

KEMAMPUAN MANGROVE *Avicennia* sp., DAN *Rhizophora* sp. DALAM FITOREMEDIASI LOGAM BERAT TIMBAL (Pb), TEMBAGA (Cu) DAN KADMIUM (Cd) DI KAWASAN MANGROVE, TRIMULYO, GENUK, SEMARANG

The ability of *Avicennia* sp., and *Rhizophora* sp. in Phytoremediation of Heavy Metals Lead (Pb), Copper (Cu) and Cadmium (Cd) in Mangrove Areas, Trimulyo, Genuk, Semarang

Nimas Dharmaningtyas¹, Max Rudolf Muskananfolo¹, Wiwiet Teguh Taufani¹

¹Departemen Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

Email: nimas.dharmaningtyas@gmail.com, maxmuskananfolo@yahoo.com, wiwiet.taufani@live.undip.ac.id

Diserahkan tanggal: 15 Januari 2022, Revisi diterima tanggal: 24 Februari 2022

ABSTRAK

Fitoremediasi merupakan upaya penggunaan tanaman dan bagian-bagiannya untuk dekontaminasi limbah pencemaran logam berat yang berasal dari lingkungannya, seperti timbal (Pb), tembaga (Cu), dan kadmium (Cd), dimana salah satu tanaman yang digunakan adalah mangrove. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kemampuan fitoremediasi pada mangrove jenis *Avicennia* sp. dan *Rhizophora* sp. Terhadap timbal (Pb), tembaga (Cu) dan kadmium (Cd). Penelitian dilakukan pada Juli - Oktober 2020. Metode penelitian menggunakan metode survei yaitu metode pengumpulan data yang digunakan untuk penelitian deskriptif. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode acak sederhana. Sampel yang diambil yaitu sedimen, akar dan daun mangrove. Sampel kemudian dianalisa dengan menggunakan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer). Nilai temperatur pada stasiun I dan II masing-masing yaitu 28,85° C dan 29,83° C. Nilai pH 7,0 dan 7,1 Do 8,9 dan 8,7 dan nilai salinitas 7,6 ppt dan 32,0 ppt. Nilai BCF spesies *Avicennia* sp. pada logam Pb, Cu, dan Cd masing-masing 0,669; 0,414 hasil TCF spesies *Avicennia* sp. 0,879; 0,900; dan 0. Hasil perhitungan BCF spesies *Rhizophora* sp. pada logam Pb, Cu, dan Cd masing-masing 1,650; 0,060 dan 0, hasil perhitungan TCF spesies *Rhizophora* sp. masing-masing 0,373; 0,400 dan 0. Berdasarkan hasil nilai BCF dan TCF didapatkan bahwa kedua spesies mampu melakukan fitoremediasi terhadap logam berat.

Kata Kunci: *Avicennia*, Fitoremediasi, Logam Berat, Pencemaran, *Rhizophora*

ABSTRACT

*Phytoremediation is an effort to use plants and their parts to decontaminate heavy metal pollution waste from their environment, such as lead (Pb), copper (Cu), and cadmium (Cd), where one of the plants used is mangroves. Mangrove has an ability to absorb heavy metals on the water. The aim of this study is to identify the capability of phytoremediation on *Avicennia* sp and *Rhizophora* sp mangroves. The research is conducted from July to October 2020. Methods of the study use survey collecting data which are used as descriptive research. Random sampling methods are used in this research. The Samples that are taken are sediments, roots, and leaves of mangrove. The sample were analyzed using AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer). The temperature values at stations I and II are 28.85 °C and 29.83 °C, respectively. The pH values of 7.0 and 7.1 Do were 8.9 mg / L and 8.7 mg / L and the salinity values were 7.6 ppt and 32.0 ppt. The BCF value of *Avicennia* sp. on Pb, Cu, and Cd metals respectively 0.669; 0.414; the results of TCF species *Avicennia* sp 0.879 mg/L; 0.900 mg/L; and 0 mg/L. The results of BCF calculations for *Rhizophora* sp on Pb, Cu, and Cd metals, respectively 1.650 mg/L; 0.060 mg/L and 0 mg/L, the results of the TCF calculation for *Rhizophora* sp species respectively 0.373 mg/L; 0.400 mg/L and 0 mg/L. Based on the results of BCF and TCF values, it was found that both species were able to phytoremediate heavy metals.*

Keyword: *Avicennia*, Heavy Metals, Phytoremediation, Pollution, *Rhizophora*

PENDAHULUAN

Salah satu penyebab yang merusak ekosistem perairan yaitu pencemaran sungai yang disebabkan oleh limbah industri dan limbah rumah tangga karena kandungan logam yang terdapat pada limbah. Sumber pencemaran sungai antara lain seperti limbah rumah tangga, limbah industri banyak yang langsung dibuang ke sungai. Hal tersebut menyebabkan turunnya nilai kualitas air sebagai akibat pembuangan limbah yang tidak terkendali Pb, Cu, Cd terdapat pada buangan limbah industri plastik.

