

**PERANAN MANGROVE SEBAGAI BIOFILTER PENCEMARAN AIR
WILAYAH TAMBAK BANDENG TAPAK, SEMARANG**
(Role of Mangrove as Water Pollution Biofilter in Milkfish Pond, Tapak, Semarang)

Nana Kariada T.M.* dan Andin Irsadi

Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Semarang, Gedung D 6 lantai 1
Kampus Unnes Sekaran, Gunungpati Semarang 50229

*Penulis korespondensi. Telp/Fax: 024-8508033. Email : nana.kariada@yahoo.co.id

Diterima: 12 Februari 2014

Disetujui: 15 April 2014

Abstrak

Mangrove yang tumbuh di ujung sungai besar berperan sebagai penampung terakhir bagi limbah dari industri di perkotaan dan perkampungan hulu yang terbawa aliran sungai. Area hutan mangrove mempunyai kemampuan mengakumulasi logam berat yang terdapat dalam ekosistem tempat tumbuhnya. Tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah mengkaji peranan mangrove sebagai biofilter pencemaran air dan mengetahui jenis mangrove yang terbaik berperan sebagai biofilter pencemaran air di lingkungan tambak bandeng Tapak Kota Semarang. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif eksploratif. Berdasarkan hasil penelitian tentang akumulasi logam berat Cu antara air dan sedimen tambak, diperoleh hasil telah terjadi akumulasi Cu dengan Faktor Konsentrasi antara 43-400. Pada stasiun 3 dan 4 terdapat akumulasi Cu dengan nilai Faktor Konsentrasi 3 dan 0,3. Hal ini menunjukkan akumulasi Cu dari sedimen ke akar mangrove relatif masih kecil. Perbedaan akumulasi dari tiap stasiun penelitian yang diamati menunjukkan adanya perbedaan jenis mangrove yang tumbuh pada masing-masing stasiun penelitian. Mangrove yang berada di lingkungan tambak bandeng wilayah Tapak Kota Semarang disimpulkan dapat berperan sebagai biofilter pencemaran air yang ada di perairan tersebut. Mangrove dari jenis *Avicennia marina* mempunyai peranan yang lebih baik dari jenis *Rhizophora sp* sebagai biofilter pencemaran air di lingkungan tambak bandeng Tapak Kota Semarang.

Kata Kunci: mangrove, tambak bandeng, biofilter, akumulasi, logam berat, air limbah

Abstract

*Mangroves, that is growing at the end of a great river, has a role as the last place for the waste water from urban and domestic industry at the upstream that were carried by the flow of river. Mangrove area has ability to accumulate a heavy metals which is contained in it. The goals from this research is to assess role of mangrove as biofilter of water pollution and to find out the best species of mangrove as biofilter of water pollution in milkfish pond in Tapak, Semarang. This research used exploratory descriptive design. The result showed that the accumulation of Cu in the location has concentration factor of 43-400. Whereas at station 3 and 4 there is accumulation of Cu with concentration factor value 3 and 0.3. It was showed that accumulation of Cu from sediment to mangrove roots relatively small. The big difference in the accumulation from each station is due to differences of mangrove species that is growing at each research station. The conclusion of this research is; mangrove are located in milkfish pond can be role as biofilter of existing water pollution in these territory. The mangrove species of *Avicennia marina* having a better role as biofilter of water pollution in milkfish pond in Tapak Semarang than *Rhizophora sp*.*

Keywords: mangrove, milkfish pond, biofilter, accumulation, heavy metal, wastewater

PENDAHULUAN

Mangrove adalah suatu komunitas tumbuhan atau suatu individu jenis tumbuhan yang membentuk komunitas di daerah pasang surut, hutan mangrove atau sering disebut hutan bakau merupakan sebagian wilayah ekosistem pantai yang mempunyai karakter unik dan khas, dan memiliki potensi kekayaan hayati. Ekosistem mangrove adalah suatu sistem yang terdiri dari lingkungan biotik dan abiotik yang saling berinteraksi di dalam suatu habitat mangrove.

