

**Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Sedimen dan Daun Mangrove *Avicennia marina* di Wilayah Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya**

**Analysis of The Heavy Metal Content of Copper (Cu) in The Sediments and Leaves of The *Avicennia marina* Mangrove in The Wonorejo Mangrove Ecotourism Area, Surabaya**

Candra Bagas Swastika<sup>1</sup>, Prayogo<sup>2\*</sup> , Boedi Setya Rahardja<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

**Article Info**

Received: 2023-04-04

Revised: 2023-09-26

Accepted: 2023-09-26

Online: 2023-09-27

Koresponding:

Prayogo, Departemen  
Akuakultur, Fakultas Perikanan  
dan Kelautan Universitas  
Airlangga, Surabaya, Jawa  
Timur, Indonesia

E-mail:

[prayogo@fpk.unair.ac.id](mailto:prayogo@fpk.unair.ac.id)

**Abstrak**

Tumbuhan mangrove mempunyai kemampuan mengakumulasi logam berat dan membantu mengurangi tingkat konsentrasi bahan pencemar di air. Sedimen dan daun *Avicennia marina* berpotensi menjadi indikator kandungan logam berat tembaga pada suatu daerah. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kandungan logam berat tembaga pada sedimen tanah dan daun mangrove *Avicennia marina* di Sungai Jagir dan Sungai Avur Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dengan survei lapangan. Pengambilan sampel terhitung mulai dari aliran Sungai Jagir kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo (titik A1, A2, A3) dan aliran Sungai Avur kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo (titik B1, B2, B3). Analisa logam berat dalam sampel menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Hasil uji menunjukkan bahwa kandungan logam berat tembaga (Cu) tertinggi pada sedimen dan daun *Avicennia marina* Sungai Jagir masing-masing nilainya 21,05 ppm dan 16,10 ppm. Kandungan logam berat tembaga (Cu) tertinggi pada sedimen dan daun *Avicennia marina* di Sungai Avur Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya adalah 20,50 ppm dan 17,10 ppm. Koefisien korelasi sedimen dan daun *Avicennia marina* pada Sungai Jagir sebesar 0,822 dan pada Sungai Avur sebesar 0,829. Bentuk korelasi sedimen dan daun *Avicennia marina* positif dengan korelasi sangat kuat.

**Kata kunci:** *Avicennia marina*, daun, mangrove, sedimen, tembaga

### Abstract

Mangrove plants have the ability to accumulate heavy metals and help reduce the concentration level of pollutants in water. Sediment and leaves of *Avicennia marina* have the potential to be indicators of the heavy metal copper content in an area. The aim of this research is to determine the content of the heavy metal copper in soil sediments and leaves of the *Avicennia marina* mangrove in the Jagir River and Avur River in the Wonorejo Mangrove Ecotourism Area. The research method used is a descriptive method with a field survey. Sampling was calculated starting from the Jagir River flow in the Wonorejo Mangrove Ecotourism area (points A1, A2, A3) and the Avur River flow in the Wonorejo Mangrove Ecotourism area (points B1, B2, B3). Analysis of heavy metals in samples using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The test results showed that the highest content of the heavy metal copper (Cu) in the sediment and leaves of *Avicennia marina* Jagir River were 21.05 ppm and 16.10 ppm respectively. The highest content of the heavy metal copper (Cu) in the sediment and leaves of *Avicennia marina* in the Avur River in the Wonorejo Mangrove Ecotourism Area, Surabaya is 20.50 ppm and 17.10 ppm. The correlation coefficient for sediment and leaves of *Avicennia marina* in the Jagir River is 0.822 and in the Avur River is 0.829. The correlation between sediment and *Avicennia marina* leaves is positive with a very strong correlation.

