

## KANDUNGAN CADMIUM DAN TIMBAL BUAH MANGROVE *Bruguiera gymnorrhiza*, *Avicennia alba* DAN *Sonneratia caseolaris* DARI MUARA SUNGAI MATI DAN DAERAH PEMOGAN, BADUNG, BALI- INDONESIA

Luh Pt Widya Kalfika Devi<sup>1</sup>, Iryanti Eka Suprihatin<sup>1,2\*</sup>, Ketut Gede Dharma Putra<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Magister Kimia Terapan, Pascasarjana Universitas Udayana, Denpasar, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Denpasar, Indonesia

\*[eka\\_suprihatin@unud.ac.id](mailto:eka_suprihatin@unud.ac.id)

**ABSTRAK:** Indonesia adalah salah satu negara yang mempunyai hutan mangrove terbesar di dunia. Balai Pengelolaan Hutan Mangrove Wilayah I Bali telah memberikan penyuluhan untuk mengolah bahan makanan dari buah mangrove yang mengambil bahan dasar dari buah mangrove *Bruguiera gymnorrhiza*, *Avicennia alba* dan *Sonneratia caseolaris* yang tumbuh di muara Sungai Mati yang berpotensi mengalami penurunan kualitas karena terkontaminasi limbah logam berat. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kandungan logam berat buah bakau apakah layak untuk dikonsumsi berdasarkan baku mutu SK Dirjen POM No. 03725/B/SK/VII/1989 ditinjau dari kandungan logam Pb dan Cd. Penelitian dilakukan dengan mengambil sampel di kawasan muara Sungai Mati dan daerah Pemogan, daging buahnya didestruksi dengan metode destruksi basah dan diukur menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) pada  $\lambda$  283,30 nm untuk logam Pb dan 228,8 nm untuk logam Cd. Hasil penelitian menunjukkan kandungan total logam Pb dan Cd buah mangrove *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia caseolaris*, *Avicennia alba* di daerah Sungai Mati dan di daerah Pemogan telah melebihi ambang batas baku mutu SK Dirjen POM No. 03725/B/SK/VII/1989.

Kata kunci: buah mangrove, logam berat di perairan, Sungai Mati

**ABSTRACT:** Indonesia is one of the countries with the largest mangrove forest. Balai Pengelolaan Mangrove Area I Bali has provided counseling in food processing from mangrove fruits of *Bruguiera gymnorrhiza*, *Avicennia alba* and *Sonneratia caseolaris* that grow in the estuary of Sungai Mati. Sungai Mati is a river potentially contaminated by heavy metals waste derived from activities along the river banks. This research aims to study the heavy metal content of mangrove fruits and to determine if they are suitable for consumption according to the guideline by the Director General of Food and Drug Monitoring in terms of lead and cadmium contents. The study was conducted by collecting samples in the area of the Sungai Mati estuary and Pemogan area. Samples were prepared by wet destruction method using reverse aqua regia and were analysed using atomic absorption spectrophotometer (AAS) at 283,3 nm for Pb and 228,8 nm for Cd. The results show that all fruits investigated contain Pb and Cd with concentrations higher than the guideline.

Keywords: mangrove fruit, heavy metals in waters, Sungai Mati

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang mempunyai hutan mangrove (hutan

bakau) terbesar di dunia, yaitu mencapai 8,60 juta hektar, meskipun saat ini dilaporkan sekitar 5,30 juta hektar jumlah

hutan itu telah rusak [1]. Ekosistem mangrove memiliki manfaat ekonomis yaitu hasil kayu dan bukan kayu misalnya budidaya air payau, tambak udang, pariwisata dan lainnya. Manfaat ekologis adalah berupa perlindungan bagi ekosistem daratan dan lautan, yaitu dapat menjadi penahan abrasi atau erosi gelombang atau angin kencang. Secara ekosistem berperan dalam stabilisasi suatu ekosistem pesisir baik secara fisik maupun biologis.

