

**LOGAM KROMIUM (Cr) dan SENGG (Zn) DALAM AKAR, BATANG, DAN DAUN TUMBUHAN MANGROVE *Rhizophora apiculata* DI MUARA SUNGAI BADUNG**

**Iryanti Eka Suprihatin, Manuntun Manurung, dan Devi Mayangsari**

*Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran*

*\*email : eka\_suprihatin@unud.ac.id*

---

**ABSTRAK**

Penelitian tentang kandungan logam Cr, dan Zn di akar, batang dan daun mangrove *Rhizophora apiculata* di muara sungai Badung telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan mangrove *Rhizophora apiculata* dalam menyerap logam-logam berat dari lingkungannya. Penentuan konsentrasi logam Cr dan Zn pada sampel dilakukan menggunakan alat Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dengan metode kurva kalibrasi.

Hasil penelitian menunjukkan daun mangrove *Rhizophora apiculata* paling banyak mengakumulasi logam berat. Konsentrasi total logam Cr dan Zn pada akar berturut-turut yaitu  $2,49 \pm 0,19$  dan  $19,4 \pm 0,06$  mg/kg, sementara pada batang  $3,26 \pm 0,28$  dan  $4,14 \pm 0,32$  mg/kg. Dalam daun berturut-turut  $4,45 \pm 0,07$  dan  $38,72 \pm 0,03$  mg/kg. Kandungan logam-logam tersebut mengisyaratkan bahwa mangrove jenis *Rhizophora apiculata* mampu mengakumulasi logam-logam berat yang terdapat dalam ekosistem tempat tumbuhnya.

Kata kunci : mangrove, *Rhizophora apiculata*, logam Cr dan Zn

**ABSTRACT**

Cr and Zn contents in the roots, trunks and leaves of the *Rhizophora apiculata* in estuary of Badung river have been investigated. This study was aimed to determine the ability of *Rhizophora apiculata* in accumulating heavy metals from the ecosystem. The concentrations of Cr and Zn in the water, sediments, roots, trunks and leaves were determined by the use of Atomic Absorption Spectrophotometer.

The results showed that the highest concentrations of both Cr and Zn were found in leaves of the *Rhizophora apiculata*. Total Cr dan Zn concentrations in the roots were  $2,49 \pm 0,19$  and  $19,4 \pm 0,06$  mg/kg respectively and in the trunks were  $3,26 \pm 0,28$  and  $4,14 \pm 0,32$  mg/kg respectively, while in the leaves were  $4,45 \pm 0,07$  and  $38,72 \pm 0,03$  mg/kg respectively. The water and sediment contents of the metals were reported separately, and they were much lower than those in the plant samples. Upon comparing these values, it can be suggested that the *Rhizophora apiculata* was capable of accumulating heavy metals present in its environment.

Keywords : mangrove, *Rhizophora apiculata*, Cr and Zn metal

**PENDAHULUAN**

Tanaman mangrove memiliki kemampuan untuk menyerap polutan, memanfaatkannya untuk melakukan proses metabolisme, dan menyimpannya dalam jaringan tubuh seperti daun, batang dan akar (Santoso, 2000). Proses ini merupakan bentuk adaptasi mangrove terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim. Adanya logam berat di wilayah

pesisir berbahaya baik secara langsung terhadap kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Untuk itu adanya hutan bakau di wilayah pesisir berpotensi digunakan sebagai penyerap logam berat (Mastaller, 1996).

Muara sungai Badung merupakan muara dari sungai utama di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung. Sungai ini melewati banyak

