

AKUMULASI LOGAM KROMIUM (Cr) DALAM SEDIMEN, AKAR DAN DAUN MANGROVE *Avicennia marina* DI MUARA SUNGAI BADUNG

A. A. Sg. Istri A. Suwandewi, Iryanti Eka Suprihatin, dan Manuntun Manurung

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran

ABSTRAK

Penelitian tentang kandungan logam Cr di sedimen, akar dan daun mangrove *Avicennia marina* di muara sungai Badung telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan mangrove *Avicennia marina* dalam mengakumulasi logam berat di ekosistem tempat tumbuhnya. Penentuan konsentrasi logam Cr pada sampel dilakukan menggunakan alat Atomic absorption Spektrofotometer (AAS) dengan metode kurva kalibrasi.

Hasil penelitian menunjukkan akar mangrove *Avicennia marina* paling banyak mengakumulasi logam Cr. Pada daun konsentrasi Cr yaitu 0,9579 mg/kg sementara pada akar yaitu 1,9680 mg/kg dan pada sedimen yaitu 0,4536 mg/kg. Berdasarkan jumlah akumulasi logam pada akar dan daun mangrove, dapat dikatakan bahwa mangrove *Avicennia marina* mampu mengakumulasi kromium yang terdapat dalam ekosistem tempat tumbuhnya.

Kata kunci: mangrove, *Avicennia marina*, logam Cr

ABSTRACT

Research on Cr metal content in the sediment, roots and leaves of the *Avicennia marina* in estuary of Badung river has been conducted. This study was aimed to determine the ability of *Avicennia marina* in accumulating chromium from the ecosystem where the plant grows. The concentrations of Chromium were determined by the use of Atomic Absorption Spectrophotometer followed by a calibration standard method.

The results showed that the roots of the *Avicennia marina* accumulated Cr metal most. Total concentrations of Cr metal in leaves was 0,9579 mg/kg and in the roots was 1,9680 mg/kg, while in the sediment 0,4536 mg/kg. Based on the amount of metal accumulation in the roots and leaves of mangrove, it can be suggested that the *Avicennia marina* was capable of accumulating Cr present in the ecosystem.

Keywords: mangrove, *Avicennia marina*, Cr metal

PENDAHULUAN

Mangrove merupakan salah satu ekosistem pesisir yang mempunyai peranan penting di daerah estuari. Ekosistem mangrove berfungsi sebagai perangkap sedimen dan mencegah erosi serta penstabil bentuk daratan di daerah estuari (Harty, 1997).

Di Bali hutan mangrove terluas tersebar di tiga lokasi, yakni lokasi pertama terletak di Tanjung Benoa dan Pulau Serangan yang dikenal sebagai Taman Hutan Raya Ngurah Rai dengan

luas 1.373,5 hektar. Lokasi kedua terletak di Nusa Lembongan dengan luas 202 hektar, dan lokasi ketiga terletak di Taman Nasional Bali Barat dengan luas 602 hektar. (BROK, 2009)

Di kawasan Bali sendiri terdapat beberapa jenis tumbuhan mangrove. Jenis yang dominan antara lain *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Sonneratia*, *Xylocarpus* dan *Avicennia*.

Jenis api-api (*Avicennia marina*) merupakan salah satu jenis terbaik dalam proses menstabilkan tanah habitatnya karena penyebaran benihnya mudah, toleransi terhadap

temperatur tinggi, cepat menumbuhkan akar pernafasan (akar pasak) dan sistem perakaran di bawahnya mampu menahan endapan dengan baik. (Irwanto, 2008)

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh ECOTON pada tahun 2002 terhadap mangrove *Avicennia marina* dinyatakan bahwa tumbuhan ini dapat mengakumulasi logam berat pada akar, batang dan daun karena telah beradaptasi dengan lingkungannya yang mendukung kadar garam tinggi. Kandungan logam berat tertinggi adalah logam Cu yang terdapat pada bagian akar sebesar 24,60 ppm. (Arisandi, 2002)

Mangrove yang tumbuh di muara sungai merupakan tempat penampungan limbah-limbah yang terbawa aliran sungai. Muara sungai Badung merupakan muara dari sungai utama di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung. Sungai ini melewati banyak pemukiman sehingga banyak masukan limbah ke dalam perairan sungai Badung.