Di Bali, buah mangrove diolah menjadi produk olahan seperti bahan makanan, minuman, kosmetik obat dan sabun. Balai Pengelolaan Hutan Mangrove Wilayah I Bali telah memberikan penyuluhan untuk mengolah bahan makanan dari buah mangrove yang tumbuh di muara Sungai Mati. Sungai Mati yang merupakan habitat dari berbagai jenis tanaman mangrove di Bali yang buahnya sering dimanfaatkan oleh nelayan di Kabupaten Badung, merupakan sungai yang berpotensi mengalami penurunan kualitas karena terkontaminasi limbah yang seringkali mendapat suplai bahan pencemar baik yang berasal dari aktivitas di kawasan pesisir ataupun dari aktivitas di daerah aliran sungai [2,8]. Mangrove memiliki kemampuan menyerap bahan-bahan organik dan non organik dari lingkungannya ke dalam tubuh melalui membran sel. Proses ini merupakan bentuk adaptasi mangrove terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim [3]. Beberapa tanaman atau spesies pohon mangrove menunjukkan polarespon serapan yang berbeda terhadap beberapa logam berat [4].

Logam Cr terakumulasi paling banyak terdapat pada akar tumbuhan *Avicennia marina* karena akar merupakan jaringan tanaman yang berfungsi menyerap unsur hara dari sedimen dan sekaligus organ yang kontak langsung dengan sedimen maupun air [5]. Pada *Rhizophora apiculata* Zn terakumulasi paling banyak di bagian akaryaitu sebesar 38,72 mg/kg dan bagian daun 19,4 mg/kg [6]. Tanaman mangrove jenis *Bruguiera gymnorizha*, *Avicennia alba*, dan *Sonneratia caseolaris* mengakumulasi Cu, Mn, dan Zn sedangkan hipokotil dari

tanaman bakau dapat mengakumulasi Cu, Fe, dan Mn [7].

Penelitian yang dilakukan oleh Sholihah [8] terhadap tanaman mangrove jenis *Rhizophora mucronata* telah menemukan bahwa buah mangrove jenis ini ternyata mengandung logam berat kadmium yang telah melebihi ambang batas menurut SK Dirjen POM No. 03725/B/SK/VII/1989 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam makanan yang diperbolehkan (untuk Cd sebesar 0,05 mg/kg dan untuk Pb sebesar 2,0 mg/kg) [8]. Oleh karena itu penting untuk mempelajari kandungan logam berat buah bakau yang biasa digunakan sebagai bahan dasar membuat olahan pangan untuk mengetahui apakah produk olahan dari buah mangrove yang selama ini diproduksi tidak berbahaya untuk dikonsumsi. Dalam penelitian ini logam berat Pb dan Cd dipilih sebagai parameter serapan logam berat oleh tanaman bakau di muara Sungai Mati dan di daerah Pemogan, Denpasar, Bali.

## 2. PERCOBAAN

### 2.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: sampel buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza*, *Avicennia alba* dan *Sonneratia caseolaris* dari muara Sungai Mati dan Pemogan,  $Pb(NO_3)_2$ ,  $CdCl_2$ , aquades,  $HNO_3$ , dan  $HCl$ . Zat kimia yang digunakan memiliki derajat kemurnian pro analisis.

### 2.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: alat-alat gelas, hot plate, termometer, centrifuge, Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) Shimadzu AA-700.

### 2.3 Metode

#### 2.3.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel diambil dari dua lokasi yaitu hutan mangrove di kawasan muara Sungai Mati yang diduga tercemar logam berat dan merupakan kawasan pasang surut air laut

dan daerah Pemogan. Sampel diambil secara acak dari pohon yang berbeda pada satu bentangan daerah pertemuan antara air sungai dan air laut di muara Sungai Mati dan daerah Pemogan ( $8^{\circ} 44' 36.87''$ LS,  $115^{\circ} 11' 12,55''$  BT).