Ekosistem hutan mangrove bersifat kompleks dan dinamis, namun labil. Dikatakan kompleks karena ekosistemnya dipenuhi oleh vegetasi mangrove dan merupakan habitat satwa dan berbagai biota perairan. Jenis tanah yang berada di bawahnya termasuk tanah perkembangan muda (*saline young soil*) yang mempunyai kandungan liat yang tinggi dengan nilai kejenuhan basa dan kapasitas tukar kation yang tinggi. Kandungan bahan organik, total nitrogen, dan amonium termasuk kategori sedang pada bagian yang dekat laut dan tinggi pada bagian arah daratan (Kusmana,

2010). Selain itu ekosistem mangrove memiliki produktivitas yang tinggi menyediakan makanan berlimpah bagi berbagai jenis hewan laut dan menyediakan tempat berkembang biak, memijah dan membesarkan anak bagi beberapa jenis ikan, kerang, kepiting dan udang. Secara tidak langsung kehidupan manusia tergantung pada keberadaan ekosistem mangrove pada wilayah pesisir.

Kerusakan pantai dan lahan mangrove di kawasan pesisir pantai Kota Semarang menyebabkan penurunan kualitas lingkungan wilayah pesisir. Penurunan kualitas lingkungan ini juga akan mempengaruhi lingkungan tambak yang berada pada wilayah pesisir tersebut. Dengan demikian akan mempengaruhi pula kualitas ikan yang dipelihara di tambak tersebut.

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 dengan cara yang sangat mudah dan murah. Pengelolaan lingkungan masih dipandang sebagai beban bagi pengusaha dan pengambil keputusan tidak begitu mudah terdorong untuk mengadopsi aspek lingkungan dalam kebijakannya.

Keseimbangan ekologi lingkungan perairan pantai akan tetap terjaga apabila keberadaan mangrove dipertahankan karena mangrove dapat berfungsi sebagai biofilter, agen pengikat dan perangkap polusi. Masukkan sumber pencemar sangat banyak, mangrove memiliki toleransi yang tinggi terhadap logam berat (Mac Farlane dan Burchett, 2001; Gunarto, 2004). Mangrove juga merupakan tempat hidup berbagai jenis gastropoda, kepiting pemakan detritus, dan bivalvia pemakan plankton sehingga akan memperkuat fungsi mangrove sebagai biofilter alami. Berbagai jenis ikan baik yang bersifat herbivora, omnivora maupun karnivora hidup mencari makan di sekitar mangrove terutama pada waktu air pasang (Gunarto, 2004).

Hasil penelitian yang berkaitan dengan ekonomi menunjukkan bahwa pembuatan tambak ikan 1 ha pada hutan mangrove alam, akan menghasilkan ikan /udang sebanyak 287 kg/tahun, namun dengan kehilangan setiap 1 ha hutan mangrove akan mengakibatkan kerugian 480 kg ikan dan udang di lepas pantai per tahunnya (Anwar dan Gunawan, 2006). Pengurangan hutan mangrove terutama di areal *sabuk hijau* sudah tentu akan menurunkan produktivitas perikanan tangkap.

Mangrove yang tumbuh di ujung sungai besar berperan sebagai penampung terakhir bagi limbah dari industri di perkotaan dan perkampungan hulu

yang terbawa aliran sungai. Limbah padat dan cair yang terlarut dalam air sungai terbawa arus menuju muara sungai dan laut lepas. Area hutan mangrove akan menjadi daerah penumpukkan limbah, terutama jika polutan yang masuk ke dalam lingkungan estuari melampaui kemampuan pemurnian alami oleh air. Mangrove alami berperan efektif dalam melindungi pantai dari tekanan alam dan erosi (Mulyadi dkk, 2009).

