

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT Cu (TEMBAGA) PADA AKAR DAN DAUN
MANGROVE *Avicennia marina* DI PULAU SARINAH, KECAMATAN JABON,
SIDOARJO, JAWA TIMUR**

ARTIKEL SKRIPSI

PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh :

FADHLAN DINUR RAHMAN

NIM. 125080107111010

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT Cu (TEMBAGA) PADA AKAR DAN DAUN
MANGROVE *Avicennia marina* DI PULAU SARINAH, KECAMATAN JABON,
SIDOARJO, JAWA TIMUR**

**ARTIKEL SKRIPSI
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan di
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :

**FADHLAN DINUR RAHMAN
NIM. 125080107111010**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT Cu (TEMBAGA) PADA AKAR DAN DAUN
MANGROVE *Avicennia marina* DI PULAU SARINAH, KECAMATAN JABON,
SIDOARJO, JAWA TIMUR**

Oleh :

FADHLAN DINUR RAHMAN

NIM. 125080107111010

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 5 Agustus 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat



Dr. Ir. Arbing Wilujeng Ekawati, MS
NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal: 16 AUG 2016

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Mulyanto, M.Si
NIP. 19600317 198602 1 001

Tanggal: 16 AUG 2016

Dosen Pembimbing II

Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS
NIP. 19561203 198503 2 002

Tanggal: 16 AUG 2016

ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT Cu (TEMBAGA) PADA AKAR DAN DAUN
MANGROVE *Avicennia marina* DI PULAU SARINAH, KECAMATAN JABON,
SIDOARJO, JAWA TIMUR

ANALYSIS OF HEAVY METAL Cu (COPPER) CONTENT ON ROOTS AND LEAVES
OF MANGROVE *Avicennia marina* IN SARINAH ISLAND, JABON SUBDISTRICT,
SIDOARJO, EAST JAVA

Fadhlan Dunur Rahman⁽¹⁾, Mulyanto⁽²⁾ dan Diana Arfiati⁽³⁾

ABSTRAK

Mangrove *Avicennia marina* merupakan tumbuhan yang dapat digunakan sebagai fitoremediasi karena memiliki kemampuan sebagai bioakumulator logam berat. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kandungan logam berat Cu pada air, sedimen, akar dan daun mangrove *Avicennia marina* dan untuk menganalisis kemampuan tanaman mangrove *Avicennia marina* dalam menyerap logam berat Cu di Pulau Sarinah Kecamatan Jabon Sidoarjo, Jawa Timur. Hasil penelitian menunjukkan kandungan logam berat Cu di air rata-rata 0.0785 ppm masih memenuhi baku mutu Keputusan Pemerintah Republik Indonesia 1990. Konsentrasi Cu di sedimen rata-rata 0.5824 ppm masih memenuhi baku mutu Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada 1992. Konsentrasi Cu di akar *Avicennia marina* rata-rata 0.2539 sedangkan konsentrasi Cu di daun *Avicennia marina* rata-rata 0.1494 ppm Mangrove *Avicennia marina* tergolong tumbuhan akumulator sedang terhadap Cu karena nilai BCF berada dikisaran 0,1-1. *Avicennia marina* tergolong tumbuhan non hiperakumulator terhadap Cu karena memiliki nilai TF <1 dan *Avicennia marina* stasiun 1 dan 4 diduga dapat digunakan untuk tujuan fitoremediasi khususnya fitostabilisasi karena memiliki FTD bernilai positif.

Kata kunci : Cu, *Avicennia marina*, BCF, TF, FTD

ABSTRACT

Mangrove *Avicennia marina* is a plant that can be used as phytoremediation because it has the ability as bioaccumulator heavy metals contained. The purpose of this study was to analyse the content of Cu in water, sediment, roots and leaves of mangrove *Avicennia marina* and to analyse the ability plants mangrove *Avicennia marina* in absorbing heavy metal Cu in Sarinah Island Jabon Subdistrict Sidoarjo, East Java. The results showed that the average concentration of Cu in water of 0.0785 ppm were still meet quality standards by the government decision of Indonesia 1990. The average concentration of Cu in sediments of 0.5824 ppm were still meet quality standards by Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada 1992. The average concentration of Cu in the roots *Avicennia marina* of 0.2539 ppm While the average concentrations of Cu in the leaves *Avicennia marina* of 0.1494 ppm. Mangrove *Avicennia marina* classified as being accumulator plants of Cu because BCF value is around 0.1-1. *Avicennia marina* classified as non hiperakumulator plants againts Cu because it has the TF <1 and *Avicennia marina* station 1 and 4 is suspected to be used for purposes phytoremediation especially for phytostabilitation because it has value of FTD is positive.