### 2.3.2 Preparasi Sampel Buah

Sampel buah mangrove *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia caseolaris*, dan *Avicennia alba* diambil sebanyak masing-masing 500 gr, di potong-potong kecil kemudian dihaluskan dengan blender hingga homogen. Setelah itu, dikeringkan dalam oven  $60^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 4$  jam untuk menghilangkan kadar airnya. Sampel kemudian disimpan untuk analisis lebih lanjut.

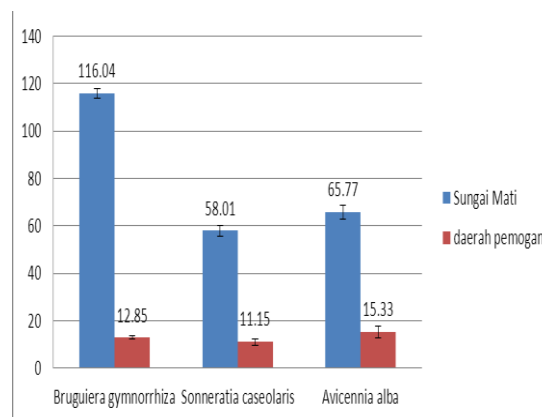
### 2.3.3 Destruksi Buah Mangrove

Sebanyak 5 g dari masing-masing buah mangrove *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia caseolaris*, dan *Avicennia alba* dimasukkan ke dalam gelas beaker, ditambah 50 mL *reverse aqua regia* kemudian dipanaskan diatas *hotplate* sambil ditutup dengan kaca arloji hingga terbentuk kabut. Hasil destruksi didinginkan dan selanjutnya disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 3500 rpm. Supernatan disaring dengan kertas saring lalu filtratnya ditampung dan volume ditera 50 ml dengan larutan ( $\text{HNO}_3$ ) 1% sampai tanda batas. Selanjutnya larutan yang diperoleh dianalisis dengan metode adisi standard dengan AAS pada panjang gelombang 283,30 nm untuk Pb dan 228,8nm untuk Cd.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Kandungan logam Pb

Perbedaan kandungan logam Pb dalam tanaman mangrove *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia caseolaris* dan *Avicennia alba* yang tumbuh di daerah Sungai Mati dan pemogan dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Kandungan Logam Pb dalam Buah ( mg/kg)

Dari gambar tersebut terlihat kandungan total logam Pb dalam sampel tanaman mangrove *Bruguiera gymnorrhiza* yang tumbuh di daerah Sungai Mati adalah  $116,04 \pm 2,09$  mg/kg, *Sonneratia caseolaris* sebesar  $58,01 \pm 2,13$  mg/kg dan *Avicennia alba* sebesar  $65,77 \pm 2,77$  mg/kg. Sedangkan tanaman yang tumbuh di daerah Pemogan menunjukkan hasil yang lebih rendah yaitu untuk tanaman *Bruguiera gymnorrhiza* sebesar  $12,85 \pm 0,61$  mg/kg, *Sonneratia caseolaris* sebesar  $11,15 \pm 1,32$  mg/kg dan *Avicennia alba* sebesar  $15,33 \pm 2,52$  mg/kg.