Marsono (2000) dalam Kartikasari dkk, (2002) menyampaikan, bahwa tumbuhan mangrove mempunyai kecenderungan untuk mengakumulasi logam berat yang terdapat dalam ekosistem tempat tumbuhan hidup. Sistem mangrove tidak dapat berdiri sendiri, melainkan mempunyai keterkaitan dengan ekosistem lain. Keterkaitan antar ekosistem ini membentuk suatu sistem yang lebih besar yaitu DAS. Kemampuan akumulasi logam berat tersebut berbeda untuk tiap spesies (Tam dan Wong, 1996). Lebih lanjut Tam dan Wong (1996) menyatakan, bahwa tumbuhan mangrove mengakumulasi logam berat paling tinggi terdapat di bagian akarnya. Namun demikian faktor lain seperti mobilitas dan kelarutan logam juga berpengaruh terhadap akumulasi logam berat dalam tumbuhan. Berdasarkan mobilitas dan kelarutannya, Sinha (1999) menyebutkan kemampuan tumbuhan untuk mengakumulasi logam berat sesuai dengan urutan sebagai berikut $Mn > Cr > Cu > Cd > Pb$. Berdasarkan urutan tersebut kemampuan tumbuhan untuk mengakumulasi Mn lebih besar dari Cr, kemampuan mengakumulasi Cr lebih besar dari Cu dan seterusnya. Selain kemampuan untuk mengakumulasi logam berat berbeda untuk tiap spesies, konsentrasi logam berat antar organ tumbuhan seperti akar, cabang, daun juga berbeda dalam satu spesies. Perbedaan konsentrasi logam berat pada organ tumbuhan tertentu berkaitan dengan proses fisiologis tumbuhan tersebut.

Limbah logam berat merupakan polutan yang berbahaya bagi makhluk hidup yang mengalami keterpaparan oleh unsur ini. Hal ini dikarenakan unsur logam berat merupakan unsur yang tidak dapat diciptakan maupun tidak dapat hancur (*non degradable*) sehingga selalu ada di alam. Selain itu unsur logam berat juga memiliki kemampuan daya racun yang tinggi dan dapat terakumulasi pada jaringan tubuh makhluk hidup sehingga keberadaannya di lingkungan sangat tidak diinginkan.

Mengingat keberadaan logam berat yang membahayakan bagi keberlanjutan kehidupan ekosistem bumi, maka sudah selayaknya untuk diketahui keberadaan logam-logam berat tersebut di lingkungan sekitar. Untuk itu perlu kiranya diketahui tingkatan (kuantitas) kandungan logam berat yang terdapat di lingkungan sekitar. Dengan



Gambar 1. Lokasi penelitian ekosistem mangrove wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kota Semarang

diketuinya kuantitas logam berat maka setidaknya kita mengetahui kualitas lingkungan wilayah pesisir Kota Semarang, khususnya ditinjau dari parameter logam berat Cu.

Dengan melihat latar belakang tersebut, kiranya perlu untuk mengkaji mengenai peranan mangrove terhadap kualitas lingkungan pada tambak bandeng. Dengan demikian akan diketahui kualitas air yang nantinya akan berpengaruh terhadap kualitas bandeng yang dipelihara di lingkungan tambak tersebut. Tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah mengkaji peranan mangrove sebagai biofilter pencemaran air dan mengetahui jenis mangrove yang terbaik berperan sebagai biofilter pencemaran air di lingkungan tambak bandeng Tapak Kota Semarang.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian ini dilakukan di wilayah Tapak Kecamatan Tugu Kota Semarang. Pengujian kualitas air dan logam berat pada mangrove, dilakukan di laboratorium Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI) Jawa Tengah. Penelitian dilakukan pada bulan Mei – September 2012.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mangrove yang berada di wilayah tambak-tambak bandeng di Tapak, Tugurejo kota Semarang. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 2 jenis mangrove yakni *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh dan *Rhizophora apiculata* Blume yang berada di lingkungan stasiun yang sudah ditentukan.

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif eksploratif. Penelitian deksriptif eksploratif adalah penelitian tentang suatu kondisi

dengan membuat deskripsi dan gambaran secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta mengkaji hubungan antar fenomena yang diselidiki (Nasir, 2005). Pada penelitian ini bertujuan mengkaji hubungan sebab akibat adanya hutan/komunitas mangrove terhadap kualitas lingkungan tambak.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akar mangrove *A. marina* (Forsk.) Vierh, *Rhizophora* sp, air, bahan-bahan kimia untuk pengujian kualitas air dan mangrove. Peralatan pengujian kualitas air dan mangrove. Peralatan lapangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah plastik putih dan kertas label. Peralatan laboratorium terdiri dari AAS, oven, oven furnace, timbangan analitik, gelas ukur, *beaker glass*, api bunsen, kaca arloji, *blender*, dan pipet.

Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan melalui uji pendahuluan yang meliputi, observasi lapangan untuk mengetahui kondisi lapangan dan penentuan stasiun penelitian serta untuk memastikan jenis mangrove yang ada pada tambak yang akan digunakan dalam penelitian sebenarnya. Uji sesungguhnya dari penelitian ini meliputi pengambilan sampel air dan sedimen tambak serta akar mangrove pada 4 stasiun penelitian yang sudah ditentukan sebelumnya. Kadar Cu dalam sampel yang sudah diperoleh selanjutnya dianalisis di laboratorium.

