

**KEMAMPUAN PENYERAPAN LOGAM BERAT TEMBAGA (CU)
PADA AKAR *Avicennia Marina*
DI PERAIRAN KARANGSONG, KABUPATEN INDRAMAYU**

**COPPER (CU) ABSORPTION CAPABILITIES
ON *Avicennia marina*'s ROOT
IN KARANGSONG'S ESTUARY, INDRAMAYU.**

Geugeuh Geureuha Natadisastra, Zahidah Hasan , Sriati dan Walim Lili
Universitas Padjadjaran

Abstrak

Penelitian ini bertujuan Mengkaji konsentrasi logam berat tembaga (Cu) di air laut dan sedimen, di perairan Karangsang, Kabupaten Indramayu serta menganalisis kemampuan akar *Avicennia marina* dalam mengabsorpsi logam berat tembaga (Cu) di perairan Karangsang, Indramayu. Penelitian ini dilaksanakan di kawasan hutan mangrove perairan Karangsang pada bulan April sampai dengan Mei 2017. Metode yang digunakan adalah metode survey dengan teknik *purposive sampling*. Analisis konsentrasi logam berat dilakukan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (PPSDAL) Universitas Padjadjaran. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan konsentrasi logam berat tembaga (Cu) di badan perairan sangat rendah yaitu <0,005 ppm. Konsentrasi Logam berat tembaga (Cu) pada sedimen dan akar *Avicennia marina* secara berturut-turut berkisar 0,387-0,837 ppm; 0,007-0,015 ppm. *Avicennia marina* kurang mampu mengakumulasi logam berat tembaga (Cu) berdasarkan perhitungan nilai BCF yaitu <1.

Kata kunci : Akar, *Avicennia marina*, karangsang, logam berat,tembaga

Abstract

This research aims to analyze the concentration of heavy metal copper (Cu) inside seawater and sediment in Karangsang's water Indramayu and to analyze *Avicennia marina*'s root in absorbing heavy metal copper (Cu) in Karangsang's Estuary Indramayu. This research was conducted in Karangsang's mangrove forest area in April until May 2017. The method used is survey method with *purposive sampling*. Heavy metal analysis was conducted in Research Center and Resource and Environment Development at Padjadjaran University. The result of this study indicated that the concentration of heavy metal copper (Cu) in very low water bodies was <0,005 ppm. The concentration of heavy metal copper (Cu) in sediment and *Avicennia marina*'s root consecutively was around 0,387-0,837 ppm; 0,007-0,015 ppm. *Avicennia marina* less capable of accumulating heavy metal copper (Cu) based on BCF calculation which is <1.

Keywords : *Avicennia marina*, copper, heavy metal, karangsang, root,

PENDAHULUAN

Pesisir Karangsong, merupakan salah satu daerah strategi di Jawa Barat. Aktivitas pelabuhan, pertanian, industri pembuatan kapal, wisata, dan tempat pelelangan ikan (TPI) terdapat di Karangsong. Aktivitas-aktivitas tersebut dapat mempengaruhi terhadap ekosistem yang secara langsung maupun tidak langsung akan berpengaruh terhadap sumberdaya lainnya. Aktivitas manusia berupa buangan industri ataupun buangan dari rumah tangga dapat menjadi sumber pencemaran logam berat di perairan (Fardiaz 1995).

Tembaga termasuk logam berat esensial karena keberadaannya dalam tubuh sangat sedikit namun diperlukan dalam proses fisiologis organisme. Walaupun dibutuhkan tubuh, bila kelebihan dapat mengganggu kesehatan atau mengakibatkan keracunan (Clark 1989). Menurut Darmono (2001), perairan yang sudah tercemar oleh logam berat akan mengakibatkan banyak masalah dan dampak negatif pada organisme yang hidup didalamnya. Biota air sangat peka terhadap kelebihan logam berat Cu di perairan. Toksisitas logam berat Cu baru akan bekerja bila telah masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang besar atau melebihi nilai toleransi organisme terkait (Palar, 2004).