**Keywords:** *Avicennia marina*, leaves, mangrove, sediment, copper

## 1. Pendahuluan

Surabaya merupakan kota metropolitan yang dekat dengan pantai dan memiliki kawasan ekowisata hutan mangrove. Salah satu kawasan ekowisata hutan mangrove di sebelah timur Kota Surabaya adalah kawasan konservasi hutan mangrove di Wonorejo. Pada tahun 1985, kawasan hutan mangrove adalah 3500 Ha. Pada tahun 2012, luas hutan mangrove menurun menjadi 750 Ha. Saat ini luas hutan mangrove sekitar 223,8 Ha, sedangkan daerah ini terdapat 29 spesies tanaman mangrove yang perlu dilestarikan (Rahmawati, 2014). Jenis mangrove yang paling banyak ditemukan pada ekowisata mangrove Wonorejo adalah *Avicennia marina* karena memiliki toleransi hidup yang paling luas (Poedjirahajoe, 2017). Mangrove merupakan tumbuhan tingkat tinggi karena memiliki akar, daun, dan batang. Toleransi mangrove terhadap salinitas cukup tinggi antara 0,5-30 ppt (Indriyanto, 2005). Mangrove memiliki fungsi sebagai vegetasi pelindung pantai, penyaring intrusi air laut ke daratan, dan tempat hidup berbagai macam fauna seperti Crustacea dan Gastropoda. Parvaresh *et al.* (2010) menyatakan bahwa selain dapat terakumulasi dalam sedimen, logam berat dapat terakumulasi pada struktur mangrove. Kemampuan mangrove dalam mengakumulasi logam berat sangat baik. Bagian mangrove yang dapat mengakumulasi logam tembaga

tertinggi terdapat pada bagian daun (Kumar *et al.*, 2010).

Di area Wonorejo#1-3 dijumpai tujuh spesies pohon mangrove dan pada setiap lokasi terdapat 4-5 spesies. Secara umum didominasi oleh api-api putih dengan kerapatan antara 1066,67 tegakan/ha di Wonorejo#3 hingga 2700 tegakan/ha di Wonorejo#2 (BAPPEKO Kota Surabaya, 2018). Logam tembaga (Cu) merupakan logam esensial yang dibutuhkan oleh organisme dalam proses metabolismenya, tetapi peningkatan logam Cu di lingkungan dapat berbahaya bagi organisme (Richards *et al.*, 2011). Sumber utama logam Cu masuk ke perairan laut berasal dari penggunaan cat antifouling pada kapal dan penggunaan pestisida dan fungisida (Canadian Environmental Quality Guidelines, 1999). Ambang batas logam tembaga yang ditetapkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 yaitu 0,008 mg/l.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat tembaga pada sedimen dan daun *Avicennia marina* di Sungai Jagir dan Sungai Avur Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya.

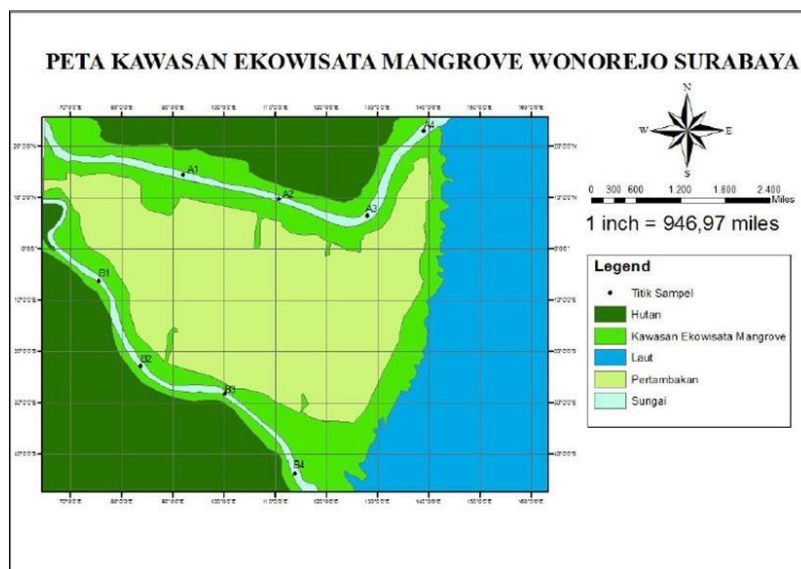
## 2. Material dan Metode

### Lokasi Pengambilan Sampel

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel daun dan

sedimen tanah mangrove dari wilayah Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya (Gambar 1). Sampel diambil dari dua wilayah yang masing-masing wilayah ditentukan tiga titik lokasi. Pengambilan lokasi titik-titik ini didasarkan atas titik terdekat dengan kawasan ekowisata, pemukiman, dan pertambakan (wilayah pertama diberi simbol A) dan titik terdekat dengan kawasan ekowisata dan pertambakan (wilayah kedua diberi simbol B). Pada wilayah pertama yang diberi simbol A, titik A1 ( $7^{\circ}18'43.45''S$ - $112^{\circ}49'23.51''T$ ) berdekatan dengan pemukiman penduduk dan daerah