Untuk mengetahui terjadinya akumulasi logam pada mangrove dilakukan dengan cara menghitung konsentrasi logam pada air, sedimen dan akar mangrove. Perbandingan antara konsentrasi logam pada air dengan sedimen diukur dengan Faktor Konsentrasi (FK), perbandingan logam Cu di air dan sedimen dengan konsentrasi di akar diukur dengan *Bio Concentration Factor* (BCF).

Selanjutnya data yang terkumpul dianalisis dengan statistik deskriptif untuk mengolah data kuantitatif. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui pengaruh mangrove terhadap kualitas perairan tambak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis laboratorium di BBTPPI yang telah dilakukan terhadap air dan sedimen tambak pada ekosistem mangrove di wilayah Tapak Semarang, disajikan pada Tabel 1.

Dari hasil penelitian seperti yang disajikan pada Tabel 1, kadar logam Cu dalam perairan tambak wilayah Tapak (0,001 - 0,007 mg/L) 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. Kadar logam berat Cu dalam penelitian ini lebih rendah dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Yusuf dan Handoyo (2004) di Pulau Tirangawang Wilayah Tapak Semarang. Dimana pada penelitian Yusuf dan 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. Pada aliran sungai Tapak ini terdapat industri-industri yang membuang limbahnya ke badan air. Dari penjelasan BLH Kota Semarang, terdapat 14 industri yang berada di sekitar sungai Tapak. Industri-industri tersebut menghasilkan limbah organik dan anorganik yang membuang limbahnya ke badan sungai. Dari hasil uji kualitas air sungai Tapak diperoleh hasil kadar Cu antara 0,005-0,037 mg/L. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar Cu pada sungai Tapak 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.

Kadar Cu sungai Tapak yang tinggi diduga karena lokasi tersebut merupakan tempat pembuangan limbah-limbah industri dari wilayah Tugu. Selain itu banyak industri yang berada di sekitar sungai, yang membuang limbahnya ke badan sungai ini. Hal ini sesuai dengan pendapat Obasohan (2008) dalam penelitiannya

Tabel 1. Akumulasi logam Cu pada air dan sedimen di wilayah Tapak kota Semarang

Stasiun	Kadar Cu pada air dan sedimen (mg/L)		
	Air	Sedimen	Akumulasi (FK)
Stasiun 1	0,007	0,3	43
Stasiun 2	< 0,001	0,4	400
Stasiun 3	< 0,001	0,1	100
Stasiun 4	< 0,001	0,3	300

menunjukkan adanya perbedaan tingkat bioakumulasi logam di stasiun penelitian, yang disebabkan oleh pengaruh masuknya drainase limbah dari sungai.

Menurut Berniyanti dalam Ulfin (2001) dalam Purnomo dan Muchyiddin (2007), akumulasi logam berat sebagai logam beracun pada suatu perairan merupakan akibat dari adanya buangan limbah ke sungai. 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 pembentukan 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.

Berdasarkan Faktor Konsentrasi (FK) antara air dengan sedimen tambak, diperoleh hasil adanya akumulasi logam Cu dengan FK antara 43-400. Hal ini menunjukkan kemampuan sedimen dalam mengakumulasi bahan pencemar dalam suatu perairan. Collen dkk (2011) mengatakan, kontaminan pada wilayah pantai sering terkonsentrasi dalam sedimen laguna dan pelabuhan karena adanya transportasi sungai atau adanya aktivitas manusia. Mackey dan Hodgkinson (1995) dalam Jingchun dkk (2008) serta Tam dan Wong (2000) menyatakan, bahwa pencemaran logam di dalam sedimen mangrove terbatas pada konsentrasi total logam.

Akumulasi logam Cu pada sedimen stasiun 3 dan 4 tinggi, dikarenakan stasiun 3 dan 4 merupakan tambak yang berdekatan dengan muara sungai. Jingchun dkk (2008) dalam penelitiannya menyampaikan, bahwa urutan konsentrasi jumlah logam dalam masing-masing profil sedimen menunjukkan tren Fe > Mn > Zn > Pb > Cu > Ni > Cd. Konsentrasi kadmium, timah, seng, dan tembaga yang tinggi dimungkinkan berasal dari masukkan antropogenik dari kegiatan industri di sekitar muara.