Jenis mangrove yang berada di Karangsong salah satunya adalah *Avicennia marina*. Mangrove jenis ini memiliki kemampuan untuk mengakumulasi logam berat. Menurut Mac Farley *et al.* (2002) dalam

Mukhtasor (2007), spesies *Avicennia marina* memiliki toleransi yang lebih besar dan dapat mengakumulasi banyak jenis logam berat dibandingkan dengan jenis mangrove lainnya. Sebelum diserap, logam berat tersebut disaring terlebih dahulu oleh sel endodermis yang berada pada akar. Logam berat di perairan diserap oleh mangrove melalui akar dan ditranslokasikan ke bagian tubuh lainnya (Deri dkk. 2013). Untuk mengetahui sejauh mana kemampuan *Avicennia marina* dalam mengabsorpsi logam berat tembaga (Cu) di perairan Karangsong Indramayu maka harus dilakukan pengkajian lebih dalam mengenai konsentrasi logam berat tembaga (Cu) pada air dan sedimen.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Mei 2017 di kawasan hutan mangrove perairan Karangsong, Kabupaten Indramayu. Pengambilan sampel air, sedimen, dan akar mangrove dilakukan di 3 stasiun (Gambar 1). Penelitian ini terdiri dari penelitian *insitu* dan penelitian *exsitu*. Penelitian *insitu* meliputi pengukuran kualitas perairan yang meliputi suhu, DO, salinitas, pH, dan kecepatan arus. Penelitian *exsitu* meliputi analisis konsentrasi logam berat tembaga (Cu) pada air, sedimen, dan akar *Avicennia marina* menggunakan metode AAS yang dilakukan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (PPSDAL) Universitas Padjadjaran.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei pada 3 stasiun di kawasan hutan mangrove perairan Karangsong, Kabupaten Indramayu. Penentuan stasiun pengambilan sampel menggunakan metode survei dengan teknik *purposive sampling* yaitu penentuan lokasi berdasarkan atas adanya tujuan tertentu dan sesuai dengan berbagai pertimbangan. Parameter yang diamati yaitu konsentrasi logam berat pada air, sedimen dan akar *Avicennia marina* serta pengukuran parameter fisik dan kimia perairan meliputi: suhu, pH, *Dissolved Oxygen* (DO) dan arus. Data yang didapat dianalisis secara deskriptif.

Faktor Biokonsentrasi (BCF)

Faktor biokonsentrasi (BCF) dihitung untuk mengetahui konsentrasi suatu senyawa didalam suatu organisme percobaan dibagi dengan konsentrasi senyawa tersebut dalam medium air/sedimen satuannya. Faktor biokonsentrasi menurut MacFarlane *et al.* (2007) dalam Hamzah dan Setiawan (2010):

$$BCF = \frac{C_b}{C_m}$$

Keterangan :

BCF = Faktor biokonsentrasi (organisme dengan air/sedimen)

C_b = Konsentrasi dalam biota (akar/daun) (ppm)

C_m = Konsentrasi dalam air/sedimen (ppm)

Parameter Kualitas Perairan

Parameter kualitas perairan yang diamati dalam penelitian ini meliputi :

Tabel 1. Parameter Kualitas Perairan yang Diamati

Parameter	Satuan	Alat	Metode
Suhu air	°C	Termometer	Pemuaian
Salinitas	ppt	Refraktometer	Potensiometri
Kecepatan Arus	m/s	Floating Droadge	Penghanyutan
DO	ppm	DO meter	Potensiometri
pH	-	pH meter	Potensiometri

Analisis Data

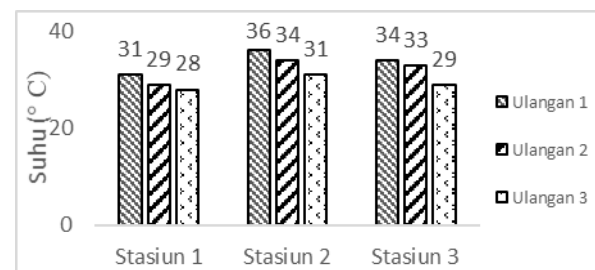
Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dianalisis secara deskriptif.

