biota air biasanya akan bertambah dari waktu ke waktu karena bersifat bioakumulatif, sehingga biota air dapat digunakan sebagai indikator pencemaran logam dalam perairan (Darmono, 1995).

Dari hasil penelitian Setiadi (2008) di perairan pantai Semarang, menunjukkan hasil kualitas air di 19 stasiun sampling penelitian menunjukkan adanya empat unsur logam berat yaitu Cadmium (Cd), Timbal (Pb), Seng (Zn), dan Perak (Ag). Sedangkan dari hasil analisis kandungan logam-logam berat yang dilakukan Yulianto et al. (2006) di 12 kabupaten/kota pantai utara Jawa Tengah, menunjukkan secara umum untuk air telah tercemar hampir semua jenis logam berat (Hg seperti, Cd, Cu, Cr, Pb, Ni, Zn, kecuali As). Sedimen telah tercemar oleh logam Hg, Cd, Cu, Cr, dan Zn. Sedangkan Kerang telah tercemar logam berat Pb oleh, Cu, dan Zn.

Dusun Tapak yang berada di Kecamatan Tugu Semarang merupakan wilayah pantai dengan substrat lumpur/lanau dan ada pula sebagian wilayah pantai yang bersubstrat lempung dan pasir. Kawasan pantai ini sebagian besar (90%) berupa area pertambakan ikan dengan kondisi arus yang relatif tenang, sehingga sangat cocok untuk tempat budidaya bandeng. Bandeng-bandeng produksi dari tambak tersebut disuplai ke berbagai pasar di Kota Semarang. Wilayah Tapak juga merupakan bagian dari muara Sungai Tapak yang mengalir dari bagian hulu yang berada di Taman Lele dan Sungai Beji, dimana pada sungai tersebut juga merupakan tempat pembuangan limbah berbagai industri dan permukiman yang ada di sekitar sungai. Adanya limbah buangan tersebut secara tidak langsung akan mempengaruhi tambak-tambak bandeng yang ada pada muara sungai yang selanjutnya akan mempengaruhi kualitas dari ikan bandeng yang dipelihara.

Dari uraian latar belakang tersebut di atas, maka permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut: Bagaimana kandungan logam berat Cu pada ikan bandeng yang dipelihara pada tambak-

tambak di wilayah Tapak Kota Semarang. Selain itu bagaimana tingkat kelayakan tambak tersebut sebagai area budidaya ikan bandeng dilihat dari kadar Cu pada air tambak.

Bioakumulasi sering diartikan sebagai akumulasi suatu bahan kimia dalam suatu makhluk hidup sampai suatu kepekatan yang lebih tinggi dari pada yang ada dalam suatu sumber dari luar. Hal ini berkaitan dengan salah satu sifat bahan kimia yang terpenting dalam situasi-situasi yang mencakup suatu pengaruh biologis atau pemakaian adalah seberapa jauh bahan kimia itu diserap atau terbioakumulasi. Setelah masuk kedalam air, logam dapat teradsorpsi pada permukaan padat (sedimen), tetap larut atau tersuspensi dalam air atau diambil oleh fauna. Hal yang sangat penting dari logam adalah terkait dengan kekayaan hayati, karena kecenderungan mereka untuk mengalami bioakumulasi (Shukla et al. 2007).

Proses perpindahan langsung dari air ke makhluk hidup disebut sebagai biokonsentrasi. Jadi perpindahan dari air ke biota tingkat tropik rendah, dari air ke biota air tingkat tropik lebih tinggi dan dari air menuju ke pemakan-pemakan penyaring di dalam lingkungan perairan digambarkan sebagai biokonsentrasi, dan perpindahan suatu bahan kimia xenobiotik dari makanan ke suatu makhluk hidup digambarkan sebagai biomagnifikasi. Perpindahan bahan-bahan kimia dari biota air tingkat tropik rendah ke biota air tingkat tropik lebih tinggi dalam lingkungan perairan dapat digambarkan sebagai biomagnifikasi (Connell, 1995). Nesto et al (2007) dalam penelitiannya mengatakan, bahwa sejumlah faktor seperti jenis kelamin, umur, musim, pemijahan periode, variabilitas habitat makanan dan paparan polutan, dan perbedaan filogenetik dalam mekanisme regulasi, dapat mempengaruhi penyerapan, retensi dan bioakumulasi jejak kontaminan dalam jaringan ikan.

