

KANDUNGAN TEMBAGA (Cu) BUAH LINDUR (*Bruguiera gymnorrhiza*), PEDADA (*Sonneratia caseolaris*), NYIRIH (*Xylocarpus granatum*), DAN BAKAU (*Rhizophora mucronata*) di TAMAN HUTAN RAYA NGURAH RAI, BALI

Anak Agung Putri Cintya Paramitha Utari^{1*}, Iryanti Eka Suprihatin², Ni Komang Ariati²

¹Program Sarjana Kimia Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Udayana, Jimbaran-Badung, Bali, Indonesia

²Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Udayana, Jimbaran-Badung, Bali, Indonesia

*pucin.elf132@gmail.com

ABSTRAK: Analisis kandungan Cu dalam buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*), Pedada (*Sonneratia caseolaris*), Nyirih (*Xylocarpus granatum*), dan Bakau (*Rhizophora mucronata*) telah dilakukan. Lokasi pengambilan sampel ialah Taman Hutan Raya (Tahura) Ngurah Rai, Bali yang merupakan muara Sungai Mati dan Sungai Badung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan Cu(II) buah lindur, pedada, nyirih dan bakau. Penentuan konsentrasi ion logam Cu (II) dilakukan dengan metode adisi standar dan diukur menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Kandungan ion logam Cu(II) dalam buah lindur sebesar $6,1982 \pm 0,9823$ mg/kg; buah pedada $7,6497 \pm 0,5834$ mg/kg; buah nyirih $4,7618 \pm 0,6522$ mg/kg; dan buah bakau $6,0973 \pm 0,1679$ mg/kg.

Kata kunci: Cu, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia caseolaris*, *Xylocarpus granatum*, dan *Rhizophora mucronata*.

ABSTRACT: Analysis of Cu metal contents in the fruits of *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia caseolaris*, *Xylocarpus granatum*, and *Rhizophora mucronata* has been done. The sampling location was Taman Hutan Raya (Tahura) Ngurah Rai, Bali which is on the estuary of the Mati and Badung rivers. This study was aimed to find the total contents of cuprum ion (Cu^{2+}) in the fruits of *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia caseolaris*, *Xylocarpus granatum*, and *Rhizophora mucronata*. The concentration of Cu^{2+} was determined by a standard addition method and measured with *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Cu metal content in the fruits of *Bruguiera gymnorrhiza* was $6,1982 \pm 0,9823$ mg/kg; *Sonneratia caseolaris* $7,6497 \pm 0,5834$ mg/kg; *Xylocarpus granatum* $4,7618 \pm 0,6522$ mg/kg; and *Rhizophora mucronata* $6,0973 \pm 0,1679$ mg/kg.

Keywords: Cu, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia caseolaris*, *Xylocarpus granatum*, and *Rhizophora mucronata*.

1. PENDAHULUAN

Taman Hutan Raya (Tahura) Ngurah Rai merupakan suatu kawasan hutan payau di muara Sungai Badung dan Sungai Mati. Sepanjang aliran Sungai Badung dan Sungai Mati terdapat berbagai aktivitas, seperti aktivitas rumah tangga, rumah sakit, hotel, bengkel, peternakan, maupun aktivitas industri. Aktivitas tersebut menghasilkan limbah, termasuk limbah logam berat. Apabila limbah logam berat dibuang baik sengaja maupun tidak sengaja ke aliran Sungai Badung dan Sungai Mati, dan terbawa sampai ke muara sungai, maka dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan di sepanjang aliran Sungai Badung dan Sungai Mati serta di Tahura Ngurah Rai.

Vegetasi utama di Tahura adalah tanaman mangrove. Mangrove merupakan ekosistem hutan yang tumbuh di daerah pasang-surutnya air, tepatnya di daerah pantai dan sekitar muara sungai [1]. Spesies mangrove tumbuh baik tanpa dipengaruhi oleh kadar air garam, namun jika salinitasnya tinggi maka pohon mangrove tidak dapat tumbuh terlalu tinggi. Melalui kelenjar garamnya, beberapa spesies mangrove menghasilkan sistem yang memungkinkan mereka untuk tumbuh pada kondisi berkadar garam tinggi [2]. Tumbuhan mangrove juga termasuk jenis tumbuhan air yang mempunyai kemampuan sangat tinggi untuk mengakumulasi logam berat yang berada di wilayah perairan [3].