Konsentrasi logam berat pada akar *Avicennia marina* dicari nilai *Bioconcentration Factor* (BCF) yang mengacu pada Jansenn *et al.* (1997) dalam Musriadi (2014). Konsentrasi logam berat pada air dibandingkan dengan KEPMEN LH No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota sedangkan untuk konsentrasi logam berat pada sedimen mengacu pada baku mutu dari Réseau National d'Observation (RNO) dalam Rochyatun *et al.* (2003).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu

Hasil dari pengamatan salinitas pada tiga stasiun di perairan karangsong (Gambar 2) menunjukkan perubahan nilai yang cukup jauh pada setiap ulangan dan setiap stasiun. Salinitas yang diamati pada tiga stasiun berkisar antara 26-33 ppt.

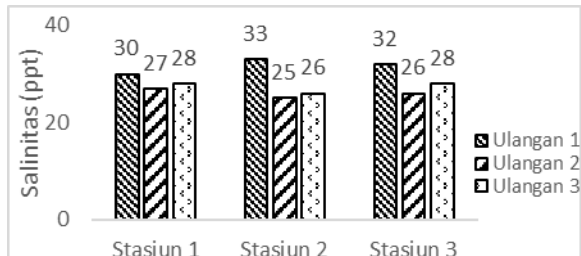


Gambar 2. Nilai Suhu pada Setiap Stasiun

Suhu tertinggi terdapat pada stasiun 2 ulangan 1 sebesar 36° C dan suhu terendah terdapat pada stasiun 1 ulangan 3 sebesar 28° C. Pada ulangan 1 nilai suhu cenderung tinggi diakibatkan karena waktu pengambilan sampel yang berbeda dengan ulangan 2 dan ulangan 3 begitu juga dengan variasi pada setiap stasiun. Pengukuran pada ulangan 1 dilakukan pada saat siang hari dengan kondisi matahari yang terik dan perairan dalam kondisi tenang yang mengakibatkan intensitas penyinaran menjadi maksimal. Waktu pengukuran pada ulangan 2 dan 3 dilakukan pada pagi hari dengan kondisi cuaca yang mendung dan angin kencang yang menyebabkan penyinaran tidak terjadi. Hal ini sesuai dengan pendapat Nontji (2007) yang menyatakan bahwa suhu air dipermukaan dipengaruhi oleh kondisi meteorologi seperti curah hujan, penguapan, suhu udara, kecepatan angin dan intensitas radiasi matahari. Hasil penelitian Lemus and Chung (1999) mengenai logam berat tembaga, bahwa tembaga lebih beracun dalam suhu yang lebih tinggi.

Salinitas

Hasil dari pengamatan salinitas pada tiga stasiun di perairan karangsong (Gambar 3) menunjukkan perubahan nilai yang cukup jauh pada setiap ulangan dan setiap stasiun. Salinitas yang diamati pada tiga stasiun berkisar antara 26-33 ppt.



Gambar 3. Nilai Salinitas pada Setiap Stasiun

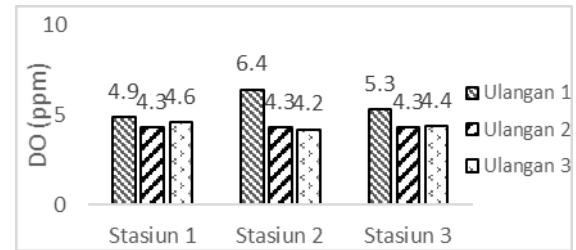
Salinitas tertinggi terdapat pada stasiun 2 ulangan 1 yaitu sebesar 33 ppt dan yang terendah terdapat pada stasiun 1 ulangan 2 yaitu sebesar 25 ppt. Tingginya salinitas pada stasiun 2 dapat terjadi karena pengaruh dari perairan laut lebih besar dari perairan tawar. Terlihat dari lokasi stasiun 2 yang berada paling dekat dengan laut. Nilai salinitas tertinggi didapatkan pada ulangan 1 dapat disebabkan oleh waktu pengukuran sampel yang dilakukan pada siang hari sehingga sedang berlangsung penguapan yang tinggi. Hasil pengukuran pada ulangan ke 2 dan 3 nilai salinitas cenderung menurun. Penurunan ini disebabkan karena perbedaan waktu pengukuran yang dilakukan pada pagi hari dimana penguapan yang terjadi masih rendah. Curah hujan yang tinggi di perairan Karangsong juga menyebabkan nilai salinitas menurun. Hal ini sesuai dengan pendapat Nontji (1993) yang menyatakan bahwa salinitas air laut dipengaruhi oleh pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran air sungai.