Proses bioakumulasi logam berat pada ikan bisa terjadi secara fisis maupun biologis (biokimia). Proses fisis berupa menempelnya senyawa logam berat pada bagian tubuh, luar tubuh, insang dan lubang-lubang membran lainnya yang berasal dari air maupun dari senyawa yang menempel pada partikel. Proses biologis terjadi melalui proses rantai makanan dan tidak menutup kemungkinan terabsorbsinya logam berat yang sebelumnya hanya menempel. Dari penelitian Suseno et al. (2010), diperoleh hasil bahwa insang merupakan organ pertama yang bersentuhan dalam proses akumulasi melalui jalur air. Sedangkan Shukla et al. (2007) dalam penelitiannya menyampaikan, bahwa toksisitas akut logam pada ikan sering ditandai oleh kerusakan insang dan hipersekresi lendir, berakibat kematian terkait dengan fisiologi sekunder gangguan pernafasan, sehingga menimbulkan gangguan keseimbangan ion dan asam-basa. Tingkat gangguan fisiologi tergantung pada penyerapan dan akumulasi logam.

Logam berat dapat didefinisikan sebagai unsur-unsur yang mempunyai nomor atom 22-92 dan terletak pada periode 4 – 7 pada susunan berkala Mendeleev. Logam berat mempunyai efek racun terhadap manusia dan makhluk hidup lainnya. Logam berat yang berbahaya dan sering mencemari lingkungan adalah merkuri (Hg), timbal (Pb), arsenik (As), kadmium (Cd), kromium (Cr) dan nikel (Ni). Logam-logam tersebut dapat menggumpal di dalam tubuh organisme dan tetap tinggal dalam tubuh dalam jangka waktu yang lama sebagai racun yang terakumulasi (Fardiaz, 1992). Eneji et al. (2011) dalam penelitiannya menyampaikan hasil adanya kecenderungan konsentrasi logam berat pada ikan *Tilapia Zilli* dapat direpresentasikan sebagai: Cr > Zn > Cu > Fe > Mn > Cd > Pb, sementara untuk *Clarias gariepinus* adalah Cr > Zn > Fe > Cu > Mn > Cd > Pb. Sedangkan Tingkat akumulasi Cu di antara lima jaringan tubuh ikan berbedadengan urutan: insang > ginjal > darah > hati > otot dalam kasus paparan Cu (Shukla et al. 2007).

Peningkatan kadar logam berat dalam air laut akan diikuti oleh peningkatan logam berat dalam tubuh ikan dan biota lainnya, sehingga pencemaran air laut oleh logam berat akan mengakibatkan ikan yang hidup di dalamnya tercemar. Qiao et al (2007) dalam penelitiannya mengatakan, akumulasi logam total adalah yang terbesar dalam hati dan terendah dalam otot. Selanjutnya unsur-unsur logam berat dapat masuk ke tubuh manusia melalui makanan dan minuman, serta pernafasan dan kulit. Pemanfaatan ikan-ikan ini sebagai bahan makanan akan membahayakan kesehatan manusia (Hutagalung, 1991).

Pengambilan dan retensi pencemar oleh makhluk hidup mengakibatkan peningkatan kepekatan yang dapat memiliki pengaruh yang merusak. Proses ini dapat terjadi oleh penyerapan langsung dari lingkungan atau melalui bahan makanan. Pencemar dalam makhluk hidup melalui bahan makanan dapat timbul dari sumber yang sama. Jadi dalam rantai suatu rantai makanan alamiah, pencemaran dapat dipindahkan dari suatu tingkat trofik ke tingkat trofik lainnya (Connell dan Miller, 1995). Kandungan logam berat dalam biota air biasanya akan bertambah dari waktu ke waktu karena bersifat bioakumulatif, sehingga biota air dapat digunakan sebagai indikator pencemaran logam dalam perairan (Darmono, 1995).

Logam berat Cu digolongkan kedalam logam berat esensial, artinya meskipun merupakan logam berat beracun, dibutuhkan oleh tubuh meskipun dalam jumlah sedikit. Mineral esensial adalah mineral yang dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk proses fisiologis, dan dibagi ke dalam dua kelompok yaitu mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro dibutuhkan tubuh dalam jumlah besar, yang terdiri atas kalsium, klorin, magnesium, kalium, fosforus, natrium, dan sulfur. Mineral mikro diperlukan tubuh dalam jumlah kecil, seperti kobalt, tembaga, iodin, besi, mangan, selenium, dan seng (Muhajirin et al. 2004; Arifin, 2008).