Pada penelitian terhadap air sungai Badung oleh Kunti dan Armadi (2009), kadar logam Pb berkisar antara 0,026-0,054 ppm, Cr berkisar antara 0,002-0,016 ppm dan Cd berkisar antara 0,003-0,04 ppm. Hasil tersebut telah melampaui baku mutu oleh Peraturan Gubernur No 8. Tahun 2007 tentang Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Baku Kerusakan Lingkungan Hidup untuk air kelas 2, yakni [Pb]= 0,03 ppm, [Cd]= 0,01 ppm dan [Cr]= 0,05 ppm.

Logam berat yang tidak terdegradasi oleh mikroba dapat terakumulasi dalam lingkungan laut salah satunya kawasan hutan mangrove. Namun, beberapa tanaman atau spesies pohon mangrove menunjukkan pola respon serapan yang berbeda terhadap beberapa logam berat.

Ada beberapa penelitian tentang kontaminasi logam berat dalam sedimen dan organisme mangrove tetapi sedikit yang diketahui tentang serapan logam berat oleh tanaman bakau sendiri. Oleh karena itu penting untuk mempelajari kemampuan tanaman bakau dalam menyerap logam untuk konservasi ekosistem mangrove.

MATERI DAN METODE

Bahan

Sampel sedimen, sampel akar dan daun mangrove *Avicennia marina*, $K_2Cr_2O_7$, aquademineralisata, HNO_3 , HCl, dan parafin.

Peralatan

Peralatan gelas, oven, neraca analitik, desikator, furnace, ultrasonic bath, sendok polietilen, kantong plastik polietilen, termometer, sentrifuge, Atomic Absorption Spectrofotometer (Varian Spektro AA-30).

Cara Kerja

Pembuatan larutan Cr standard

Larutan induk Cr 100 ppm dibuat dengan menimbang teliti $K_2Cr_2O_7$ sebanyak 0,2829 gram, kemudian melarutkannya dalam asam nitrat (HNO_3) 1%, sehingga volumenya menjadi 1 liter. Larutan standar Cr 0, 2, 4 dan 8 ppm dibuat dengan cara memipet 0,0; 2,0; 4,0 dan 8,0 mL larutan induk Cr 100 ppm ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian mengencerkannya dengan HNO_3 1% sampai tanda batas.

Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel

Sampel dilakukan secara acak dari pohon yang berbeda pada satu bentangan daerah pertemuan antara air sungai dan air laut di muara sungai Badung

Pengambilan sampel akar, daun dan sedimen

Akar yang diambil adalah akar nafas (pneumatophora) sampel diambil \pm 5-10 cm sebanyak 500g, sedangkan untuk sampel daun yang diambil adalah daun pada pangkal ranting sebanyak \pm 500g. Selain sampel daun dan akar, diambil juga buah, ranting, bunga, dan biji mangrove *Avicennia marina* untuk determinasi. Untuk sedimen, sampel diambil dengan kedalaman \pm 10 cm kira-kira sebanyak 1 kg dari lokasi dengan sendok polietilen. Bahan sampel yang terkumpul, dimasukkan ke dalam kantong plastik polietilen, didinginkan dalam boks es dan segera dibawa ke laboratorium.

Preparasi Sampel **Sampel akar dan daun**

Sampel akar dan daun mangrove *Avicennia marina* dipotong-potong kecil kemudian dikeringkan dalam oven 105°C selama \pm 4 jam untuk menghilangkan kadar airnya dan diperoleh berat konstan. Setelah itu, sampel dihaluskan dengan mortar hingga homogen. Sampel kemudian disimpan untuk analisis lebih lanjut.

Sampel sedimen

Sampel basah diayak dengan ayakan 63 μ m dengan bantuan air yang diambil dari tempat pengambilan sampel. Kemudian diendapkan selama \pm 1 malam. Selanjutnya cairan yang jernih di dekantasi dan endapannya dikeringkan dalam oven pada suhu tidak lebih dari 60°C hingga kering (berat konstan). Sedimen kering yang diperoleh digerus kemudian disimpan dalam botol kering sebelum analisis lebih lanjut.