Berdasarkan dari hasil pengukuran salinitas di masing-masing stasiun, kondisi perairan Karangsong Kabupaten Indramayu dapat disimpulkan masih dalam kondisi baik untuk pertumbuhan mangrove. Baku mutu untuk pertumbuhan mangrove dan biota air yang telah ditetapkan dalam KepMen LH No 51 Tahun 2004 yaitu sebesar 0,5-34 ppt.

Oksigen Terlarut (DO)

Hasil dari pengamatan DO pada tiga stasiun di perairan karangsong (Gambar 4) menunjukkan perubahan nilai yang cukup jauh

pada setiap ulangan dan setiap stasiun. Oksigen terlarut yang diamati pada tiga stasiun berkisar antara 4,3-6,4 ppm.



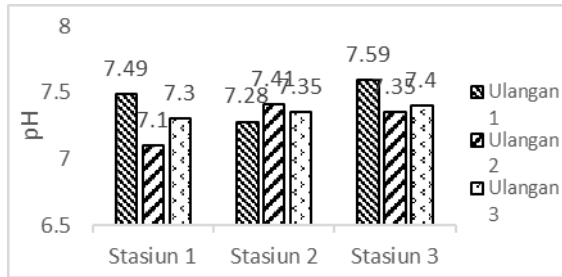
Gambar 4. Nilai Oksigen Terlarut pada Setiap Stasiun

Kadar oksigen terlarut tertinggi terdapat pada stasiun 2 yaitu sebesar 6,4 ppm dan terendah terdapat di stasiun 2 sebesar 4,2 ppm. Kadar oksigen terlarut di perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah suhu. Menurut Effendi (2003) hubungan antara oksigen terlarut dan suhu adalah semakin tinggi suhu maka kelarutan oksigen terlarut semakin berkurang. Namun dari hasil yang didapatkan di lapangan tidak sesuai dengan pernyataan tersebut. Hasil pengukuran di lapangan menunjukkan bahwa kenaikan kadar oksigen terlarut berbanding lurus dengan kenaikan suhu. Kenaikan kadar oksigen ini dapat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari.

Pengukuran sampel dilakukan pada saat siang hari dengan kondisi perairan yang tenang sehingga intensitas cahaya matahari pada perairan berlangsung secara maksimal. Cahaya matahari memiliki fungsi sebagai sumber energi fotosintesis pada alga dan tumbuhan air yang mengakibatkan kadar oksigen terlarut dalam perairan bertambah. Hal ini sependapat dengan Jeffries dan Mills (1996) dalam Effendi (2003) yang menyatakan bahwa apabila penetrasi cahaya dalam perairan semakin besar akan menyebabkan semakin besarnya daerah berlangsungnya fotosintesis, sehingga kandungan oksigen terlarut masih relatif tinggi pada lapisan air yang lebih dalam.

Derajat Keasaman pH

Hasil dari pengamatan pH pada 3 stasiun di perairan karangsong (Gambar 7) menunjukkan perubahan nilai yang tidak signifikan bahkan hampir tidak ada perubahan pada setiap ulangan dan setiap stasiun. Salinitas yang diamati pada 3 stasiun berkisar antara 7,1-7,59.



Gambar 7. Nilai pH pada Setiap Stasiun

Berdasarkan hasil dari pengamatan tersebut dapat disimpulkan bahwa perairan di Karangsong memiliki pH yang bersifat netral. Kelarutan logam pada air ditentukan oleh pH. Menurut Palar (2004) ketika pH naik maka akan terjadi perubahan kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada badan air, sehingga akan mengendap membentuk lumpur. Penurunan pH pada badan air akan mengakibatkan toksisitas logam semakin besar (Hutagalung 1999).