pemukiman sehingga kualitas air sungai Badung ini berada dalam kondisi tercemar. Logam berat yang tidak terdegradasi oleh mikroba dapat terakumulasi dalam lingkungan laut salah satunya kawasan hutan mangrove. Namun, beberapa tanaman atau spesies mangrove menunjukkan respon serapan yang berbeda terhadap beberapa logam berat, termasuk *Avicennia marina*. Yang dilaporkan mampu menyerap logam berat dan mengakumulasi dalam bagian-bagian tubuhnya seperti akar, batang, dan daun (Swandewi, dkk., 2013). Kebanyakan tanaman bakau sensitif untuk konsentrasi logam berat yang sangat rendah, sedangkan beberapa tanaman telah berkembang menjadi cukup resisten terhadap konsentrasi sedang dan sejumlah kecil berperilaku sebagai hiperakumulator (Mastaller, 1996). Jenis bakau minyak (*Rhizophora apiculata*) merupakan salah satu spesies yang cukup baik dalam proses menstabilkan tanah habitatnya karena penyebaran benihnya yang sangat mudah, toleransi terhadap temperatur tinggi, cepat menumbuhkan akar pernafasan dan sistem perakaran di bawahnya mampu menahan endapan dengan baik (Irwanto, 2006). Soemodihardjo (1989) menyatakan bahwa *Rhizophora apiculata* merupakan salah satu spesies yang dapat digunakan untuk tujuan restorasi ekologi di Indonesia. Mangrove jenis ini mempunyai sistem perakaran yang ekstensif dengan struktur akar tunjang yang mampu menangkap sedimen dan kokoh sehingga banyak ditanam untuk restorasi hutan mangrove. Oleh karenanya kemampuan spesies ini untuk menyerap logam berat sangat menarik untuk diteliti.

## MATERI DAN METODE

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : sampel akar, sampel batang dan sampel daun mangrove *Rhizophora apiculata*,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ , aquademineralisata,  $HNO_3$ , HCl.

### Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : Labu ukur, pipet volum, gelas ukur, gelas beaker, pipet ukur, pipet tetes, mortar, kertas saring, corong, oven, cawan porselen,

neraca analitik, desikator, gelas piala, botol semprot, penangas, pengaduk, kantong plastik polietilen, termometer, sentrifuge, spektroskopi serapan atom (SSA) tipe AA-700 Shimadzu.

### Cara kerja

#### *Lokasi pengambilan sampel*

Pengambilan sampel dilakukan pada satu lokasi yaitu di kawasan muara Sungai Badung pada jalur Taman Hutan Raya Ngurah Rai Denpasar Bali yang diduga tercemar logam berat karena tempat bermuaranya Sungai Badung dan merupakan kawasan pasang surut air laut. Sampel diambil secara acak dari pohon yang berbeda pada satu bentangan daerah pertemuan antara air sungai dan air laut di muara Sungai Badung. Sampel diambil di tiga titik dengan radius 5 meter, 8 meter dan 10 meter dari pintu air muara Sungai Badung.

#### *Pengambilan sampel akar, batang dan daun*

Pengambilan sampel dilakukan secara acak di beberapa tanaman mangrove jenis *Rhizophora apiculata* di kawasan muara Sungai Badung. Akar yang diambil adalah akar nafas (pneumatophora), sampel diambil  $\pm 5-10$  cm sebanyak 500g, untuk sampel batang yang diambil adalah kulit batang sebanyak  $\pm 500$ g, sedangkan untuk sampel daun yang diambil adalah daun pada pangkal ranting sebanyak  $\pm 500$ g. Bahan sampel yang terkumpul, dimasukkan ke dalam kantong plastik polietilen dan segera dibawa ke laboratorium.

#### *Preparasi Sampel*

Sampel akar, batang dan daun mangrove *Rhizophora apiculata* di potong-potong kecil kemudian dikeringkan dalam oven  $105^\circ C$  selama  $\pm 4$  jam untuk menghilangkan kadar airnya dan diperoleh berat konstan. Setelah itu, dihaluskan dengan mortar hingga homogen.

#### *Penentuan Kadar Total Logam Cr dan Zn*

Sebanyak 2 g dari sampel akar mangrove *Rhizophora apiculata* dimasukkan ke dalam gelas beaker, kemudian ditambahkan sebanyak 20 mL *reverse aquaregia*. Campuran sampel kemudian didigesti dengan *ultrasonic bath* selama 45 menit pada suhu  $60^\circ C$ . Setelah itu campuran dipanaskan di atas *hotplate* selama 45 menit pada suhu  $140^\circ C$ . Hasil destruksi ini didekantasi dan disaring lalu filtratnya ditampung dalam labu ukur 25 mL. Endapan dicuci dengan aquades dan air bilasannya dimasukkan ke dalam labu ukur tersebut,

kemudian diencerkan dengan aquademineralisata sampai tanda batas. Selanjutnya larutan yang diperoleh siap dianalisis menggunakan SSA. Hal yang sama juga dilakukan untuk sampel kulit batang dan daun mangrove *Rhizophora apiculata*. Untuk masing-masing sampel dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali.