Penentuan Kadar Total Logam Cr Pada Sampel

Sebanyak 1 g dari masing-masing sampel sedimen serta akar dan daun mangrove *Avicennia marina* dimasukkan ke dalam gelas Beaker, kemudian ditambahkan sebanyak 10 mL aquaregia (campuran HNO₃ dan HCl 3:1) Campuran sampel kemudian didigesti dengan *ultrasonic bath* selama 45 menit pada suhu 60°C. Setelah itu campuran dipanaskan diatas *hotplate* selama 45 menit pada suhu 140°C. Kemudian hasil destruksi didinginkan dan disentrifugasi selama 5 menit. 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 AAS.

Penentuan Konsentrasi Logam Cr dengan AAS

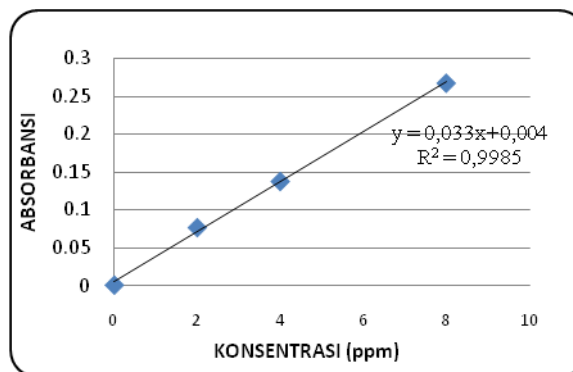
Filtrat hasil destruksi diukur menggunakan AAS pada panjang gelombang 357,9 nm untuk logam Cr, dengan lebar celah 1 nm dan dengan nyala udara-asetilen. Penentuan konsentrasi logam Cr pada sampel dilakukan

dengan teknik kurva kalibrasi dari nilai absorbans yang dihasilkan dari AAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Kurva Kalibrasi

Pengukuran larutan standar Cr dengan konsentrasi 2; 4; dan 8 ppm menghasilkan kurva linier antara konsentrasi dan absorbans seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva kalibrasi standar Cr

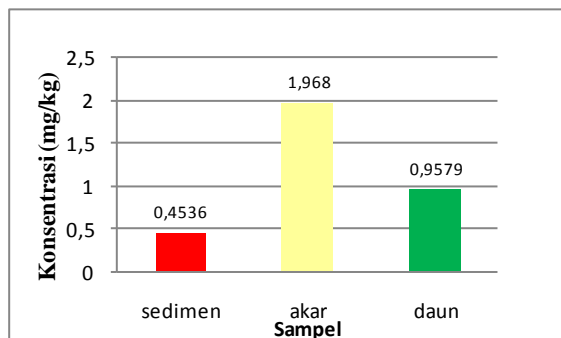
Dari Gambar 1 didapatkan persamaan regresi linier $y = 0,033 x + 0,0044$ dengan koefisien korelasi $R^2 = 0,9985$. Persamaan regresi logam Cr menunjukkan adanya korelasi yang linier antara konsentrasi dan absorbans pada range konsentrasi yang diukur, terbukti dari koefisien regresi $R^2 > 0,99$ (Vogel, 1994). Persamaan regresi linear yang didapatkan selanjutnya digunakan untuk menghitung konsentrasi total logam Cr pada sampel.

Konsentrasi Total Cr dalam Sedimen, Akar, dan Daun

Konsentrasi total Cr dalam sedimen, akar dan daun *Avicennia marina* ditampilkan pada Gambar 2.

Dilihat dari Gambar 2 konsentrasi logam Cr pada sedimen sebesar 0,4536 mg/kg. Cr sendiri 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 persembahyangan, pasar, bengkel, laundry, home industri dan pencelupan, sehingga kemungkinan sumber logam-logam yang masuk ke sungai Badung adalah limbah dari berbagai aktivitas tersebut.



Gambar 2 Histogram konsentrasi total logam Cr pada sedimen, akar dan daun

Konsentrasi total Cr dalam akar yaitu 1,9680 mg/kg (Gambar 2) konsentrasi Cr pada akar jauh lebih tinggi dari konsentrasi Cr pada sedimen. Hal ini karena mangrove memiliki akar yang mampu mendukung hidup mangrove untuk beradaptasi di daerah berlumpur dan lingkungan air dengan salinitas air payau hingga air asin, sehingga mampu menyerap unsur-unsur hara yang terlarut dalam air maupun dari sedimen dengan akarnya.