Tabel 2. *Bio Concentration Factor* (BCF) logam Cu pada air dan akar mangrove di wilayah Tapak kota Semarang

Stasiun	BCF Logam Cu pada air dan akar		
	Air	Akar mangrove	BCF
Stasiun 1	0,007	< 0,005	0
Stasiun 2	< 0,001	< 0,005	0
Stasiun 3	< 0,001	0,3	300
Stasiun 4	< 0,001	0,1	100

Berdasarkan hasil perhitungan BCF logam Cu pada akar mangrove dengan air tambak, pada stasiun 1 dan 2 tidak terjadi akumulasi logam Cu antara air dan akar mangrove (Tabel 2). Pada stasiun 1 terdapat mangrove dari jenis *Rhizophora* sp, sedangkan pada stasiun 2 terdapat mangrove dari jenis *A. marina*. Hal ini menunjukkan bahwa mangrove pada kedua stasiun penelitian tidak menunjukkan kemampuan dalam mengakumulasi logam dengan baik dari air ke jaringan akarnya. Selain itu dimungkinkan karena air tambak di stasiun 2 tidak terdeteksi (limit deteksi) keberadaan logam Cu dalam perairan, sehingga tidak memungkinkan mangrove mengakumulasi logam berat yang ada.

Pada stasiun 3 dan 4 dapat diketahui adanya akumulasi logam Cu pada akar mangrove, dengan BCF 300 dan 100. Hal ini menunjukkan adanya kemampuan mangrove mengakumulasi logam pada perairan yang tercemar logam berat. Pada stasiun 3 terdapat mangrove dengan ukuran yang masih muda (\pm 1 tahun) dari jenis *A. marina*. Demikian juga pada stasiun 4 dimana pada tambak terdapat mangrove dari jenis *A.marina* dan *Rhizopora* sp. Hal ini sesuai dengan pendapat Kumar dkk (2011), yang menyampaikan bahwa *A. Marina* merupakan salah satu jenis mangrove yang mempunyai potensi sebagai spesies fitoremediasi logam berat dalam banyak ekosistem mangrove. Pertumbuhan *A.marina* tersebut subur dibandingkan dengan spesies mangrove lainnya, hal ini menunjukkan terhadap kemampuan adaptasinya bahkan dalam kondisi yang tercemar.

Kr`bek dkk (2011) dalam penelitiannya menyampaikan, bahwa mangrove merupakan *hyperaccumulators* yang baik, mangrove bukan saja mampu tumbuh di tanah dengan konsentrasi unsur beracun yang tinggi, tetapi mereka juga mengumpulkan/ mengakumulasi unsur tersebut di dalam batang dan daun dengan jumlah yang mungkin lebih tinggi dan mematikan bagi organisme hidup lainnya. Beberapa tanaman (*metallophytes*) dapat tumbuh dalam substrat dengan kondisi konsentrasi logam yang sangat tinggi (Salt dkk, 1995; Brooks 1998; Boyd 2007

Tabel 3. *Bio Concentration Factor* (BCF) logam Cu pada sedimen dan akar mangrove di wilayah Tapak Kota Semarang

Stasiun	BCF logam Cu pada sedimen dan akar		
	Sedimen	Akar mangrove	BCF
Stasiun 1	0,3	< 0,005	0
Stasiun 2	0,4	< 0,005	0
Stasiun 3	0,1	0,3	3
Stasiun 4	0,3	0,1	0,3

Ket: * = limit deteksi alat di BBTPPI

dalam Kr`bek dkk, 2011). Clark dkk (1998) dalam Kumar dkk (2011), ekosistem mangrove memainkan peran penting sebagai filter dan pengendalian polusi alami karena kekhasan sistem akarnya yang berhasil mengendalikan kualitas air dan merupakan perangkap sedimen serta partikel yang diangkut oleh arus ke lautan dari muara.