Berdasarkan dari hasil pengukuran pH di masing-masing stasiun, kondisi perairan Karangsong Kabupaten Indramayu dapat disimpulkan dalam kondisi baik karena telah sesuai dengan baku mutu biota air yang telah ditetapkan dalam KepMen LH No 51 Tahun 2004 yaitu sebesar 7-8,5.

Konsentrasi Logam Berat Tembaga (Cu) dalam Air

Berdasarkan hasil analisis Laboratorium yang dilakukan, didapatkan Konsentrasi logam berat tembaga (Cu) pada perairan Karangsong sebesar <0,005 atau tidak teridentifikasi (Tabel 1). Diduga keberadaan logam berat tembaga (Cu) pada perairan karangsong memiliki konsentrasi yang rendah namun tidak terdeteksi oleh alat. Hasil ini dapat disebabkan karena kurangnya ketelitian alat yaitu hanya 0,005. Hal ini sesuai dengan pendapat Palar (2004) yang menyatakan bahwa ketika pH naik maka akan terjadi perubahan kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada badan air, sehingga akan mengendap membentuk lumpur. Berdasarkan hasil tersebut kondisi perairan Karangsong masih tergolong baik apabila dilihat dari konsentrasi logam berat tembaga (Cu) pada air. Baku mutu konsentrasi logam berat tembaga (Cu) pada air menurut KepMen LH No 51 Tahun 2004 yaitu 0,008 ppm.

Tabel 2. Hasil Pengujian Logam berat Cu (ppm) pada Air

Ulangan ke-	Stasiun			Baku Mutu
	1	2	3	
1	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,008 *)
2	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
3	< 0,005	< 0,005	< 0,005	

Keterangan: *) Baku Mutu Logam Berat Cu pada Air Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004

Konsentrasi Logam Berat Tembaga (Cu) dalam Sedimen

Berdasarkan hasil analisis Laboratorium yang dilakukan, didapatkan konsentrasi logam berat tembaga (Cu) pada sedimen di perairan Karangsong pada setiap stasiun cukup bervariasi (Tabel 3). Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti iklim/cuaca dan lokasi dari stasiun pengambilan sampel.

Tabel 3. Hasil Pengujian Logam berat Cu (ppm) pada Sedimen

Ulangan ke-	Stasiun			Baku Mutu
	1	2	3	
1	0,837	0,773	0,598	<5,00 *)
2	0,552	0,476	0,406	
3	0,514	0,452	0,387	

Keterangan: *) Baku Mutu Logam Berat Cu pada Sedimen Menurut Reseau National d'observation

Konsentrasi logam berat tembaga (Cu) yang tertinggi terdapat pada stasiun 1 yaitu sebesar 0,837 ppm sedangkan yang terendah terdapat pada stasiun 3 sebesar 0,378. Tingginya konsentrasi logam berat tembaga (Cu) pada stasiun 1 dapat disebabkan karena stasiun 1 ini berada pada posisi yang paling dekat dekat pemukiman warga, industri pembuatan kapal sehingga lebih dahulu menerima polutan dibandingkan stasiun yang lain. Dilihat dari hasil tersebut konsentrasi logam berat tembaga (Cu) pada sedimen dari setiap ulangan mengalami penurunan. Hal ini dapat disebabkan karena curah hujan tinggi yang mengakibatkan pengadukan antara sedimen dan air. Terlihat dari ulangan ke 2 dan 3 memiliki kecepatan arus yang relatif lebih tinggi dibandingkan pada ulangan 1 (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Pengukuran Arus

Ulangan ke-	Satuan	Stasiun		
		1	2	3
1	m/s	0,20	0,16	0,15
2		0,29	0,26	0,20
3		0,27	0,25	0,23

Hasil pengukuran kecepatan arus didapatkan berkisar 0,15-0,29 m/s. Hasil dari ulangan 1 menunjukkan bahwa kecepatan arus yang lambat yaitu berkisar 0,15-0,20 m/s. Peningkatan kecepatan arus terjadi pada ulangan 2 yaitu berkisar 0,20-0,29 m/s yang dapat disimpulkan termasuk pada kecepatan arus yang sedang. Kecepatan arus pada ulangan 3 mengalami penurunan namun masih lebih tinggi dibandingkan dengan ulangan 1 yaitu berkisar 0,23-0,27 m/s. Menurut Mason (1993) kecepatan bahwa perairan yang mempunyai arus >1 m/s dikategorikan dalam perairan yang berarus cepat, kecepatan arus 0,25-0,5 m/s dikategorikan sebagai arus sedang, kecepatan arus 0,1- 0,25 m/s dikategorikan arus lambat dan kecepatan arus <0,1 m/s dikategorikan arus yang sangat lambat.