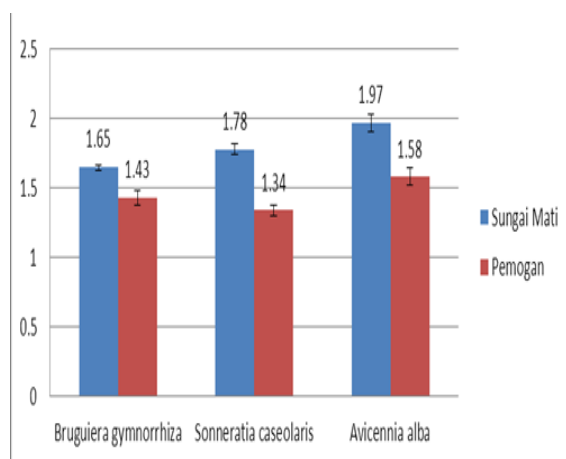
Kandungan logam berat timbal paling banyak terakumulasi dalam tanaman mangrove *Bruguiera gymnorrhiza* disebabkan karena kemampuan mentranslokasi logam berat yang lebih besar dibandingkan dengan buah mangrove jenis lain. Untuk mencegah terganggunya metabolisme oleh logam berat dalam sel dan jaringan setelah memasuki akar logam berat akan mengalami translokasi ke bagian yang lain. Ini merupakan salah satu strategi detoksifikasi oleh tanaman [9].

Kandungan logam Pb pada tumbuhan *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia caseolaris*, dan *Avicennia alba* yang tumbuh di daerah Pemogan menunjukkan hasil yang lebih rendah. Hal ini kemungkinan besar disebabkan karena tingkat pencemaran logam berat yang lebih rendah dibandingkan dengan Sungai Mati.

### 3.2 Kandungan logam Cd

Sungai Mati berada dikawasan padat penduduk yang di sepanjang alirannya banyak aktivitas manusia yang dapat menghasilkan limbah yang mengandung logam Cd. Air yang mengalir di Sungai Mati dominan berasal dari daerah persawahan yang menggunakan pupuk yang salah satu kandungannya yaitu cadmium sehingga cadmium ini akan masuk ke dalam badan perairan yang kemudian terakumulasi di muara Sungai Mati. Sumber yang lain adalah industri-industri pencelupan, yang proses pewarnaannya banyak menggunakan pigmen yang mengandung Cd yang menjadi sumber utama pencemaran Cd dan persenyawaannya. Cadmium juga dapat berasal dari pipa PVC untuk instalasi air yang menggunakan Cd-stearat sebagai stabilizer [10].

Kandungan logam Cd dalam tanaman mangrove *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia caseolaris*, dan *Avicennia alba* yang tumbuh di daerah Sungai Mati dan Pemogan dapat dilihat dalam Gambar.2.



**Gambar 2** Kandungan logam Cd dalam buah ( mg/kg)

Kandungan total logam Cd pada tanaman mangrove *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia caseolaris*, dan *Avicennia alba* daerah Sungai Mati berturut-turut adalah  $1,65\pm 0,02$  mg/kg;  $1,78\pm 0,06$  mg/kg;  $1,97\pm 0,1$  mg/kg. Sedangkan pada daerah Pemogan menunjukkan kandungan logam

Cd yang lebih rendah berturut-turut yaitu  $1,43\pm 0,05$  mg/kg;  $1,34\pm 0,08$  mg/kg;  $1,58\pm 0,06$  mg/kg.

Kandungan logam berat cadmium paling banyak terakumulasi dalam tanaman mangrove *Avicennia alba* karena tanaman mangrove jenis ini memiliki kandungan protein yang cukup tinggi, terutama pada buah dan daun yaitu sebesar 5,09% dan 10,85%. Tanaman yang tumbuh di daerah tercemar logam dapat mengakumulasi logam berat tersebut [11]. Pada lingkungannya tanaman mangrove akan membentuk suatu zat kelat yang disebut fitokelatin yang merupakan suatu protein yang mampu mengikat logam yang tersusun dari beberapa asam amino seperti sistein dan glisin. Logam Cd paling banyak terakumulasi dalam buah mangrove *Avicennia alba* diduga karena tingginya protein yang terkandung dalam buah sehingga terjadi pertukaran ion pada gugus fungsionalnya yang digantikan oleh ion  $Cd^{2+}$ . Hal ini merupakan bentuk respon dari tanaman mangrove dengan mengekskresikan logam ke bagian cadangan makanan yang banyak mengandung protein terikat oleh senyawa fitokelatin yang berfungsi untuk mengikat logam sehingga tidak berbahaya untuk bagian tubuh lainnya [12]. Logam Cd akan menggantikan logam Zn berikatan dengan senyawa sulfide pada molekul protein sel karena kesamaan sifatnya dengan logam Zn, hal ini menyebabkan logam Cd sebagai kompetitor aktif dalam pengikatan logam Zn oleh protein pada buah. Logam Cd yang ikut masuk dalam tubuh tumbuhan akan berikatan dengan protein yang menyebabkan logam tersebut banyak terdistribusi ke bagian buah [13].