Logam berat dapat ditemukan pada badan air, sedimen yang mengendap, maupun pada tumbuhan atau biota yang terdapat di ekosistem sungai. Logam berat bersifat toksik atau beracun, jika terdapat dalam jumlah besar akan mempengaruhi kerusakan biologis maupun ekologis. Mangrove yang terdapat pada lokasi yaitu jenis *Avicennia* dan *Rhizophora*, kedua mangrove tersebut tumbuh pada zonasi yang sesuai *Avicennia* yang paling mendekati perairan dan *Rhizophora* yang menuju daratan.

Mangrove mempunyai fungsi ekologis yang cukup banyak. Menurut Rashed (2007), bahwa mangrove sebagai salah satu organisme hidup dapat dijadikan sebagai bioindikator tingkat Pencemaran logam berat dalam lingkungan perairan. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui kemampuan fitoremediasi *Avicennia* sp. dan *Rhizophora* sp. melalui akar dan sedimen (Nilai BCF) dan fitoremediasi melalui akar dan daun (Nilai TCF) terhadap logam berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd) dan Tembaga (Cu) di muara Sungai Babon.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah metode purposive random sampling. Data primer diambil pada Juli – Oktober 2020. Data yang diambil meliputi hasil logam berat Pb, Cu, dan Cd pada sedimen, akar dan daun mangrove jenis *Rhizophora* sp dan *Avicennia* sp. Serta parameter lingkungan meliputi temperatur, pH, DO, dan salinitas. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Analisis logam berat menggunakan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) yang diujikan di laboratorium Kimia, Universitas Negeri Semarang

Pengukuran temperatur menggunakan termometer, pengukuran pH menggunakan pH meter, pengukuran DO menggunakan DO meter dan pengukuran salinitas menggunakan refraktometer.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Analisis data menggunakan *Bioconcentration Factor* (BCF) dan *Translocation factor* (TCF). BCF pada akar digunakan untuk mengetahui kandungan logam pada akar yang berasal dari lingkungan (MacFarlane et al., 2007). Rumus perhitungan BCF adalah sebagai berikut:

$$BCF = \frac{\text{Logam berat di akar}}{\text{Logam berat di sedimen}}$$

Kategori BCF dibagi menjadi 3 yaitu kategori akumulator apabila $BCF > 1$, kategori indikator apabila $BCF = 1$, dan kategori Excluder apabila < 1 (Baker 1981).

Faktor Translokasi (TF) berfungsi untuk mengetahui akumulasi logam dari akar ke daun dengan rumus:

$$TCF = \frac{\text{Logam berat di daun}}{\text{Logam berat di akar}}$$

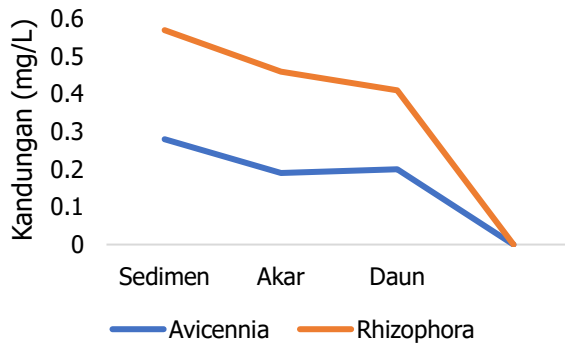
Kategori nilai translokasi yaitu fitoekstraksi apabila $TF > 1$ dan fitostabilisasi apabila $TF < 1$ (Majid et al., 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Logam Berat Pb, Cu, Cd