Berdasarkan dari hasil pengujian logam berat tembaga (Cu) pada sedimen di masing-masing stasiun, kondisi perairan Karangsang Kabupaten Indramayu dapat disimpulkan dalam kondisi baik karena telah sesuai dengan baku mutu yang ditentukan oleh Réseau National d'Observation (RNO) yaitu sebesar 5 ppm.

Konsentrasi Logam Berat Tembaga (Cu) dalam Akar *Avicennia marina*

Berdasarkan hasil analisis Laboratorium yang dilakukan, didapatkan konsentrasi logam berat tembaga (Cu) pada akar *Avicennia marina* di perairan Karangsang pada setiap stasiun cukup bervariasi (Tabel 5). Perbedaan ini terjadi dikarenakan perbedaan beban logam berat tembaga (Cu) pada setiap stasiunnya.

Tabel 5. Hasil Pengujian Logam berat Cu (ppm) pada Akar *Avicennia marina*

Ulangan ke-	Stasiun		
	1	2	3
1	0,010	0,007	0,006
2	0,015	0,011	0,009
3	0,0012	0,009	0,007

Konsentrasi tertinggi logam berat tembaga (Cu) pada akar terdapat pada stasiun 1 ulangan 2 yaitu sebesar 0,015 ppm dan terendah terdapat pada stasiun 3 ulangan 1 yaitu sebesar 0,008 ppm. Konsentrasi Logam berat tembaga pada semua stasiun terjadi kenaikan pada ulangan 2. Keadaan tersebut dapat dipengaruhi oleh salinitas. Salinitas terendah didapat pada ulangan kedua yaitu sebesar 25 ppt (Gambar 6). Penurunan salinitas pada ulangan ke 2 sejalan dengan peningkatan kadar logam berat tembaga pada akar. Hal ini sesuai dengan Hutagalung (1991) yang menyatakan bahwa salinitas perairan laut dapat mempengaruhi faktor konsentrasi logam berat yang mencemari lingkungan, serta dapat menyebabkan tingkat bioakumulasi logam berat pada organisme semakin besar.

Perbandingan Konsentrasi Logam Berat pada Air, Sedimen dan Akar di Masing-Masing Stasiun

Hasil konsentrasi logam berat tembaga (Cu) pada air, sedimen dan akar di setiap stasiun didapatkan nilai tertinggi berada pada sedimen. Setiap ulangan yang telah dilakukan menunjukkan hasil yang sama bahwa nilai tertinggi terdapat pada sedimen (Tabel 6). Logam berat tembaga pada perairan tidak teridentifikasi. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu ketelitian alat dan kondisi perairan itu sendiri meliputi faktor fisik dan kimiawi. Ketelitian alat yang digunakan pada analisis logam berat adalah 0,005 ppm. Konsentrasi logam berat tembaga yang terdapat pada akar sangat rendah. Jika dibandingkan antara air, sedimen dan akar, konsentrasi logam berat pada sedimen jauh

Tabel 6. Konsentrasi Logam Berat Cu (ppm) dan Nilai BCF pada Masing-Masing Stasiun

Stasiun	Sampel	Ulangan			BCF Rata-Rata Akar/Sedimen
		1	2	3	
1	Air	<0,005	<0,005	<0,005	0,021
	Sedimen	0,837	0,773	0,598	
	Akar	0,01	0,015	0,012	
2	Air	<0,005	<0,005	<0,005	0,017
	Sedimen	0,773	0,476	0,406	
	Akar	0,007	0,011	0,009	
3	Air	<0,005	<0,005	<0,005	0,026
	Sedimen	0,598	0,452	0,387	
	Akar	0,012	0,009	0,007	

lebih tinggi dibandingkan pada air dan akar. Dilihat dari kandungan logam berat tembaga pada akar *Avicennia marina* tergolong rendah. Kandungan logam berat yang rendah ini dapat disebabkan karena karena logam berat tembaga (Cu) merupakan logam berat *essensial* yang dibutuhkan tumbuhan untuk melakukan proses fotosintesis. Menurut Agustina (2004) menyatakan bahwa logam Cu dibutuhkan oleh tumbuhan untuk kegiatan metabolisme diantaranya transfer elektron pada fotosintesis.