Tembaga (Cu) merupakan mineral mikro karena keberadaannya dalam tubuh sangat sedikit namun diperlukan dalam proses fisiologis. Di alam, Cu ditemukan dalam bentuk senyawa Sulfida (CuS). Walaupun dibutuhkan tubuh dalam jumlah sedikit, bila kelebihan dapat mengganggu kesehatan atau mengakibatkan keracunan (Arifin, 2008). Toksisitas Cu baru akan kelihatan bila logam tersebut masuk ke dalam tubuh organisme dalam jumlah besar atau

melebihi nilai ambang batas (NAB). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa racun Cu mampu membunuh biota perairan. Pada hewan seperti kerang, bila dalam tubuhnya telah terakumulasi Cu dalam jumlah tinggi, maka bagian otot tubuhnya akan berwarna kehijauan. Hal ini dijadikan petunjuk apakah kerang yang hidup di suatu perairan masih layak untuk dikonsumsi atau tidak. Cu termasuk dalam logam esensial, dimana dalam kadar yang rendah dibutuhkan oleh organisme sebagai Koenzim dalam proses metabolisme tubuh, sifatnya racunnya baru muncul dalam kadar yang tinggi. Konsentrasi Cu terlarut dalam air laut sebesar 0,01 ppm dapat mengakibatkan kematian fitoplankton, sedangkan kadar Cu sebesar 2,5-3,0 ppm dalam badan perairan telah dapat membunuh ikan-ikan (Bryan, 1976 dalam Muhajirin et al. 2004).

2. METODOLOGI

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di tambak bandeng yang ada di wilayah Tapak Kota Semarang. Sedangkan analisis laboratorium dilakukan di Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BTPPI) Kota Semarang. Penelitian akan dilakukan pada bulan Mei – Juli 2012.

2.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah jaring, termos es, penggaris, kertas milimeter dan kertas label, timbangan analitik, oven, tanur, saringan ukuran 630 mesh, tabung reaksi, corong pemisah, beaker teflon, labu takar, pipet, botol polyetythylen, lumpang porselin, *Atomic Absorption Spectrometer* (AAS). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: air, ikan bandeng, dan bahan-bahan kimia untuk keperluan analisis laboratorium.

2.3. Desain Penelitian

Penelitian ini bersifat observasional analitik, menggunakan analisis komparatif Teknik pengambilan data di lapangan dilakukan secara *cross sectional*, yaitu pengamatan dilakukan secara langsung terhadap objek yang diteliti (Kountur, 2003). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh ikan bandeng yang dipelihara pada tambak bandeng di wilayah Tapak Kota Semarang. Sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah ikan bandeng yang tertangkap dengan jaring di empat (4) setasiun penelitian. Sampel ikan ini diambil secara komposit, dimana masing-masing bagian tubuh ikan (daging) diambil sehingga diperoleh sejumlah berat sampel yang dibutuhkan untuk keperluan analisis laboratorium.

2.4. Analisis Data

Data yang terkumpul akan dianalisis dengan statistik deskriptif, yaitu untuk mengolah data kuantitatif. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui kadar Cu pada air dan ikan bandeng pada setasiun penelitian yang sudah ditentukan.

3. HASIL DAN DISKUSI

Dari penelitian yang telah dilakukan pada Bulan Juni-Juli 2012 di Tambak Wilayah Tapak dan Laboratorium BTPPI, telah diperoleh hasil tentang kandungan logam berat Cu pada air dan ikan di Tambak Wilayah Tapak Semarang berikut ini (Tabel 1):

Tabel 1. Kandungan Cu dalam Air dan Ikan Bandeng di Tambak Wilayah Tapak Semarang

Setasiun	Cu (mg/l)					
	Air	Ikan/Ulangan				
		1	2	3	4	5
Setasiun 1	0,0072	0,35	0,17	<0,01	3,28	0,91
Setasiun 2	< 0,1	1,06	1,07	2,02	1,47	0,86
Setasiun 3	< 0,1	2,22	2,55	2,08	1,85	1,36
Setasiun 4	< 0,1	1,68	0,96	0,94	1,15	1,16