ekowisata. Titik A2 ( $7^{\circ}18'50.81''S$ - $112^{\circ}49'34.14''T$ ) berbatasan langsung dengan area pertambakan. Titik A3 ( $7^{\circ}19'3.65''S$ - $112^{\circ}49'55.03''T$ ) berdekatan dengan muara dan berbatasan langsung dengan laut. Jarak rata-rata tiap titik yaitu 400 meter. Pada wilayah kedua (simbol B), titik B1 ( $7^{\circ}18'24.16''S$  -  $112^{\circ}49'17.19''T$ ) berbatasan langsung dengan area ekowisata. Titik B2 ( $7^{\circ}18'27.22''S$ - $112^{\circ}49'34.98''T$ ), berbatasan langsung dengan area pertambakan. Titik B3 ( $7^{\circ}18'37.58''S$  -  $112^{\circ}50'17.63''T$ ) terletak di muara, berbatasan langsung dengan laut dan merupakan salah satu area ekowisata.



**Gambar 1.** Peta Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo.

Sumber: <http://www.maps.google.com>. (diakses pada tanggal 14 Agustus 2020)

#### *Pengambilan sampel sedimen dan daun mangrove*

Sampel sedimen dan daun diambil secara acak (random) dari setiap titik berdasarkan kelompok area pengambilan sampel. Pengambilan sampel dihitung mulai dari aliran Sungai Jagir kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo (titik A1, A2, A3) dan aliran Sungai Avur kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo (titik B1, B2, B3). Sampel sedimen diambil sebanyak  $\pm 300$  gr setiap titik dengan menggunakan sekop, sedangkan sampel daun diambil sebanyak  $\pm 50$  gr. Pengambilan sampel sedimen dan daun dilakukan saat air sedang surut.

Sampel tanah yang digunakan adalah sedimen tanah mangrove yang teroksidasi (5 cm di permukaan sedimen), sedangkan sampel daun yang digunakan adalah daun berwarna hijau dari pohon mangrove. Tiap-tiap tempat dilakukan pengambilan sampel masing-masing sebanyak 4 kali. Sampel hasil pengambilan disimpan dalam plastik dan diberi tanda nomer sampel berdasarkan kelompok lokasi pengambilan sampel. Kode AS untuk sampel sedimen dari Sungai Jagir, BS untuk sampel sedimen dari Sungai Avur, AD untuk sampel daun mangrove dari Sungai Jagir, dan BD untuk sampel daun mangrove dari Sungai Avur.

*Analisis sampel sedimen dan daun mangrove*

Sampel kemudian dianalisis di Laboratorium Kimia dan Lingkungan Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Surabaya untuk mengetahui jumlah kandungan logam berat tembaga. Analisis logam berat pada sampel menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

*Analisis data*

Data logam berat tembaga dalam sedimen dan daun mangrove dari Sungai Jagir dan Sungai Avur dianalisis menggunakan uji korelasi linier.

**3. Hasil dan Pembahasan**

Hasil uji kandungan tembaga pada sampel sedimen dari dua wilayah tersebut berkisar antara 18,10 – 21,05 mg/kg. Kandungan tembaga tertinggi pada dua sungai tersebut terletak pada BS2 (18,10 mg/kg), sedangkan kandungan terendah terletak pada AS3 (21,50 mg/kg) (Tabel 1). Data tersebut menunjukkan bahwa sungai merupakan jalur utama transportasi logam berat. Semakin banyak sumber pencemar tembaga akan menyebabkan peningkatan kandungan tembaga di sepanjang aliran sungai lalu mengendap pada sedimen.