Keywords : Squid, *V. baveyi*, Survival Rate, White Shrimp

¹⁾ Student of Fisheries and Marine Science Faculty, University of Brawijaya

^{2,3)} Lecture of Fisheries and Marine Science Faculty, University of Brawijaya

1. PENDAHULUAN

Mangrove merupakan salah satu ekosistem pesisir yang mempunyai peranan penting di estuari. Secara ekologis mangrove memiliki banyak fungsi sebagai penghasil sejumlah detritus, perangkap sedimen, pelindung pantai dari hempasan gelombang air laut serta penyerap logam berat dan pestisida yang mencemari laut (Deri, *et al.*, 2013).

Peristiwa pengeboran oleh PT Lapindo Brantas pada Mei 2006, menyebabkan semburan lumpur panas yang membawa bahan pencemar masuk ke perairan Sungai Porong Sidoarjo. Salah satu bahan pencemar yang masuk ke dalam sungai porong adalah logam berat Cu. Kandungan logam Cu pada sampel lumpur lapindo di Sungai Porong berdasarkan penelitian Juniawan *et al* (2013), berkisar antara 0.83 mg/kg-1.31 mg/kg.

Sungai Porong merupakan terusan Sungai Brantas (Floodway) yang berhulu di Kota Mojokerto, mengalir ke arah timur dan bermuara di Selat Madura. Sungai ini membatasi Kabupaten Sidoarjo dan Kabupaten Pasuruan. Pada November 2006 pemerintah menetapkan bahwa Sungai Porong sebagai tempat pembuangan Lumpur Sidoarjo menuju ke laut, maka fungsi Sungai Porong selain sebagai floodway, juga berfungsi sebagai saluran yang mengalirkan endapan lumpur ke muara (Rukmantoro, 2012).

Menurut penelitian yang dilakukan Syafriotman (2015), bahwa logam berat yang terkandung di Pulau Sarinah antara lain adalah logam berat Cu. Maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana kandungan logam berat Cu pada air, sedimen, akar dan daun mangrove *Avicennia marina* serta kemampuan tanaman mangrove *Avicennia marina* dalam menyerap logam berat Cu.

2. TUJUAN PENELITIAN

- 1) Untuk menganalisis kandungan logam berat Cu pada air, sedimen, akar, dan daun *Avicennia marina* di kawasan mangrove Pulau Sarinah, Kecamatan Jabon, Sidoarjo, Jawa timur.
- 2) Untuk menganalisis kemampuan tanaman mangrove *Avicennia marina* dalam menyerap logam berat Cu di Kawasan Mangrove Pulau Sarinah, Kecamatan Jabon, Sidoarjo, Jawa timur.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari - April 2016 di Pulau Sarinah, Kecamatan Jabon, Sidoarjo, Jawa Timur. Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara *purposive sampling*, yaitu lokasi penelitian ditentukan berdasarkan lokasi atau daerah yang memiliki jenis mangrove *Avicennia marina*. Pengambilan sampel ini dilakukan secara acak di 5 titik berbeda. Sampel air diambil dengan cara botol plastik volume 600ml. Sampel sedimen diambil dengan ketebalan 10 cm menggunakan cetok, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik ± 1 kg. Sedangkan Sampel akar dan daun diambil dari pohon *Avicennia marina* dengan ukuran diameter batang berkisar 5-10 cm, untuk akar yang diambil adalah akar nafas *pneumatophore* ± 1 kg dan daun sebanyak 30 lembar. Sampel air, sedimen, akar dan daun disimpan dalam *coolbox* yang berisi es dan setelah ± 24 jam dibawa ke laboratorium untuk dianalisis kandungan logam berat Cu.