Sebagian masyarakat Bali yang tinggal di daerah hutan mangrove belum memanfaatkan buah bakau (*Rhizophora mucronata*), namun memanfaatkan buah lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) menjadi tepung yang dapat digunakan sebagai pengganti tepung terigu dalam pembuatan kue, buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) sebagai bahan baku sirup, pudding, dodol,

dan selai, biji buah nyirih (*Xylocarpus granatum*) sebagai obat gatal, obat luka, pereda demam, dan bedak lulur, serta minyak dari biji buah nyirih (*Xylocarpus granatum*) sebagai minyak rambut [4]. Ekstrak metanol kulit buah *Xylocarpus granatum* juga memiliki potensi sebagai inhibitor tirosinase [5].

Apabila logam berat yang terakumulasi pada bagian-bagian tanaman mangrove, terutama buahnya, melebihi ambang batas, dan buah mangrove tersebut dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, maka dapat menimbulkan efek negatif bagi yang mengkonsumsinya. Contohnya saja ion logam Cu. Ion logam tembaga (Cu^{2+}) dalam tubuh diperlukan untuk membentuk enzim oksidatif dan kompleks Cu-protein yang dibutuhkan dalam pembentukan hemoglobin. Apabila jumlahnya melebihi ambang batas maka dapat menimbulkan berbagai penyakit, seperti muntah-muntah hingga nekrosis hati [6]. Sholihah dkk (2014) juga telah mendokumentasikan kemungkinan tersebut dengan melaporkan kandungan logam Pb dan Cd dalam buah mangrove *Rhizophora mucronata* berturut-turut sekitar 138,4 mg/kg dan 2,1 mg/kg. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan ion logam Cu(II) dalam buah mangrove [7].

Artikel ini melaporkan hasil penelitian mengenai kandungan ion Cu (II) dalam buah lindur, pedada, nyirih, dan bakau yang telah diperkenalkan sebagai alternatif sumber pangan dan sumber kebutuhan sehari-hari.

2. PERCOBAAN

2.1 Bahan dan Peralatan

Bahan: Sampel buah lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*), pedada (*Sonneratia caseolaris*), nyirih (*Xylocarpus granatum*), dan bakau (*Rhizophora mucronata*), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (p.a), HNO_3 70% (p.a), HCl 37% (p.a), dan akuades.

Alat: pelaratan gelas, blender, kertas saring, oven, neraca analitik, botol semprot, sendok plastik, pengaduk magnetic, kantong plastik, *hot plate*, *sentrifuge*, botol vial, dan AAS Shimadzu AA-7000.

2.2 Metode

Preparasi Sampel Buah Mangrove

Sampel buah dipotong kecil-kecil kemudian dihaluskan dengan blender hingga homogen. Selanjutnya, sampel buah yang telah homogen dioven dengan suhu 60°C sampai diperoleh berat konstan. Sampel tersebut kemudian dihaluskan dengan mortar dan diayak dengan ayakan 63 nm lalu disimpan untuk analisis selanjutnya.

Penentuan Konsentrasi Logam Cu Total dalam Buah Mangrove

Sebanyak 2 gram sampel masing-masing didestruksi dengan menambahkan 20 mL *reverse aquaregia* (campuran HNO_3 dan HCl (3:1)) dan dipanaskan hingga larutan berwarna kuning. Hasil destruksi didinginkan dan selanjutnya disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 3500 rpm. Supernatan disaring dengan kertas saring lalu filtratnya ditampung dalam labu ukur 25 mL dan diencerkan dengan asam nitrat (HNO_3) 1% sampai tanda batas. Larutan sampel tersebut kemudian ditambah larutan standar Cu^{2+} dengan berbagai volume sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 1. Variasi Volume Larutan Standar yang Ditambahkan

Labu ukur 25 mL	Volume larutan standar 25 ppm (mL)	Volume sampel (mL)	Konsentrasi larutan standar (mg/L)
1	0,0	5,0	0
2	1,0	5,0	1
3	2,0	5,0	2
4	4,0	5,0	4