Berdasarkan hasil perhitungan BCF rata-rata tembaga pada akar *Avicennia marina*, nilai tertinggi sampai terendah berturut-turut yaitu stasiun 3 sebesar 0,026, stasiun 3 sebesar 0,021 dan stasiun 3 sebesar 0,017. Perhitungan BCF antara air dan akar tidak dapat dilakukan karena keberadaan logam berat yang tidak teridentifikasi. Dilihat dari hasil perhitungan diatas disimpulkan bahwa *Avicennia marina* yang berada di perairan Karangsong kurang dapat mengakumulasi logam berat tembaga (Cu) pada akarnya. Hal ini merujuk pada Jansenn *et al.* (1997) dalam Musriadi (2014) jika nilai BCF < 1 maka organisme perairan tersebut kurang memiliki kemampuan dalam mengakumulasi logam berat dalam tubuhnya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa :

1. Konsentrasi logam berat tembaga (Cu) pada perairan, sedimen, dan akar *Avicennia marina* di Karangsong secara berturut turut <0,005 ppm; 0,387-0,837 ppm; 0,007-0,015 ppm. Hasil tersebut menunjukkan konsentrasi logam

berat tembaga (Cu) di perairan Karangsong tergolong rendah.

2. *Avicennia marina* kurang dapat menyerap logam berat tembaga (Cu) pada akar berdasarkan perhitungan nilai BCF yaitu <1.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L.2004. *Dasar Nutrisi Tamnaman*. Rineka Cipta. Jakarta. 80 hlm.
- Clark, R. B. 1989. *Marine Pollution*. Second Edition. Clarendon Press Oxford. 105 hlm
- Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran, Hubungan Dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Universitas Indonesia Press, Jakarta. 167 hal
- Deri, E., Afu, L.O. 2013 Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Akar Mangrove *Avicennia marina* di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Mina Laut Indonesia*, 1(1): 38-48
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Penerbit Kaniskus. Yogyakarta.
- Fardiaz S. 1995. *Polusi air dan Udara*. Penerbit Kanisisus: Yogyakarta
- Hutagalung HP. 1991. *Pencemaran Laut oleh Logam Berat Dalam Status Pencemaran Laut di Indonesia dan*

- Teknik Pemantauannya. *P30-LIPI*. Jakarta.
- Hutagalung, P.H dan Sutomo. 1999. Logam Berat Dalam Lingkungan Laut. *Pewarta Oceana* IX No.1.
- Lemus M. J & Chung K. S. 1999. Effect of Temperature on Copper Toxicity, Accumulation and Purification in Tropical Fish Juveniles *Petenia Kraussii* (Pisces: Cichlidae). *Caribbean Journal of Science*, 35(1): 1-2, 64-69
- Mason CF. 1993. *Biology of Freshwater Pollution*. New York: Longman Scientific and Technical.
- Mukhtasor. 2007. *Pencemaran Pesisir dan Laut*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta. 332 hlm.
- Musriadi. 2014. *Akumulasi logam Berat Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada Karang Acropora formosa dan Acropora hyabinthus di Pulau Samalona, Barrangompodan Bonepadang, Kota Makasar*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Perikanan. Universitas Hasanudin. Makasar.
- Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineke Cipta. Jakarta.
- Rochyatun E, Edward, Rozak A. 2003. Kandungan logam berat Pb, Cd, Cu, Zn, Ni, Cr, Mn & Fe dalam air laut dan sedimen di perairan Kalimantan Timur. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, ISSN 0125 -9830. No. 35 : 51 - 71