Tabel 2. Kadar Logam Berat Cu dalam air Sungai Tapak

Setasiun	Kadar Cu (mg/l)
Setasiun 1	< 0,005
Setasiun 2	0,023
Setasiun 3	0,008
Setasiun 4	0,037
Setasiun 5	0,013

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap kadar logam berat Cu pada ikan bandeng yang dipelihara di tambak-tambak Wilayah Tapak masih jauh di bawah ambang batas yang ditentukan oleh pemerintah. Dimana kadar Cu dalam ikan bandeng (<0,01 - 3,28) masih dibawah ambang batas yang ditentukan oleh Keputusan Direktur Jenderal pengawasan Obat dan Makanan Nomor 03725/B/SK/VII/89, bahwa kadar maksimum yang diizinkan untuk logam Cu adalah 20,0 mg/kg.

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ikan bandeng yang dipelihara di tambak-tambak Wilayah Tapak masih layak untuk dikonsumsi. Karena kadar logam berat Cu masih berada di bawah ambang batas yang ditentukan oleh pemerintah. Akan tetapi adanya kadar Cu dalam ikan bandeng tersebut sangat perlu diwaspadai, dikarenakan sifat logam berat yang akumulatif, sehingga perlu perhatian khusus untuk mulai memperhatikan adanya logam berat tersebut dalam badan perairan dan ikan bandeng yang dipelihara. Hal ini sesuai dengan pendapat Hutagalung (1991) yang menyatakan, bahwa adanya peningkatan kadar logam berat dalam air laut akan diikuti oleh peningkatan logam berat dalam tubuh ikan dan biota lainnya, sehingga pencemaran air laut oleh logam berat akan mengakibatkan ikan yang hidup di dalamnya tercemar. Unsur-unsur logam berat dapat masuk ke tubuh manusia melalui makanan dan minuman, serta pernafasan dan kulit. Pemanfaatan ikan-ikan ini sebagai bahan makanan akan membahayakan kesehatan manusia. Sedangkan Qiao et al. (2007) menyampaikan, bioakumulasi logam berat pada ikan dapat menimbulkan resiko kesehatan terhadap manusia yang mengkonsumsinya. Karena otot dan kulit merupakan bagian terbesar dari ikan yang dikonsumsi. Persentase kulit kering/basah dan otot ikan adalah 20%.

Terjadinya akumulasi logam berat pada ikan dapat diketahui dari meningkatnya kadar logam berat Cu yang di perairan < 0,1, sedangkan dalam tubuh ikan meningkat menjadi <0,01 - 3,28. Hal ini menunjukkan bahwa sekecil apapun kadar logam berat dalam badan perairan dapat menyebabkan terjadinya akumulasi logam berat pada tubuh ikan. Kandungan logam berat dalam biota air biasanya akan bertambah dari waktu ke waktu karena bersifat bioakumulatif, sehingga biota air dapat digunakan sebagai indikator pencemaran logam dalam perairan (Darmono, 1995). Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Salami et al. (2008) yang mengatakan, semakin besar konsentrasi Cu di air, semakin besar pula konsentrasi Cu total di ikan. Konsentrasi Cu total pada tubuh ikan dipengaruhi oleh konsentrasi Cu pada organ-organ target ikan seperti hati, otot dan insang ikan. Kemampuan tubuh ikan dalam mengakumulasi logam berat tiap-tiap jaringan menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini ditunjukkan dalam hasil penelitiannya, bahwa ginjal dan hati menunjukkan nilai koefisien kadar yang lebih tinggi dari insang, otot dan kandung kemih (Qiao et al. 2007). Sedangkan menurut Wisnu dan Hartati (2000), bioakumulasi logam berat oleh ikan di lingkungan perairan dapat terjadi melalui tiga cara akumulasi, yaitu:

- Akumulasi logam berat dari partikulat tersuspensi (termasuk sedimen)
- Akumulasi logam berat dari makanan ikan (sistem rantai makanan)
- Akumulasi dari logam berat yang terlarut dalam air