Selanjutnya larutan dalam masing-masing labu ukur diencerkan dengan HNO_3 1% hingga tanda batas kemudian diukur absorbansinya dengan alat AAS pada panjang gelombang (λ) 324,7 nm. Data absorbansi ini kemudian digunakan untuk menghitung kandungan Cu dalam sampel buah. Penentuan konsentrasi sampel dilakukan dengan cara membuat kurva adisi standar dari absorbansi yang didapat pada setiap pengulangan dan mengekstrapolasi kurva ke titik $y = 0$. Perhitungan persamaan regresi linier dari kurva adisi standar sehingga didapatkan persamaan regresi yang selanjutnya digunakan untuk menghitung konsentrasi dan kandungan logam Cu dalam sampel buah. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar } \text{Cu}^{2+} \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right) = \frac{C_x \times \text{faktor pengenceran}}{\text{massa sampel (kg)} / \text{volume (L)}}$$

Dimana C_x merupakan konsentrasi ion logam Cu (II) setelah pengenceran

3. HASIL dan PEMBAHASAN

Kandungan logam Cu dalam sampel buah mangrove selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Cu(II) pada Tiap Pengulangan

Sampel	Kandungan (mg/kg)			Kandungan rata-rata \pm SD (mg/kg)
	Pengulangan I	Pengulangan II	Pengulangan II	
Lindur	6,0323	7,0912	5,1471	6,1982 \pm 0,9823
Pedada	6,9763	7,9734	7,9995	7,6497 \pm 0,5834
Nyirih	4,0087	5,1325	5,1443	4,7618 \pm 0,6522
Bakau	6,2843	6,0295	5,9672	6,0973 \pm 0,1679

Pedada tumbuh pada tanah berlumpur yang dalam dan disekitar muara sungai Badung dan sungai Mati yang mana pada aliran kedua sungai tersebut terdapat limbah-limbah yang berasal dari aktivitas disekitar sungai. Hal inilah yang memungkinkan kandungan ion logam Cu(II) pada buah pedada lebih tinggi dibandingkan kandungan ion logam Cu(II) dalam buah lindur, bakau, dan nyirih. Kandungan ion logam Cu(II) dalam buah lindur sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan ion logam Cu(II) dalam buah bakau, mungkin disebabkan karena lindur tumbuh di daerah mangrove bagian tengah sampai bagian dalam sedangkan bakau hanya tumbuh di daerah mangrove bagian tengah. Nyirih tumbuh disepanjang pinggir daratan mangrove sehingga ion logam Cu(II) yang terakumulasi pada buah nyirih paling rendah diantara keempat sampel buah mangrove.

Kandungan ion logam Cu(II) dalam sampel juga dipengaruhi oleh salinitas tempat tumbuhan tersebut tumbuh. Salinitas merupakan tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Bewers dkk. menyatakan hubungan antara kandungan logam berat dengan salinitas. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pada salinitas tinggi, kandungan logam berat yang terserap rendah begitu pula sebaliknya [8]. Hal ini disebabkan karena terjadinya pengendapan logam Cu di dasar perairan mangrove akibat adanya gumpalan yang terbentuk dari tabrakan antar partikel saat kekuatan tarik -

menarik antar partikel semakin kuat karena peningkatan salinitas, begitu pula sebaliknya [9]. Teori tersebut sesuai untuk buah pedada dan buah lindur dalam penelitian ini. Pedada dan Lindur tumbuh di daerah dengan salinitas rendah [10] sehingga konsentrasi ion logam Cu(II) yang terserap tinggi.

Berbeda dengan pedada dan lindur, kandungan ion logam Cu(II) pada buah nyirih dan bakau tidak mengikuti teori yang diungkapkan oleh Bewers dkk. Nyirih yang tumbuh di daerah dengan salinitas rendah [10] memiliki konsentrasi ion logam Cu(II) terendah sedangkan bakau yang tumbuh di daerah dengan salinitas tinggi [10] memiliki konsentrasi logam Cu yang tinggi. Hal ini dapat disebabkan karena adanya proses pencampuran dengan air laut sehingga konsentrasi logam dilingkungan akan menurun dengan peningkatan salinitas.