### 4. KESIMPULAN

Buah *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia caseolaris* dan *Avicennia alba* yang tumbuh di Sungai Mati dan Pemogan terbukti mengandung logam berat Pb dan Cd yang melebihi ambang baku mutu sesuai SK Dirjen POM No. 03725/B/SK/VII/1989.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Melalui kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan kepada atas segala saran dan masukannya, serta pihak-pihak lain yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gunarto. 2004, Konservasi Mangrove Sebagai Pendukung Sumber Hayati Perikanan Pantai. *Jurnal Litbang Pertanian*, vol. 23(1): 15 – 21.
- [2] Sumekar, H., Suprihatin, I.E., Irdhawati, 2015, Kandungan Logam Pb Dan Hg Dalam Sedimen Di Muara Sungai Mati Kabupaten Badung Bali. *J. Cakra Kimia*, vol. 3(12): 45-49
- [3] Mastaller, M., 1994, Destruction of Mangrove Wetlands-Causes and Consequensces, *Natural Resources and Development*,
- [4] Kabata-Pendias, A. dan Pendias, H., Trace Element in Soils and Plants. 1997, CRC Press Florida.
- [5] Suwandewi, A. A. Sg. I. A., Suprihatin, I.K., Manurung, M., 2013, Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb), Kromium (Cr) dan Seng (Zn) pada Tumbuhan Mangrove *Avicenia marina* Di Muara Sungai Badung, *Jurnal Kimia*, vol. 7 (2): 45-52
- [6] Suprihatin, I.E., Manurung, M., Mayangsari, D., 2014, Logam Cr dan Zn dalam akar, batang, dan daun mangrove *Rhizophora apiculata* di muara Sungai Badung, *Jurnal Kimia*, vol. 8(2): 178-182
- [7] Handayani, T., 2006, Bioakumulasi Logam Berat Mangrove *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina* di Muara Angke Jakarta, *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol. 7(3): 266-270
- [8] Sholihah, I. H., Suprihatin, I.E., Laksmiwati, A.A.I.A., 2014, Distribusi Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Dalam Berbagai Bagian Tanaman Mangrove *Rhizophora mucronata* Di Muara Sungai Mati Kabupaten Badung, *Cakra Kimia*, vol. 2(2): 32-36
- [9] Grant, C.A., Buckley, W.T., Bailey, L.D., Selles, F., 1998, Cadmium Accumulation in corps, *Can. J. Plant Sci.*, vol. 78: 1-17
- [10] Sanusi, H.S. 1996, .KIMIA LAUT, Proses Fisik Kimia dan Interaksinya dengan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor, Bogor,
- [11] Wibowo C., Kusumana C., Suryani A., Hartati Y., Oktadiyani P., 2009, Pemanfaatan pohon mangrove api-api (*Avicennia sp.*) sebagai bahan pangan dan obat. Prosiding seminar hasil-hasil penelitian IPB, Bogor,
- [12] Priyanto, B. dan Prayitno J., 2009, Fitoremediasi Sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran, Institut Pertanian Bogor, Bogor,.
- [13] Widowati, H., 2009, Profil Logam Berat, Kandungan Protein, Vitamin A dan Vitamin C pada sayuran air, Skripsi, FKIP Universitas Muhammadiyah, Metro, Lampung.