Parameter kualitas air yang dianalisis yaitu suhu, salinitas, derajat keasaman, dan oksigen terlarut diukur secara langsung sedangkan analisis logam berat Cu di air,

sedimen, akar dan daun mangrove *Avicennia marina* dilakukan di Laboratorium Kimia Dasar, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Negeri Malang. Analisis perbandingan kandungan logam berat pada akar dengan sedimen digunakan untuk mendapatkan nilai BCF. Analisis perbandingan kandungan logam berat antara akar dengan daun untuk mendapatkan nilai TF. Selisih antara BCF dengan TF untuk nilai Fitoremediasi (FTD)..

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kandungan Cu pada Air

Kandungan logam berat Cu pada air tertinggi di stasiun 1 yaitu 0.1216 ppm, sedangkan nilai terendah pada stasiun 3 yaitu 0.0501 ppm (**Lampiran 1**). Menurut penelitian Erfandi (2013) berdasarkan Keputusan Pemerintah Republik Indonesia (1990) batas kritis logam berat Cu di air adalah sebesar 2-3 ppm. Nilai rata-rata kandungan logam berat Cu pada air sebesar 0.0785 ppm, belum melewati ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan.

Kandungan logam berat Cu pada air paling rendah jika dibandingkan dengan akar, daun, dan sedimen. Hal ini dimungkinkan karena logam berat dalam air mengalami proses pengenceran dengan adanya pengaruh pola arus pasang surut. Rendahnya kadar logam berat dalam air laut, bukan berarti bahan cemaran yang mengandung logam berat tersebut tidak berdampak negatif terhadap perairan, tetapi lebih disebabkan oleh kemampuan perairan tersebut untuk mengencerkan bahan cemaran yang cukup tinggi (Rochyatun, 2006).

4.2 Kandungan Cu pada sedimen

Kandungan logam berat Cu pada sedimen tertinggi di stasiun 2 yaitu 0.7238 ppm, sedangkan terendah pada stasiun 4 yaitu 0.3462 ppm (**Lampiran 1**). Menurut penelitian yang dilakukan Erfandi (2013) berdasarkan Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada (1992) batas kritis logam berat Cu di tanah atau sedimen adalah sebesar 60-125 ppm. Dengan demikian kandungan logam berat Cu pada sedimen di Pulau Sarinah belum melebihi batas kritis.

Nilai kandungan logam berat Cu pada sedimen lebih tinggi jika dibandingkan dengan air. Logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan serta berikatan dengan partikel-partikel sedimen, sehingga konsentrasi logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan dalam air (Hutagalung, 1991 dalam Panjaitan, 2009).

4.3 Kandungan Cu pada Akar Mangrove *Avicennia marina*

Kandungan logam berat Cu pada akar *Avicennia marina* tertinggi yaitu pada stasiun 1 sebesar 0.4158 ppm, sedangkan pada akar *Avicennia marina* terendah pada stasiun 3 yaitu 0.1243 ppm (**Lampiran 1**). Akar tumbuhan dapat mengikat logam yang berada di sedimen dengan membentuk suatu zat Khelat yang disebut Fitokhelatin. Fitokhelatin adalah suatu protein yang mampu mengikat logam yang tersusun dari beberapa asam amino seperti sistein dan glisin (Priyanto dan Prayitno, 2009).

Konsentrasi suatu ion lebih tinggi ditemukan di dalam akar dari pada di daun, hal ini disebabkan karena lalu lintas ion melalui

akar dilakukan secara antar sel sehingga terjadi akumulasi logam pada sel sel akar (Hadi dan Sucika, 2008).

4.4 Kandungan Cu pada Daun Mangrove *Avicennia marina*

Kandungan logam berat Cu pada daun *Avicennia marina* tertinggi pada stasiun 5 yaitu 0.2252 ppm, sedangkan terendah pada stasiun 3 yaitu 0.1106 ppm (**Lampiran 1**). Setiawan (2013) bahwa logam berat akan didistribusi ke seluruh jaringan tanaman sampai daun, melalui proses *uptake* pada akar, ditahan pada jaringan, dan dilepas ke lingkungan melalui pelepasan daun.