Dalam perhitungan *BCF* antara mangrove dengan sedimen (Tabel 3), diperoleh hasil bahwa pada stasiun 1 dan 2 tidak terdapat adanya akumulasi logam Cu. Pada stasiun 3 dan 4 terdapat akumulasi logam Cu dengan nilai *BCF* 3 dan 0,3. Hal ini menunjukkan akumulasi logam berat yang relatif kecil dari sedimen ke akar mangrove. Hal ini bertentangan dengan pendapat MacFarlane dkk (2003) dalam penelitiannya yang menyatakan, bahwa sebagian besar studi menunjukkan korelasi yang signifikan antara kadar logam dalam sedimen dan logam di jaringan mangrove. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mangrove secara aktif menghindari penyerapan logam dan/atau logam dalam sebagian besar sedimen terdapat di bawah ambang batas ketersediaan hayati.

Secara teori seharusnya kandungan logam dalam akar tanaman mangrove lebih besar dari kandungan dalam sedimen, akan tetapi ada kemungkinan akar yang terambil dalam penelitian merupakan akar yang berada di luar tanah sehingga kandungan logam beratnya tidak sebesar akar yang berada di dalam tanah. Seperti yang disampaikan oleh Krupadam dkk (2007), bahwa konsentrasi logam pada jaringan tanaman meningkat dengan meningkatnya konsentrasi dalam tanah. Namun demikian semua logam terakumulasi dalam organ di lapisan bawah tanah dalam konsentrasi tinggi. Dengan demikian tanaman tampaknya mengikuti strategi pengecualian dengan membatasi logam mentranslokasi ke bagian atas tanah.

Perbedaan akumulasi dari tiap setasiun penelitian dikarenakan perbedaan jenis mangrove yang tumbuh pada masing-masing setasiun penelitian. Pada stasiun 1 terdapat mangrove dari jenis *Rhizophora* sp. Stasiun 2 terdapat *A. marina*, stasiun 3 berupa *A. marina* dan stasiun 4 berupa *Rhizophora* sp dan *A. marina*. Perbedaan ini dimungkinkan juga karena morfologi akar

Rhizophora sp yang berbeda dengan *A. marina*. Hal ini sesuai dengan pendapat Tam dan Wong (1996) yang mengatakan, kemampuan akumulasi logam berat tersebut berbeda untuk tiap spesies. Tumbuhan mangrove mengakumulasi logam berat paling tinggi terdapat di bagian akarnya. Namun demikian faktor lain seperti mobilitas dan kelarutan logam juga berpengaruh terhadap akumulasi logam berat dalam tumbuhan.

Mulyadi dkk (2009) dalam penelitiannya memperoleh hasil bahwa akar pohon api-api (*A. marina*) dapat mengakumulasi tembaga (Cu). Selain akumulasi, diduga *A. marina* ini memiliki kemampuan penanggulangan toksik lain, di antaranya dengan melemahkan efek racun melalui pengenceran (dilusi), yaitu dengan menyimpan banyak air untuk mengencerkan konsentrasi logam berat dalam jaringan tubuhnya sehingga dapat mengurangi toksisitas logam tersebut. Pengenceran dengan penyimpanan air di dalam jaringan biasanya terjadi pada daun dan diikuti dengan terjadinya penebalan daun (sukulensi). Ekskresi juga merupakan upaya yang mungkin terjadi, yaitu dengan menyimpan materi toksik logam berat di dalam jaringan yang sudah tua seperti daun yang sudah tua dan kulit batang yang mudah mengelupas, sehingga dapat mengurangi konsentrasi logam berat di dalam tubuhnya.

KESIMPULAN

Mangrove yang berada di lingkungan tambak bandeng wilayah Tapak kota Semarang dapat berperan sebagai biofilter pencemaran Cu yang ada di perairan dan mangrove dari jenis *A. marina* mempunyai peranan yang lebih baik dari jenis *Rhizophora* sp sebagai biofilter pencemaran air di lingkungan tambak bandeng Tapak kota Semarang