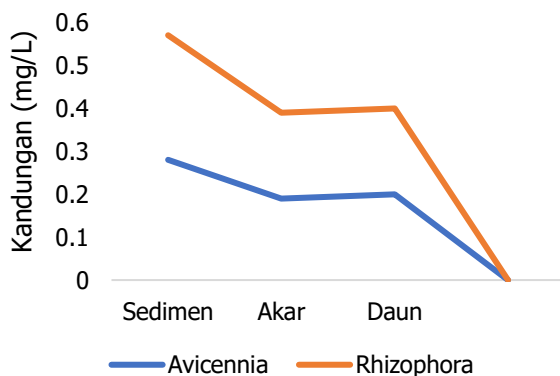
Kandungan logam berat timbal (Pb) di sedimen, akar dan daun pada *Rhizophora* lebih

tinggi dibanding *Avicennia*. Kandungan logam berat Pb dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil Pengukuran Logam Berat Timbal (Pb) pada Sedimen, Akar, dan Daun

Kandungan logam berat tembaga (Cu) di sedimen, akar dan daun pada *Rhizophora* lebih tinggi dibanding *Avicennia*. Kandungan logam berat Cu dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil Pengukuran Logam Berat Tembaga (Cu) pada Sedimen, Akar, dan Daun

Kandungan logam berat kadmium (Cd) di sedimen, akar dan daun di *Avicennia* tidak terdeteksi, pada *Rhizophora* ada namun sangat kecil.

Wulandari *et al.*, (2008), menyatakan bahwa pola sebaran logam berat Pb dan Cd menuju ke arah laut kandungannya semakin menurun. Semakin menjauh dari sumber-sumber pencemar maka limbah yang dibawa oleh arus sungai akan terendapkan pada saat perjalanan menuju ke laut.

Tumbuhan mendapatkan bahan-bahan yang diperlukan berasal dari akar yang dengan menyerap air dari lingkungannya secara osmosis (Ariadi *et al.*, 2019). Menurut Cleon dan Frank (1995),

Pengangkutan garam dan mineral dilakukan melalui penyerapan sel-sel oleh akar. Setelah dari akar kemudian akan menuju pembuluh kayu (xylem) dan terjadi pengangkutan secara vertikal dari akar menuju batang sampai ke daun kemudian menyeluruh ke seluruh bagian tumbuhan oleh jaringan tanaman (floem), selain itu akar juga berfungsi sebagai agen fitoremediasi. Menurut Supriyantini dan Endrawati (2015), mekanisme penyerapan logam berat pada mangrove melalui akar yang berasal dari sedimen maupun dari kolom perairan kemudian didistribusikan ke bagian tumbuhan yang lain.

Pada stasiun I kandungan logam berat timbal sedimen>akar<daun dan pada stasiun I logam berat Cu sedimen>akar>daun. Kandungan Pb di stasiun I dan kandungan Cu stasiun II pada daun lebih tinggi dari akar dapat disebabkan oleh keberadaan Pb di udara. Kandungan Pb pada daun lebih tinggi dari akar, sejalan dengan penelitian Hamzah dan Pancawati (2013), sama halnya dengan akar, kandungan logam Pb pada daun merupakan kandungan paling tinggi dibandingkan dengan Cu. Hal ini diperkuat oleh Rangkuti (2014), bahwa Pb yang berasal dari udara dapat masuk ke dalam mangrove melalui daun dan stomata.

Bioconcentration Factor (BCF)

Spesies *Avicennia* sp. termasuk dalam kategori fitoekstraksi terhadap logam Cu karena menunjukkan nilai BCF >1. Pada hasil penelitian nilai BCF *Rhizophora* sp. pada kandungan logam berat Pb dan Cd termasuk dalam kategori excluder dan pada logam Cu termasuk dalam kategori akumulator. Spesies *Avicennia* sp., logam Pb termasuk dalam akumulator dan logam Cu kategori excluder. Hal ini diperkuat oleh Baker (1981), bahwa kategori BCF ada 3 yaitu akumulator BCF > 1, indicator BCF = 1 dan excluder BCF < 1. Spesies *Rhizophora* sp. terhadap logam Pb dan *Avicennia* sp. terhadap logam Cu termasuk kategori excluder yang dimana tumbuhan tersebut membatasi penyerapan logam yang terdapat pada sedimen, dan pada saat logam masuk ke tumbuhan dengan mudah akan ditranslokasikan ke organ tumbuhan yang lain atau biomassa di atasnya (Yoon *et al.*, 2006).