**Tabel 1.** Hasil uji kadar tembaga (Cu) pada sedimen

Kode Sampel (Sungai Jagir)	Cu (mg/kg)	Kode Sampel (Sungai Avur)	Cu (mg/kg)
AS <sub>1</sub>	18,76	BS <sub>1</sub>	20,50
AS <sub>2</sub>	19,03	BS <sub>2</sub>	18,10
AS <sub>3</sub>	21,05	BS <sub>3</sub>	19,90

Hasil uji kandungan tembaga pada sampel daun *Avicennia marina* dari Sungai Jagir dan Sungai Avur Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya berkisar antara 13,70-17,10 mg/kg. Kandungan tembaga tertinggi pada dua sungai tersebut terletak pada BD3 (17,10 mg/kg), sedangkan terendah terdapat pada BD2 (13,70 mg/kg) (Tabel 2 ).

Datatersebut menunjukkan bahwa kandungan tembaga pada daun *Avicennia marina* di Sungai Jagir dan Sungai Avur telah melebihi ambang batas aman. Kandungan tembaga yang tinggi diduga disebabkan oleh banyak sumber pencemar di perairan yang mengendap di sedimen dan pada akhirnya terserap oleh jaringan mangrove melalui akar.

**Tabel 2.** Hasil uji kandungan tembaga (Cu) pada daun *Avicennia marina*

Kode Sampel (Sungai Jagir)	Cu (mg/kg)	Kode Sampel (Sungai Avur)	Cu (mg/kg)
AD <sub>1</sub>	14,90	BD <sub>1</sub>	15,90
AD <sub>2</sub>	15,70	BD <sub>2</sub>	13,70
AD <sub>3</sub>	16,10	BD <sub>3</sub>	17,10

Hasil uji korelasi linier kandungan tembaga pada sampel sedimen dan daun *Avicennia marina* dari Sungai Jagir dan Sungai Avur Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya berkisar antara 0,822-0,829 (Tabel 3). Korelasi tertinggi dimiliki oleh sampel sedimen dan daun *Avicennia marina* pada Sungai Jagir yaitu 0,822, sedangkan korelasi terendah dimiliki oleh sampel sedimen dan daun *Avicennia marina* pada Sungai Avur yaitu

0,829. Data korelasi tersebut menunjukkan kandungan tembaga pada sedimen dan daun memiliki korelasi yang positif dengan hubungan variabel sangat kuat. Korelasi positif menunjukkan hubungan variabel sedimen dan daun bersifat satu arah. Artinya, penurunan kandungan tembaga pada daun dapat terjadi akibat penurunan kandungan tembaga pada sedimen. Koefisien korelasi pada sedimen dan daun di Sungai Jagir

dan Sungai Avur memiliki hubungan variabel sangat kuat ( $\geq 0,80$ ). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan tembaga

pada sedimen memiliki korelasi dengan kandungan tembaga pada daun *Avicennia marina*.

**Tabel 3.** Hasil uji korelasi kandungan tembaga pada sedimen dan daun *Avicennia marina*  
**Koefisien korelasi kandungan tembaga pada sedimen dengan daun *Avicennia marina***

No	Sungai Jagir	Sungai Avur
1	0,822	0,829

Kandungan tembaga pada sedimen dari Sungai Jagir Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya berkisar antara 18,76-21,05 mg/kg (Tabel 1). Sedimen dari Sungai Avur Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya mengandung tembaga berkisar antara 18,90-20,50 mg/kg (Tabel 1). Kandungan tembaga pada sedimen dari kedua sungai tersebut telah melebihi ambang batas aman yaitu  $\geq 18,7$  mg/kg (Canadian Environmental Quality Guidelines, 1999). Ambang batas tembaga lebih tinggi dari batas aman maka biota di sekitar daerah tersebut berbahaya untuk dikelola dan dikonsumsi.