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, C. dan Gunawan, H., 2006. Peranan Ekologis dan Sosial Ekonomi Hutan Bakau Dalam Mendukung Pembangunan Wilayah Pesisir. *Prosiding Ekspose Hasil-Hasil Penelitian: Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan*. Padang.
- Collen, J.D., Atkinson, J.E., dan Patterson, J.E. 2011. Trace Metal Partitioning in a Nearshore Tropical Environment: Geochemistry of Carbonate Reef Flats Adjacent to Suva Harbor, Fiji Islands. *Pacific Science* 65 (1):95-107
- Gunarto. 2004. Konservasi Mangrove Sebagai Pendukung Sumberhayati Perikanan Pantai. *Jurnal Litbang Pertanian* 23 (1): 15-21.
- Jingchun, L., Chongling, Y., Ruifeng, Z., Haoliang, L. dan Guangqiu, Q., 2008. Speciation Changes of Cadmium in Mangrove (*Kandelia candel* (L.)) Rhizosphere Sediments. *Bull Environ Contam Toxicol* 80:231-236.
- Kartikasari, V., Tandjung, S.D. dan Sunarto. 2002. Akumulasi Logam Berat Cr dan Pb Pada Tumbuhan Mangrove '*Avicennia marina*' Di Muara Sungai Babon Perbatasan Kota Semarang dan Kabupaten Demak Jawa Tengah. *Jurnal Manusia dan Lingkungan* 9(3):137-147.
- Kr'bek, B., Mihaljevic, M., Sracek, O., Kne'sl, I., Ettler, V. dan Nyambe, I. 2011. The Extent of Arsenic and of Metal Uptake by Aboveground Tissues of *Pteris vittata* and *Cyperus involucreatus* Growing in Copper- and Cobalt-Rich Tailings of the Zambian Copperbelt. *Arch Environ Contam Toxicol* 61:228-242
- Krupadam, R. J., Ahuja R. dan Wate, S. R. 2007. Heavy Metal Binding Fractions in the Sediments of the Godavari Estuary, East Coast of India. *Environmental Modeling and Assessment* 12 (2): 145-155
- Kumar, N.J.I., Sajish, P.R., Kumar, R.N., George, B dan Viyol, S. 2011. Bioaccumulation of Lead, Zinc and Cadmium in *Avicennia marina* Mangrove Ecosystem near Narmada Estuary in Vamleshwar, West Coast of Gujarat, India. *J. Int. Environmental Application & Science*, 6 (1): 008-013
- Kusmana, C. 2010. *Respon Mangrove Terhadap Pencemaran*. [http://cecepkusmana.staff.ipb.ac.id/files/2011/01/2010-Respon-Mangrove-Terhadap-Pencemaran edit.pdf](http://cecepkusmana.staff.ipb.ac.id/files/2011/01/2010-Respon-Mangrove-Terhadap-Pencemaran%20edit.pdf).
- MacFarlane G.R. dan Burchett M.D., 2001. Photosynthetic Pigments and Peroxidase Activity as Indicators of Heavy Metal Stress in the Grey Mangrove, *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. *Mar Pollut Bull.* 42(3):233-40.
- MacFarlane G.R., Pulkownik A., dan Burchett M.D., 2003. Accumulation and Distribution of Heavy Metals in the Grey Mangrove, *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh: Biological Indication Potential. *Environ Pollut.* 123(1):139-51.
- Mulyadi, E., Laksmono, R., dan Aprianti, D., 2009. Fungsi Mangrove Sebagai Pengendali Pencemar Logam Berat. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* 1: 33-39.
- Nasir, M., 2005. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia. Bogor.
- Obasohan, E.E., 2008. Bioaccumulation of Chromium, Copper, Mangan, 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.
- Purnomo, T. dan Muchyiddin., 2007. Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) di Tambak Kecamatan Gresik. *Jurnal Neptunus*, 14 (1): 68-77.

- Sinha, S., 1999. Accumulation of Cu, Cd, Cr, Mn and Pb from Artificially Contaminated soil by *Bacopa Monnieri*. *Environmental Monitoring and Assessment* 57 (3):253-264.
- Tam, N N. F. Y. dan Wong, Y.S.. 1996. Retention and Distribution of Heavy Metals in Mangrove Soils Receiving Wastewater. *Environmental Pollution*, 94 (3) : 283-291
- Tam, N.F.Y dan Wong, Y.S.. 2000. Spatial variation of heavy metals in surface sediments of Hong Kong mangrove swamps. *Environmental Pollution* 110 : 195-205
- Yusuf, M dan Handoyo, G.. 2004. Dampak Pencemaran Terhadap Kualitas Perairan dan Strategi Adaptasi Organisme Makrobenthos di Perairan Pulau Tirangcawang Semarang. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 9 (1): 12-42.