#### **Penentuan Konsentrasi Logam Cr dan Zn dengan SSA**

Filtrat hasil destruksi diukur menggunakan SSA pada panjang gelombang 357,9 nm untuk logam Cr, dan panjang gelombang 445,0 nm untuk logam Zn dengan lebar celah 1 nm dan dengan nyala udara-asetilen. Penentuan konsentrasi logam Cr dan Zn dalam sampel dilakukan dengan metode kurva kalibrasi

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kurva kalibrasi yang diperoleh mempunyai persamaan regresi untuk Cr:  $A=0,0102[Cr] + 0,001$  dengan koefisien regresi  $R^2 = 0,9991$ , dan untuk Zn:  $A=0,1232[Zn] + 0,0732$  dengan koefisien regresi  $R^2 = 0,9925$ . Koefisien regresi dari kedua logam tersebut ( $R^2 > 0,99$ ) menunjukkan adanya korelasi yang linier antara konsentrasi dan absorbansi pada range konsentrasi yang diukur (Vogel, 1994), yaitu 0-8 mg/L. Dengan demikian kedua kurva tersebut dapat digunakan sebagai kurva baku dalam menentukan kandungan Cr dan Zn total dalam ketiga jenis sampel yang diteliti. Konsentrasi Cr dan Zn total dalam ketiga jenis sampel tersebut ditampilkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Konsentrasi Cr dan Zn total dalam akar, batang dan daun *Rhizophora apiculata*

Sampel	[Cr] (mg/kg)	[Zn] (mg/kg)
Akar	2.49 ± 0.19	19.4 ± 0.06
Batang	3.26 ± 0.28	4.14 ± 0.32
Daun	4.45 ± 0.07	38.72 ± 0.03

#### **Konsentrasi Zn dan Cr dalam akar**

Berdasarkan Tabel 1 banyaknya akumulasi logam berat dalam akar mangrove berturut-turut yaitu Cr 2,49 mg/kg dan Zn 38,72 mg/kg. akar, translokasi logam dari akar ke bagian tumbuhan lainnya, dan lokalisasi logam pada bagian sel

tertentu untuk menjaga agar tidak menghambat metabolisme tumbuhan tersebut (Rosmarkam dan Nasih, 2002).

Tingginya konsentrasi total Zn ini dikarenakan ion Zn sangat mudah terserap kedalam sedimen selanjutnya diserap oleh akar. Tingginya konsentrasi total logam Zn pada akar menunjukkan bahwa terdapat masukan dari aktivitas industri seperti industri cat, karet, kertas dan tekstil serta buangan dari perumahan yang ada pada aliran sungai (Effendi, 2003).

Konsentrasi total logam Cr yang terkandung dalam akar yaitu sebesar 2,49 mg/kg. Logam Cr banyak digunakan sebagai bahan pelapis dalam berbagai macam peralatan dari rumah tangga. Sumber-sumber Cr diduga berasal dari sepanjang daerah aliran sungai Badung yang sangat padat pemukiman penduduk dengan berbagai aktivitasnya seperti kegiatan rumah sakit, pasar, bengkel, laundry, home industri dan pencelupan, sehingga kemungkinan sumber logam-logam yang masuk ke sungai Badung adalah limbah dari berbagai aktivitas tersebut.

#### **Konsentrasi total logam Cr dan Zn dalam batang**

Unsur dominan dalam hutan mangrove adalah pohon – pohon yang tumbuh dan tingginya mencapai lebih dari 30 meter, rapat dan tertutup. Batang kayu dari *Rhizopora* digunakan sebagai tiang yang mengandung sejumlah tanin yaitu zat penyamak yang kuat. Kayu dan arang mangrove banyak digunakan sebagai bahan bakar untuk memasak dinegara tropis (Chapman, 1976).