Kemampuan Mangrove *Avicennia* sp, dan *Rhizophora* sp dalam Fitoremediasi Logam Berat Timbal (Pb), Tembaga (Cu) dan Kadmium (Cd) di Kawasan Mangrove, Trimulyo, Genuk, Kota Semarang

Tabel 1. Hasil Perhitungan *Bioconcentration factor* (BCF) dan *Translocation Factor* (TCF)

	BCF			TCF		
	Pb	Cu	Cd	Pb	Cu	Cd
<i>Avicennia</i>	0,07	0,41	0	0,88	0,9	0
<i>Rhizophora</i>	1,65	0,06	0	0,37	0,06	0

Translocation Factor (TCF)

Hasil TCF pada penelitian menunjukkan bahwa logam Cu memiliki kandungan tertinggi yang terdapat dari akar ke daun dispesies *Rhizophora* sp. Sesuai dengan perhitungan yang dilakukan Rachmawati (2018), TCF Cu mangrove *Avicennia* pada penelitian ini berfungsi sebagai fitostabilisasi karena nilai TFC < 1 (0.97 mg/L). Nilai rata-rata TFC yang lebih dari 1 menunjukkan bahwa tumbuhan tersebut mampu mentranslokasikan logam berat dari akar ke organ yang lain, walaupun hasilnya berbeda namun sebenarnya hasil pada spesies *Rhizophora* sp. tersebut masih mendekati 1. Hal ini diperkuat oleh Purwiyanto (2013), bahwa seiring dengan bertambahnya waktu dan aktivitas manusia di sekitar lingkungan maka serapan mangrove juga akan berbeda.

KESIMPULAN

Mangrove jenis *Rhizophora* sp. mampu melakukan fitoremediasi terhadap logam berat jenis Pb dan Cu. Mangrove jenis *Avicennia* sp. Mampu melakukan fitoremediasi logam berat jenis Pb dan Cu.

DAFTAR PUSTAKA

Ariadi H., Fadjar M., Mahmudi M., Suprianta, 2019 The relationships between water quality parameters and the growth rate of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in intensive ponds. *AAFL Bioflux* 12(6):2103-2116.

Ariadi H., Mahmudi M., Fadjar M. 2019. Correlation between Density of *Vibrio* Bacteria with *Oscillatoria* sp. Abundance on Intensive *Litopenaeus vannamei* shrimp Ponds. *Research Journal of Life Science* 6 (2): 114-129.

Baker, A.J.M. (1981) Accumulators and Excluders-Strategies in the Response of Plants to Heavy Metals. *Journal of Plant Nutrition*, 3, 643-654.

Hamzah, F., Y. Pancawati. 2013. Fitoremediasi logam berat dengan menggunakan mangrove

(phytoremediation of heavy metals using mangroves). *Indonesian Journal of Marine Sciences*, 18: 203–212.

MacFarlane, G. R., A. Pulkownik, M.D. Burchett. 2003. Accumulation and distribution of heavy metals in the grey mangrove, *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.:

Majid, S. N., Khwakaram, A. I., Rasul, G. A. M., & Ahmed, Z. H. 2014. Bioaccumulation, Enrichment and Translocation Factors of some Heavy Metals in *Typha Angustifolia* and *Phragmites Australis* Species Growing along Qalyasan Stream in Sulaimani City/IKR. *Journal of Zankoy Sulaimani-Part A*. 16(4).

Purwiyanto, A.I.S., 2013. Daya serap akar dan daun mangrove terhadap logam tembaga (Cu) di Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. *Maspari Jurnal*, 5: 1–5.

Rachmawati, D., Yon, R., D., Kasitowati Potensi Mangrove *Avicennia Alba* sebagai Agen Fitoremediasi Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) di Perairan Wonorejo, Surabaya. *Jurnal Ilmu Perairan Pesisir dan Perikanan*. 7(1): 227-236.

Rangkuti, F. (2014). Analisis SWOT: Cara Perhitungan Bobot, Rating dan OCAI. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Rashed, M. N. 2007. Biomarker as Indicator for Waater Pollution with Heavy in Rivers, Sea, and Oceans. *Fac. Of Science. South Valley University*.

Supriyantini, E., H. Endrawati. 2015. Kandungan logam berat besi (Fe) pada air, sedimen, dan kerrang hijau (*Perna viridis*) di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(1): 38-45

Wulandari, S., Y., B, Yulianto, Sukrtistiyo. 2008. Pola Sebaran Logam Berat Pb dan Cd di Muara Sungai Babon dan Beringin, Semarang. *Ilmu Kelautan*. 13 (4): 203-208.

Yoon, J., X. Cao, Q. Zhou, L.Q. Ma. 2006. Accumulation of Pb, Cu, and Zn in native plants growing on a contaminated Florida site. *Science Total Environtal*, 368: 456–464.