Terdapatnya Cu dalam ikan bandeng perlu mendapat perhatian yang khusus, meskipun Cu merupakan logam esensial, akan tetapi apabila berlebihan akan berdampak terhadap kesehatan manusia. Hal ini sesuai dengan pendapat Arifin (2008) yang mengatakan, bahwa Tembaga (Cu) merupakan mineral mikro karena keberadaannya dalam tubuh sangat sedikit namun diperlukan dalam proses fisiologis. Di alam, Cu ditemukan dalam bentuk senyawa Sulfida (CuS). Walaupun dibutuhkan tubuh dalam jumlah sedikit, bila kelebihan dapat mengganggu kesehatan atau mengakibatkan keracunan. Sedangkan Ashra (2012) dalam penelitiannya menyampaikan, meskipun logam berat dianalisis dalam tangkapan tidak menimbulkan resiko kesehatan secara langsung kepada manusia namun karena bioakumulasi dan meningkatnya/bertambahnya logam berat pada manusia adalah penting untuk menjaga kadar logam di lingkungan. Pendapat ini diperjelas oleh Darmono (1995) yang mengatakan, apabila ikan yang tercemar logam Cu dikonsumsi oleh manusia akan mengakibatkan pengaruh buruk bagi kesehatan manusia itu sendiri. Gejala yang timbul pada manusia akibat keracunan akut adalah mual, muntah, sakit perut, hemolisis, metritis, kejang dan akhirnya mati. Pada keracunan kronis, logam Cu tertimbun di dalam hati dan menyebabkan hemolisis. Hemolisis terjadi karena tertimbunnya H₂O₂ dalam sel darah merah sehingga terjadi oksidasi dari lapisan sel, akibatnya sel menjadi pecah.

Adanya kandungan logam berat Cu pada ikan bandeng yang diteliti, selain dikarenakan adanya logam berat dalam air hal ini juga dikarenakan adanya faktor-faktor lingkungan lain yang mempengaruhi peningkatan kadar logam

dalam ikan bandeng. Hal ini sesuai dengan pendapat Obasohan (2008), yang mengatakan, konsentrasi logam yang lebih tinggi selama penelitian ini tidak selalu berkorelasi dengan konsentrasi logam yang lebih tinggi dalam air dan mungkin dapat dikaitkan dengan sifat fisikokimia berbagai air.

Sedangkandari penelitian yang telah dilakukan terhadap kadar logam berat Cu pada air sungai dan tambak di Wilayah Tapak, dapat diketahui bahwa kadar logam berat Cu dalam perairan sungai dan tambak di Wilayah Tapak masih berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan Pemerintah. Hal ini sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut, kadar Cu untuk biota laut 0,008 mg/l. Sedangkan berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 kadar Maksimum yang diizinkan untuk logam Cu adalah 0,02 mg/l. Kadar logam berat Cu dalam penelitian ini lebih rendah dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Yusuf dan G. Handoyo (2004) di Pulau Tirangawang Wilayah Tapak Semarang. Dimana pada penelitian Yusuf dan G. Handoyo (2004) diperoleh hasil yang menunjukkan beberapa parameter logam berat Cu, Cd, Pb, Ni ternyata nilainya telah melebihi batas yang diinginkan dalam Baku Mutu Air Laut.

Keberadaan logam berat dalam perairan di wilayah pertambakan Tapak dimungkinkan, karena tambak-tambak di Wilayah Tapak merupakan muara dari Sungai Tapak. Dimana pada aliran sungai tapak ini banyak industri-industri yang membuang limbahnya ke badan air. Dari penjelasan BLH Kota Semarang (2012), terdapat 14 industri yang berada di sekitar sungai Tapak. Industri-industri tersebut menghasilkan limbah organik dan anorganik yang yang membuang limbahnya ke badan sungai. Dari hasil uji kualitas air Sungai Tapak diperoleh hasil kadar Cu antara < 0,005-0,037. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar Cu untuk 2 setasiun penelitian (setasiun 2 dan 4) sudah melebihi ambang batas baku mutu yang ditentukan oleh Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 kadar maksimum yang diizinkan untuk logam Cu adalah 0,02 mg/l. Hal ini perlu mendapat perhatian yang serius, karena pada muara Sungai Tapak terdapat banyak tambak-tambak ikan yang digunakan untuk budidaya ikan bandeng dan nila.