Pada Tabel 1 terlihat konsentrasi Zn dan Cr dalam batang mangrove berturut-turut yaitu 4,14 mg/kg dan 3,26 mg/kg. Sampel batang yang diambil merupakan kulit batang. Konsentrasi total logam Cr dan Zn yang terkandung dalam batang berturut-turut yaitu 3,26 mg/kg dan 4,14 mg/kg.

#### **Konsentrasi total logam Cr, dan Zn dalam daun**

Daun merupakan salah satu organ tumbuhan yang berperan penting dalam proses pertumbuhan pada tumbuhan, umumnya daun berwarna hijau karena mengandung klorofil, dan berfungsi sebagai penangkap energi cahaya matahari yang digunakan untuk berfotosintesis. Daun disebut sebagai organ terpenting bagi

tumbuhan karena tumbuhan merupakan organisme autotrof obligat, yaitu untuk melangsungkan hidupnya tumbuhan harus memasok energinya sendiri melalui perubahan energi cahaya matahari menjadi energi kimia (fotosintesis). Organ Pernafasan daun yaitu stomata, yang berfungsi sebagai organ respirasi gas untuk fotosintesis. Selain gas-gas tersebut ada kemungkinan daun juga menyerap logam-logam berat seperti Cr, dan Zn yang ada pada udara masuk ke daun dan terakumulasi. Dari data yang ada pada tabel di atas dapat dilihat perbedaan serapan logam yang terakumulasi di daun, dimana kandungan logam Cr yang paling sedikit ditemukan di daun yaitu 4,45 mg/kg kemudian Zn yang paling tinggi yaitu 19,4 mg/kg.

Dilihat dari Tabel 1, logam yang terakumulasi di daun lebih tinggi dari akumulasi logam pada akar. Akumulasi logam pada daun diduga tidak sepenuhnya berasal dari akar dan batang, tapi juga berasal dari udara sekitar tanaman. Sama seperti pada akar, kandungan Zn pada daun lebih tinggi dari Cr. Ini menunjukkan bahwa Zn, meskipun dalam jumlah yang terbatas, dibutuhkan oleh tanaman.

#### **Daya akumulasi akar, batang dan daun mangrove *Rhizophora apiculata* terhadap logam berat Cr, dan Zn**

Spesies *Rhizophoraceae* diperkirakan memiliki ketahanan yang cukup tinggi terhadap beberapa kandungan logam dibanding spesies mangrove yang lain. Suwandewi dkk (2013) melaporkan *Avicennia marina* mampu mengakumulasi Cr, Pb, Cr, dan Zn dalam jaringan akar dengan level yang sama ataupun lebih tinggi dari konsentrasi sedimen di sekitarnya, dengan konsentrasi logam Pb, Cr dan Zn dalam sedimen berturut-turut sebesar 3,8289, 0,4536, dan 69,3907 mg/kg.

Membandingkan konsentrasi Cr dan Zn dalam ketiga bagian tanaman, dapat dikatakan akumulasi logam pada daun lebih besar daripada akar dan batang. Akumulasi logam pada *Rhizophora apiculata* menunjukkan Zn merupakan logam yang paling banyak terakumulasi.

Logam Zn adalah mikro nutrien yang penting bagi tanaman. Kadar Zn yang tinggi pada akar, karena akar merupakan jaringan tanaman yang berfungsi menyerap unsur hara dari sedimen

dan sekaligus organ yang kontak langsung dengan sedimen maupun air. Sebagian besar unsur yang dibutuhkan tanaman diserap dari larutan tanah melalui akar, kecuali karbon dan oksigen yang diserap dari udara oleh daun. Meskipun akar mempunyai sistem penghentian transpor logam menuju daun (Yoon *et al* 2006), namun rupanya hal ini hanya terjadi apabila konsentrasinya sangat tinggi, dan akumulasi yang ditunjukkan dalam penelitian ini masih lebih rendah dari yang dimaksud oleh Yoon dkk. Dari akar, logam akan ditranslokasikan ke jaringan lainnya seperti batang dan daun serta mengalami proses kompleksasi dengan zat yang lain seperti fitokelatin. (Baker dan Walker, 1990 dalam MacFarlane *et al.*, 2003), sehingga sangat mungkin logam berat tersebut terakumulasi dalam daun.