Kandungan rata-rata logam berat Cu pada daun *Avicennia marina* cukup tinggi jika dibandingkan dengan air. Menurut Hamzah (2010), kandungan logam berat pada akar tinggi, maka tinggi pula kandungan logam berat pada daun. Hal ini disebabkan adanya kemungkinan faktor penyerapan dari akar menuju daun. Tingginya konsentrasi logam pada daun diduga tingkat mobilitas logam yang tinggi.

4.5 Analisis Faktor Biokonsentrasi (BCF)

Nilai Faktor Biokonsentrasi (BCF) tertinggi pada stasiun 1 yaitu 0.699, sedangkan nilai Faktor Biokonsentrasi (BCF) terendah pada stasiun 3 yaitu 0.220 (**Lampiran 2**). Secara umum nilai BCF menunjukkan bahwa mangrove *Avicennia marina* termasuk dalam akumulator sedang terhadap Cu. Malayeri *et al*, (2008), menyatakan bahwa nilai BCF 1-10 menunjukkan tumbuhan tergolong akumulator tinggi, 0.1-1 menunjukkan tergolong akumulator sedang, 0.01-0.1 menunjukkan tergolong akumulator rendah, dan <0.01 tanaman tergolong nonakumulator.

4.6 Analisis Faktor Translokasi (TF)

Nilai TF tertinggi pada stasiun 5 yaitu 1.123 sedangkan TF terendah pada stasiun 1 yaitu 0.376, dengan rata-rata 0.673 (**Lampiran 2**). Maka dapat dikatakan bahwa mangrove *Avicennia marina* bukan termasuk dalam tumbuhan hiperakumulator untuk logam berat Cu. Menurut Siahaan *et al.*, (2013), bahwa untuk menjadi tumbuhan hiperakumulator, besar faktor translokasi harus lebih dari satu ($TF > 1$). Tumbuhan hiperakumulator adalah tumbuhan yang dapat mengakumulasi logam dengan konsentrasi yang sangat tinggi pada jaringan permukaan di habitat alamiahnya.

4.7 Analisis Fitoremediasi

Nilai FTD tertinggi pada stasiun 1 yaitu 0.323 sedangkan nilai FTD terendah pada stasiun 5 yaitu -0.831 (**Lampiran 2**). Pada stasiun 1 dan 4 nilai FTD positif yaitu 0.323 dan 0.116 disebabkan nilai TF yang rendah dan BCF tinggi, sebaliknya pada stasiun 2, 3, dan 5 nilai FTD negatif yaitu -0.026, -0.668 dan -0.831 disebabkan nilai TF yang lebih tinggi dari nilai BCF, dimana FTD diperoleh dari selisih antara BCF dengan TF ($FTD = BCF - TF$). Puspita *et al.*, (2013), menyatakan bahwa rendahnya nilai FTD menunjukkan tingkat efektifitas biokonsentrasi logam oleh akar dan translokasi logam dari akar ke daun yang berimbang.

4.8 Analisis Kualitas Air

4.8.1 Suhu

Nilai suhu tertinggi pada stasiun 2, 3, dan 4 yaitu 36°C sedangkan suhu terendah pada stasiun 1 dan 5 yaitu 35°C (**Lampiran 3**). Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 nilai baku mutu suhu perairan yaitu berkisar antara

27 °C – 31 °C, maka dapat disimpulkan bahwa suhu perairan di Pulau Sarinah sudah diatas baku mutu.

Suhu air terutama di lapisan permukaan ditentukan oleh pemanasan sinar matahari yang intensitasnya dapat berubah setiap waktu. Peningkatan suhu dapat menurunkan daya larut oksigen sehingga menurunkan pH perairan dan meningkatkan daya racun bahan-bahan tertentu khususnya logam berat (Apriadi, 2005).

4.8.2 Salinitas

Nilai salinitas tertinggi pada stasiun 4 yaitu 25.5‰, sedangkan nilai salinitas terendah pada stasiun 1 yaitu 24.2‰ (**Lampiran 3**). Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 salinitas yang baik untuk biota laut berkisar antara 33 - 34‰. Pada lokasi penelitian didapatkan nilai rata-rata salinitas yaitu sebesar 24,91‰. Salinitas di Pulau Sarinah lebih kecil karena masuknya air tawar dari sungai yang menyebabkan rendahnya salinitas dibandingkan dengan laut lepas. Salinitas juga dapat mempengaruhi keberadaan logam berat yang ada di perairan. Apabila adanya penurunan salinitas maka dapat menyebabkan peningkatan daya toksik logam berat dan tingkat akumulasi logam berat semakin besar (Erlangga, 2007).