Pencemaran logam berat yang masuk ke lingkungan perairan sungai akan larut dalam air dan terakumulasi dalam sedimen. Akumulasi logam berat akan bertambah setiap waktu tergantung pada kondisi lingkungan perairan (Wulan *et al.*, 2013). Hasil penelitian menunjukkan daun *Avicennia marina* dari Sungai Jagir Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya mengandung tembaga berkisar antara 14,90-16,10 mg/kg (Tabel 2). Sedangkan daun *Avicennia marina* dari Sungai Avur Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya mengandung tembaga berkisar antara 13,70-17,10 mg/kg (Tabel 2). Hasil ini menunjukkan bahwa kandungan tembaga pada daun telah melebihi ambang batas aman yaitu  $\geq 0,008$  mg/kg (KEP-MEN LH No.51/MenKLH/ 2004). Tingginya kandungan tembaga dalam daun *Avicennia marina* diduga disebabkan oleh logam berat di perairan mengendap di sedimen yang akhirnya terserap oleh jaringan mangrove melalui

akar. Akar merupakan awal masuknya logam ke dalam jaringan tubuh mangrove.

Korelasi merupakan salah satu analisis yang dipakai untuk mencari hubungan antara dua variabel yang bersifat kuantitatif. Analisis korelasi digunakan untuk melihat kuat lemahnya antara variabel sehingga dapat diketahui hubungan korelasi linier tersebut positif atau negatif. Hasil analisis korelasi data kandungan logam berat di sedimen dan daun dari Sungai Jagir Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya menunjukkan nilai koefisien korelasi yang positif yaitu sebesar 0,822 (Tabel 3). Nilai koefisien korelasi kandungan tembaga sedimen dan daun dari Sungai Avur Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya sebesar 0,829. Korelasi positif menunjukkan hubungan variabel logam berat tembaga dalam sedimen dan logam berat tembaga dalam daun *Avicennia marina* sangat kuat. Hal ini berarti bahwa kandungan tembaga dalam daun akan naik seiring dengan naiknya kandungan tembaga dalam sedimen.

#### 4. Kesimpulan

Kandungan tembaga pada sedimen dan daun mangrove telah melebihi nilai ambang batas aman. Dampak yang terjadi jika melebihi ambang batas yaitu biota maupun mangrove, terpapar dalam jumlah yang tinggi akan mengakibatkan gangguan dalam metabolisme dan terhambatnya pertumbuhan, bahkan kematian.

## Daftar Pustaka

- Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya (BAPPEKO). (2018). Keanekaragaman spesies mangrove di Indonesia: Studi pendahuluan pengkayaan spesies mangrove Kebun Raya Mangrove Surabaya. Surabaya: Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya.
- Canadian Environmental Quality Guidelines. (1999). Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: summary tables, Canadian environmental quality guidelines. Winnipeg: Canadian Council of Ministers for the Environment.
- Rahmawati, D. (2014). Mangrove conservation area in Wonorejo. Disajikan dalam CommTECH Camp Highlight 2016: Strands of Sands Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Indriyanto. (2005). Ekologi hutan. Jakarta: Bumi Aksara.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51. (2004) tentang baku mutu air laut.
- Kumar, J. I. N., Sajih, P. R., Kumar, R. N., George, B., & Viyol, S. (2010). An assessment of the accumulation potential of lead (Pb), Zinc (Zn) and cadmium (Cd) by *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh in Vamleshwar mangroves Near Narmada Estuary, West Coast of Gujarat, India. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 2(5):450-454.
- Parvaresh, H., Abedi, Z., Farhchi, P., Karami, M., Khorasani, N., & Karbassi, A. (2010). Bioavailability and concentration of heavy metals in the sediments and leaves of grey mangrove, *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh, in Sirik Azini Creek, Iran. *Biological Trace Element Research*, 143:1121-1130.
- Poedjirahajoe, E., Marsono, D., & Wardhani, F. K. (2017). Penggunaan principal component analysis dalam distribusi spasial vegetasi mangrove di Pantai Utara Pematang. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 11(20):29-42.
- Richards, R., Chaloupek, M., Sanò, M., & Tomlinson, R. (2011). Modelling the effects of coastal acidification on copper speciation. *Ecological Modelling*, 222:3559-3567.
- Wulan, S., Thamrin & Amin, B. (2013). Konsentrasi, distribusi dan korelasi logam berat Pb, Cr dan Zn pada air dan sedimen di Perairan Sungai Siak sekitar dermaga PT. Indah Kiat Pulp and Paper Perawang-Propinsi Riau. Riau: Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Riau.