Fitoremediasi dan fitostabilisasi bisa digunakan untuk mengurangi pergerakan polutan didalam tanah/sedimen. Proses ini menggunakan kemampuan akar tanaman (mangrove) untuk mengubah kondisi lingkungan tercemar berat menjadi sedang bahkan ringan. Mangrove bisa menghentikan atau mengurangi proses penyerapan dan akumulasi logam berat melalui akar. Proses ini akan mengurangi pergerakan logam dan mengencerkannya serta mengurangi logam masuk kedalam sistem rantai makanan di daerah estuari. (Baker dan Walker, 1990 dalam MacFarlane *et al.*, 2003).

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa *Rhizophora apiculata* di muara Sungai Badung mampu menyerap logam berat seperti Zn dan Cr dari lingkungannya, dan mengakumulasikannya dalam daun. Zn diserap lebih banyak dari pada Cr, kemungkinan besar karena Zn merupakan salah satu logam esensial bagi tanaman.

### **Saran**

*Rhizophora apiculata* berperan dalam mengurangi konsentrasi logam berat seperti Cr dan Zn dari dalam sedimen dan air. Namun demikian data yang diperoleh merupakan hasil dari satu kali sampling, sehingga hanya menggambarkan kadar

logam berat pada saat sampling dilakukan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan pengambilan sampling secara periodik.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Melalui kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan kepada Bapak Dr. I Nengah Wirajana S.Si., M.Si. dan Bapak I Nengah Simpen S.Si, M.Si atas segala saran dan masukannya, serta pihak-pihak lain yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chapman, V. J., 1976, *Mangrove Vegetation*, J. Cremer Publ., Leutherhausen, Germany
- Effendi, H., 2003, *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Fergusson, J.E., 1990, *The Heavy Elements, Chemistry, Environmental Impact and Health Effects*, First Edition, Chemistry Departement, University of Centerbury, New Zeland
- Irwanto, 2006, *Keanekaragaman Fauna pada Habitat Mangrove*, <http://irwantosht.com>, 6 Februari 2008
- MacFarlane, G.R., Pukownik, and M.D., Burchett, 2003, *Accumulation and Distribution of Heavy Metals in grey Mangrove*, Environmental Pollution
- Mastaller, M., 1996, *Destruction of Mangrove Wetlands-Causes and Consequensces*, Natural Resources and Development
- Sadiq, M., 1992, *Toxic Metal Chemistry in Marine Environments*, Marcel Dekker Inc., New York
- Santoso, N., 2000, *Pola Pengawasan Ekosistem Mangrove*, Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Pengembangan Sistem Pengawasan Ekosistem Laut Tahun 2000, Jakarta, Indonesia
- Soemirat, J., 2003, *Toksikologi Lingkungan*, UGM Press, Yogyakarta
- Soemodihardjo S. and I Soerianegara, 1989, *The Status of Mangrove Forest in Indonesia in Symposium on Mangrove Management: Its Ecological and Economic Considerations*, Bogor, Indonesia, August 9-11, 1988, Biotrop Special Publication No. 37/1989. Bogor
- Suwandewi, A.A.S.I.A., 2013, Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb), Kromium (Cr) dan Seng (Zn) pada Tumbuhan Mangrove *Avicenia marina* Di Muara Sungai Badung, *Skripsi*, Universitas Udayana, Bali
- Vogel, 1994, *Kimia Analisis kuantitatif Anorganik*, a.b. P. Hadyana, A. dan Setiono, L., Buku Kedokteran EGC, Jakarta
- Yoon, J., C. Xinde, Z. Qixing, and L.Q. Ma, 2006, *Accumulation of Pb, Cu, and Zn in Native Plants Growing on a Contaminated Florida Site*, Science of the Total Environment