4.8.3 Derajat Keasaman

Nilai pH tertinggi pada stasiun 3 yaitu 7.8, sedangkan nilai pH terendah pada stasiun 2 yaitu 6.5 (**Lampiran 3**). Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 pH yang baik untuk biota laut berkisar antara 7-8,5, maka

dapat disimpulkan bahwa rata-rata kondisi pH masih dalam kondisi yang baik untuk biota laut.

Menurut Rochyatun dan Rozak (2007), bahwa pH air akan menyebabkan daya racun logam berat semakin besar. Kesadahan yang tinggi dapat mempengaruhi daya racun logam berat, karena logam berat dalam air yang berkesadahan tinggi akan membentuk senyawa kompleks yang mengendap dalam dasar Perairan.

4.8.4 Oksigen Terlarut

Kandungan oksigen terlarut DO tertinggi pada stasiun 4 yaitu 8.6 mg/l, sedangkan DO terendah pada stasiun 3 yaitu 8.24 mg/l (**Lampiran 3**). Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 baku mutu DO di perairan yaitu berkisar >5 mg/l. Maka dapat disimpulkan bahwa kandungan Oksigen Terlarut di perairan Pulau Sarinah merupakan perairan yang subur.

Menurut Wahyuni *et al* (2013), menyatakan bahwa perairan yang diperuntukan untuk perikanan sebaiknya kadar oksigen tidak kurang lebih dari 5 mg/l. Oksigen terlarut berpengaruh terhadap logam berat yaitu dimana semakin rendah kadar oksigen terlarut maka semakin tinggi toksisitas logam berat, apabila semakin tinggi oksigen terlarut maka semakin rendah toksisitas logam berat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- 1) Kandungan logam berat Cu di air rata-rata 0.0785 ppm, di sedimen rata-rata 0.5824 ppm, di akar rata-rata 0.2539 ppm sedangkan di daun rata-rata 0.1494 ppm,

dan diperoleh nilai terendah pada air, pada sedimen ditemukan 7.5 kali lebih besar dari pada air, pada akar ditemukan 3.5 kali lebih besar dari air, sementara di daun ditemukan 1.9 kali lebih besar dari air.

- 2) Tanaman mangrove *Avicennia marina* memiliki kemampuan akumulator sedang dalam menyerap logam berat Cu, tetapi bukan termasuk dalam tumbuhan hiperakumulator untuk logam berat Cu dan pada stasiun 1 dan 4 dapat digunakan untuk tujuan fitoremediasi khususnya fitostabilisasi karena memiliki FTD bernilai positif.

5.2 Saran

Mangrove *Avicennia marina* dapat menyerap logam berat Cu, oleh karena itu perlu dilakukan kajian lebih lanjut terhadap mangrove *Avicennia marina* agar logam berat Cu di dalam air dan sedimen dapat berkurang.

DAFTAR PUSTAKA

Deri, Emiyarti, dan La Ode. 2013. Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Akar Mangrove *Avicennia marina* di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Mina Laut Indonesia*. Vol. 01. (1). 38-48.

Erfandi, D., Ishak, J. 2013. Teknologi Pengendalian Pencemaran Logam Berat pada Lahan Pertanian. Balitbangtan. Balai Penelitian Tanah

Erlangga. 2007. Efek Pencemaran Perairan Sungai Kampar di Provinsi Riau Terhadap Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). Tesis Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut. Institute Pertanian Bogor. Bogor

Hadi., S dan Sucika., A. 2008. Studi bibit mangrove *Rhizophora stylosa* sebagai bioindikator akumulasi logam timbal (Pb). *Jurnal Pijar MIPA*. Vol. III No.1

Hamzah F & Setiawan A. 2010. Akumulasi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn di Hutan Mangrove Muara Angke Jakarta Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 2 (2): 41-52

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor Kep-51/MENLH/10/1995. Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta

Juniawan, A., B. Rumhayati., dan B. Ismuyanto. 2013. Karakteristik Lumpur Lapindo dan Fluktuasi Logam Berat Pb dan Cu pada Sungai Porong dan Aloo. *Sains dan Terapan Kimia*. 7 (1): 50-59

Malayeri, B.E., A. Chehregani, N. Yousefi, and B. Lorestani. 2008. Identification of the hyperaccumulator plants in copper and iron mine in Iran. Pakistan. *Journal of Biological Sciences*. 11: 490-492.