Tingginya kadar Cu di setasiun 2 diduga karena lokasi tersebut merupakan tempat masuknya limbah-limbah industri dari wilayah Tugu. Selain itu pada setasiun 2 ini banyak industri yang berada di sekitar sungai, yang membuang limbahnya ke badan sungai ini. Hal ini sesuai dengan pendapat Obasohan (2008) dalam penelitiannya menunjukkan adanya perbedaan tingkat bioakumulasi logam di stasiun penelitian, yang disebabkan oleh pengaruh masuknya drainase limbah dari sungai. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Widianarko (2010) tentang kandungan TDS, BOD, COD dan TSS di Sungai Tapak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air dari enam lokasi penelitian di sepanjang Sungai Tapak lebih rendah dari standar untuk air kelas III (untuk budidaya dan keperluan irigasi). Air dari semua lokasi mengandung konsentrasi tinggi TDS, BOD dan COD melebihi MPLS kecuali untuk COD di muara sungai (Lokasi 6). Dari hasil pemantauan selama dua tahun (Januari 2001 sampai Maret 2003) terhadap kondisi kualitas sungai, memperlihatkan limbah industri yang dibuang ke Kali Tapak menunjukkan tren menurun. Pengecualian ditemukan dalam limbah cair dari pabrik sabun PT. Bukit Perak, di mana COD, BOD, dan TSS selalu melebihi tingkat standar efluen.

Menurut Berniyanti dalam Ulfin (2001) dalam Purnomo dan Muchyiddin (2007), akumulasi logam berat sebagai logam beracun pada suatu perairan merupakan akibat dari muara aliran sungai yang mengandung limbah. Meskipun kadar logam berat dalam aliran sungai itu relatif kecil akan tetapi sangat mudah diserap dan terakumulasi secara biologis oleh tanaman atau hewan air dan akan terlibat dalam sistem jaring makanan. Hal tersebut menyebabkan terjadinya proses bioakumulasi, yaitu logam berat akan terkumpul dan meningkat kadarnya dalam tubuh organisme air yang hidup, termasuk ikan bandeng. Kemudian melalui transformasi akan terjadi pemindahan dan peningkatan kadar logam berat tersebut secara tidak langsung melalui rantai makanan. Proses rantai makanan ini akan sampai pada jaringan tubuh manusia sebagai satu komponen dalam sistem rantai makanan.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa bandeng yang dipelihara di Tambak Wilayah Tapak Semarang mempunyai kandungan logam berat Cu antara <0,01 - 3,28 mg/kg. Kadar ini masih dibawah ambang batas yang ditentukan oleh Dirjen POM (< 20 mg/kg). Sehingga bandeng yang diproduksi tambak Wilayah Tapak masih layak untuk dikonsumsi. Sedangkan berdasarkan hasil analisis laboratorium terhadap kadar logam berat pada air tambak wilayah Tapak, kadar logam berat Cu di perairan tambak sebesar <0,1 ppm masih berada dibawah ambang batas yang ditentukan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut, kadar Cu untuk biota laut 0,008 mg/l. Sedangkan berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 kadar Maksimum yang diizinkan untuk logam Cu adalah 0,02 mg/l. Dengan demikian tambak di wilayah Tapak masih bisa digunakan untuk budidaya ikan bandeng. Meskipun kadar logam berat Cu masih berada di bawah ambang batas yang ditentukan, akan tetapi perlu adanya perhatian karena kemampuan akumulasi logam berat pada manusia yang mengkonsumsi ikan bandeng yang dipelihara pada tambak-tambak tersebut.

Dalam penelitian ini disarankan agar Pemerintah Daerah atau Instansi yang terkait untuk bisa mewaspadai dan memperhatikan adanya logam berat di perairan sungai atau tambak, hal ini terkait dengan kemampuan logam terakumulasi pada bandeng atau manusia yang mengkonsumsinya. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui adanya jenis-jenis logam berat yang lain di perairan sungai, tambak maupun yang terakumulasi pada ikan bandeng di Wilayah Tapak.