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat Cr terakumulasi lebih banyak di akar. Logam Cr menunjukkan pergerakan dari akar menuju daun, dan terakumulasi di jaringan daun sekitar 50% dari jumlah akumulasi Cr pada akar, sehingga bisa dikatakan akumulasi logam pada daun lebih sedikit daripada akar. Kadar Cr yang tinggi pada akar, pertama karena akar merupakan jaringan tanaman yang berfungsi menyerap unsur hara dari sedimen dan sekaligus organ yang kontak langsung dengan sedimen maupun air. Kedua besarnya penyerapan logam pada akar karena akar mempunyai sistem penghentian transpor logam menuju daun sehingga ada penumpukan logam di akar.

Akumulasi logam pada daun diduga tidak sepenuhnya berasal dari distribusi logam dari akar, tapi juga berasal dari udara sekitar tanaman. Dilihat dari tempat tumbuhnya habitat *Avicennia marina* yaitu muara sungai yang terletak dekat dengan jalan raya, diduga sumber-sumber logam berasal dari gas-gas yang dihasilkan dari pembakaran kendaraan bermotor serta aktifitas pembangunan jalan yang menyebabkan banyaknya debu-debu yang terbawa angin. Ini sesuai dengan Soemirat (2003) yang menyatakan bahwa daun menyerap zat-zat dari udara melalui stomata

Berdasarkan mekanisme fisiologis, mangrove secara aktif mengurangi penyerapan logam berat ketika konsentrasi logam berat di sedimen tinggi. Penyerapan tetap dilakukan, namun dalam jumlah yang terbatas dan terakumulasi di akar. Selain itu, terdapat sel endodermis pada akar yang menjadi penyaring dalam proses penyerapan logam berat. Dari akar, logam akan ditranslokasikan ke jaringan lainnya seperti batang dan daun serta mengalami proses kompleksasi dengan zat yang lain seperti fitokelatin. Proses ini merupakan salah satu tahap dalam fitoremediasi.

Fitoremediasi dan fitostabilisasi bisa digunakan untuk mengurangi pergerakan polutan didalam tanah/sedimen. Proses ini menggunakan kemampuan akar 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.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian konsentrasi total logam Cr pada sedimen, akar dan daun pada mangrove *Avicennia marina* di muara sungai Badung berturut-turut sebesar $0,4536 \pm 0,0000$ mg/kg; $1,9680 \pm 0,0000$ mg/kg dan $0,9579 \pm 0,4362$ mg/kg berat kering. Dapat dikatakan bahwa mangrove *Avicennia marina*

mampu mengakumulasi logam berat yang terdapat dalam ekosistem tempat tumbuhnya.

Saran

Avicennia marina berperan dalam mengurangi konsentrasi logam berat Cr 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

Penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak Drs. I Made Siaka, M.Sc. (Hons), Putu Suarya, S.Si., M.Si, dan ibu Sri Rahayu Santi, S.Si., M.Si atas saran dan masukannya. Serta staf Laboratorium UPT Analitik Universitas Udayana atas bimbingan dan bantuannya.

DAFTAR PUSTAKA

Arisandi, P., 2002, *Bioakumulasi Logam Berat Pada Tanaman Bakau (Rhizophora*

mucronata) dan Pohon Api-Api (Avicennia marina), <http://ecoton.terranet.or.id/tulisanlengkap.php?id=1345> (16 Januari 2012)

BROK (Balai Riset dan Observasi Kelautan), 2009, *Riset Observasi dan Kajian Pemanfaatan Kawasan Konservasi Laut di Estuari Perancak*, Balai Riset dan Observasi Kelautan dan Riset Kelautan dan Perikanan, DKP, Bali

Harty, C., 1997, *Mangroves in New South Wales and Victoria*, Vista Publications, Melbourne, p. 47

Irwanto, 2008, *Manfaat Hutan Mangrove*, <http://irwantoshut.blogspot.com> (15 Februari 2012)

Kunti Sri Panca Dewi, I G. A. dan Ni Made Armadi, 2009, Kandungan Pb, Cd dan Cr Air Sungai Badung, *Proseding*, The Second National Basic Science Seminar, Malang, Februari 2009

Soemirat, J, 2003, *Toksikologi Lingkungan*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta

Vogel. (1994). *Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*, a.b. P. Hadyana. A. dan Setiono, L., Buku Kedokteran EGC, Jakarta