Panjaitan, G.Y., 2009. Akumulasi logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada pohon *Avicennia marina* di hutan mangrove. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Priyanto, B., dan Prayitno J., 2009. Fitoremediasi Sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran, Khususnya Logam Berat.

Puspita, A. D., A. Santoso, dan B. Yulianto.

2013. Studi Akumulasi Logam Timbal (Pb) dan Efeknya Terhadap Kandungan Klorofil Daun Mangrove *Rhizophora mucronata*. Journal Of Marine Research. 3 (1): 44-53

Rukmantoro, R. 2012. Studi Perubahan Dasar Kali Porong Akibat Sedimen Lumpur di Kabupaten Sidoarjo. Skripsi. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

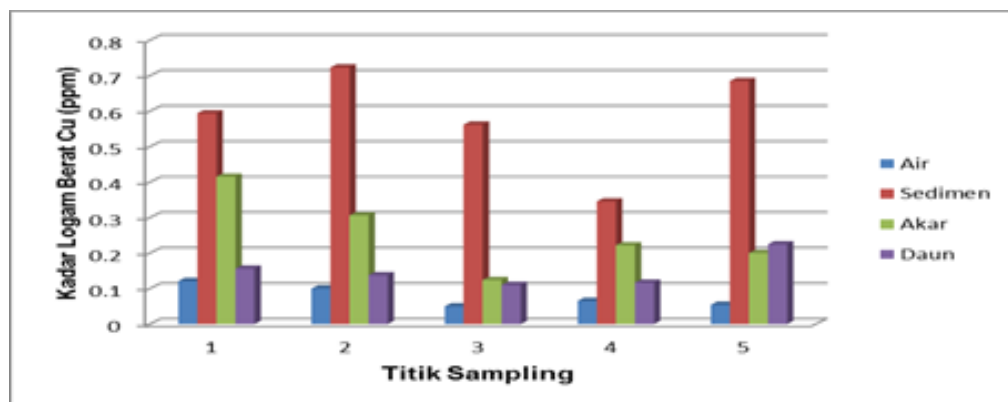
Rochyatun, E., M. Taufik, dan A. Rozak. 2006. Distribusi Logam Berat Dalam Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. *Makara Sains*. 10(1): 35-40

Siahaan, M.T.A., Ambariyanto, dan B. Yulianto. 2013. Pengaruh Timbal (Pb) dengan Konsentrasi berbeda Terhadap Klorofil, Kandungan Timbal pada Akar dan Daun, Serta Struktur Histologi Jaringan Akar Anakan Mangrove *Rhizophora mucronata*. Journal Of Marine Research. Vol 2 No 2. Halaman 111-119.

Syafriotman, Andre. 2015. Konsentrasi Logam Berat Pb, Cu dan Zn pada Air dan Sedimen Permukaan Ekosistem Mangrove di Sungai Porong, Sidoarjo, Jawa Timur. Jurnal Perikanan dan Kelautan. Vol 20 No. 1. Halaman 52-60.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kadar Logam Berat Cu pada Air, Sedimen, Akar dan Daun



Lampiran 2. Nilai Faktor Biokonsentrasi (BCF), Faktor Translokasi (TF), dan Fitoremediasi (FTD) Logam Berat Cu pada Mangrove *Avicennia marina*

Stasiun	BCF	TF	FTD
1	0.699411	0.376142	0.323269
2	0.423736	0.450277	-0.02654
3	0.220978	0.889783	-0.66881
4	0.642403	0.526079	0.116324
5	0.292427	1.123752	-0.83133

Lampiran 3. Parameter Kualitas Air

Stasiun	Suhu °C	pH	Salinitas (‰)	DO (mg/l)
1	35	7.5	24.2	8.52
2	36	6.5	24.39	8.37
3	36	7.8	25.17	8.24
4	36	7.4	25.5	8.6
5	35	7.6	25.33	8.4