5. REFERENSI

- Arifin, Zainal. 2008. Beberapa Unsur Mineral Esensial Mikro Dalam Sistem Biologi dan Metode Analisisnya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(3),99-105
- Ashraf, M. A; Maah, M. J. and Yusoff, I. 2012. Bioaccumulation of Heavy Metals in Fish Species Collected From Former Tin Mining Catchment. *Int. J. Environ. Res.*, 6(1):209-218
- B POM. 1989. Keputusan Direjen POM Nomor: 03725/B/SK/VII/89 Tentang *Batas Maksimum Cemaran Logam Dalam Makanan*. Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan RI. Jakarta.
- Connell, DW. 1995. *Bioakumulasi Senyawa Xenobiotik*. UI Press, Jakarta.
- Connel, DW dan G.J Miller. 1995. *Kimia Dan Ekotoksikologi Pencemaran*. UI Press. Jakarta.
- Darmono. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. UI Press. Jakarta.
- Eneji, Ishaq S ; Rufus Sha.Ato and P. A. Annune. 2011. Bioaccumulation of Heavy Metals in Fish (*Tilapia Zilli* and *Clarias Gariepinus*) Organs from River Benue, North . Central Nigeria. *Pak. J. Anal. Environ. Chem.* 12 (1 & 2): 25-31.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius. Yogyakarta.
- Hutagalung, H.P., 1991, *Pencemaran Logam Berat Dalam Status Pencemaran Laut Indonesia dan Teknik Pemantauannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi – LIPI. Jakarta, hal 45-59
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2004. Kep. MenLH No 51 Tahun 2005 Tentang *Baku Mutu Air Laut*. Jakarta.
- Kountur, R. 2003. *Metode Penelitian Untuk Penulisan Skripsi dan Tesis*. Jakarta: Penerbit PPM.
- Muhajirin; Edward dan Fasmi Ahmad. 2004. Akumulasi Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Cr Dalam Sedimen di Muara Sungai Cisadane, Ciliwung dan Citarum, Teluk Jakarta. *Jurnal Ilmiah Sorihi*; III (01) 83-98.
- Nesto, n; S. Romano; V. Moschino; M. Mauri; and L. Da Ros. 2007. Bioaccumulation and biomarker responses of trace metals and micro-organic pollutants in mussels and fish from the Lagoon of Venice, Italy. *Marine Pollution Bulletin* 55 : 469-484
- Obasohan, E. E. 2008. Bioaccumulation of chromium, copper, maganese, nickel and lead in a freshwater cichlid, *hemichromis fasciatus* from Ogba River in Benin City, Nigeria. *African Journal of General Agriculture* 4 (3): 141-152.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2001. *PPRI Nomor 82 Tahun 2001, Tentang Pengelolaan Kualitas air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta.
- Purnomo, T dan Muchyiddin. 2007. Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) di Tambak Kecamatan Gresik. *JurnalNeptunus*, Vol. 14 (1) :68-77.<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/nep/article/viewFile/16838/16814>. Diunduh tanggal 31 Januari 2012.
- Qiao-qiao, Chi; Z. Guang-wei; A. Langdom. 2007. Bioaccumulation of Heavy Metals in Fishes From Tailu Lake China. *Journal of Environmental Sciences*. Vol. 19 No. 12 Hal. 1500-1502.
- Salami, Indah RS; S Rahmawati; AP Kristijarti dan AT Yusuf. 2008. Pengaruh Logam Berat Tembaga Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Pengaruh Depurasinya. *Jurnal Penelitian Perikanan* 11 (1): 49-58.
- Setiadi, Hendrawan. 2008. Analisa Sebaran Logam Berat di Perairan Pantai Semarang. *Tesis*. <http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpp-gdl-hendrawans-28130>
- Shukla, Vineeta ; Monika Dhankhar; Jai Prakash and K.V. Sastry. 2007. Bioaccumulation of Zn, Cu and Cd in *Channa punctatus*. *Journal of Environmental Biology* 28(2) 395-397

- Widianarko, YB. 2010. *The Impact of Decentralization on the State of Environment at the Kali Tapak, Semarang, Indonesia*. <http://javainstitute.unika.ac.id/index.php/research/index/page/10> (24 Maret 2012)
- Wisnu, MA dan A. Hartati. 2000. Penyerapan Logam Berat Merkuri Dan Kadmium Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Purifikasi*. Vol. 1 No. 2 ITS, Surabaya.
- Yulianto, B et al. 2006. Penelitian Tingkat Pencemaran Logam Berat di Pantai Utara Jawa Tengah. *Laporan Penelitian*, Badan Penelitian dan Pengembangan. Provinsi Jawa Tengah.
- Yusuf, M dan G. Handoyo. 2004. Dampak Pencemaran Terhadap Kualitas Perairan dan Strategi Adaptasi Organisme Makrobenthos di Perairan Pulau Tirangcawang Semarang. *Jurnal Ilmu Kelautan*; 9 (1): 12-42.