Hutagalung menyatakan bahwa pasang surut air laut dapat mempengaruhi kadar logam berat yang terserap dalam tumbuhan [11]. Proses pencampuran air sungai dengan air laut yang diikuti dengan pengenceran dan flukoasi di kawasan mangrove secara umum menyebabkan peningkatan atau penurunan konsentrasi logam berat terlarut. Jika logam berat bersumber dari sungai, maka pencampuran air sungai dengan air laut menyebabkan penurunan konsentrasi logam berat. Jika logam berat bersumber dari laut, maka

pencampuran air sungai dengan air laut menyebabkan peningkatan konsentrasi logam berat [9]. Pedada yang tumbuh di sekitar muara Sungai Badung dan Sungai Mati kemungkinan besar mendapatkan sumber limbah baik dari sungai maupun dari laut sekitar pelabuhan benoa, sehingga pedada lebih banyak menyerap logam Cu dibandingkan dengan tumbuhan mangrove lainnya.

Hasil pengukuran konsentrasi ion logam Cu(II) dan kandungan logam Cu dalam sampel buah lindur, pedada, nyirih, dan bakau tidak melebihi ambang batas yang dianjurkan oleh WHO dalam Palar, yang mana kebutuhan harian Cu untuk manusia adalah 30 mg Cu/kg berat tubuh untuk orang dewasa, 40 mg Cu/kg berat tubuh untuk anak-anak dan 80 mg Cu/kg berat tubuh untuk bayi [12].

4. KESIMPULAN

Kandungan logam Cu dalam buah lindur, pedada, nyirih, dan bakau berturut-turut sebesar $6,1982 \pm 0,9823$ mg/kg; $7,6497 \pm 0,5834$ mg/kg; $4,7618 \pm 0,6522$ mg/kg; dan $6,0973 \pm 0,1679$ mg/kg. Hasil tersebut berada dibawah ambang batas kebutuhan harian Cu sehingga aman untuk dikonsumsi ditinjau dari kandungan logam Cu-nya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dra. Emmy Sahara, M.Sc (Hons), Dr. Dra. Ni Wayan Bogoriani, M.Si., dan Ni Luh Rustini, S.Si., M.Si. yang telah membantu dalam penyelesaian tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Steenis C. Flora. Paradnya Paramita, 1978.
- [2] Tomlinson P.B. The Botany of Mangroves. *Cambridge University Press*, 1986.
- [3] Ali M., Rina. Kemampuan Tanaman Mangrove untuk Menyerap Logam Berat Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb). *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 2012, 2(2), 28-36.
- [4] BPHM I. Informasi Singkat Hasil Hutan Bukan Kayu Hutan Mangrove. Balai Pengelolaan Hutan Mangrove Wilayah I, 2007.
- [5] Gazali M., Zamani N.P, Batubara I. Potensi Limbah Kulit Buah Nyirih (*Xylocarpus granatum*) sebagai inhibitor tirosinase. *Depik*. 2014, 3(3), 187-194.
- [6] Darmono. Logam dalam Sistem Biologi Makhluh Hidup. *UI-Press*, 1995.
- [7] Sholihah, I.H., Suprihatin, I.E., Laksmiwati. Distribusi Timbal (Pb) dan Kadmium pada Buah Tanaman Mangrove *Rhizophora mucronata* di Muara Sungai Mati Kabupaten Badung. *Cakra kimia*. 2014, 2(2), 32-36.
- [8] Bewers J.M., Duce R.A., Jicklelis T.D., Lies P.S., Miller J.M., Windom A.L., Wollast R. Land to Ocean Transport of Contamination : Comparisson of River and Atmospheric Fluxes. *UNEP Regional Seas Reports and Studies*. 1990, 114(2), 417-446.
- [9] Chester R. Marine Geochemistry. Unwin Hyman Ltd, 1990.
- [10] Kitamura S., Anwar C., Chaniagi A., Baba S. Buku Panduan Mangrove Indonesia (Bali dan Lombok). PassKress communication, 2003.
- [11] Hutagalung H.P. Pencemaran Logam Berat dan Analisa Logam Berat. *Kerjasama antara UNESCO/UNDP*,

*P₃OLUPI dan Universitas Riau, Puslit
UNRI, 1993.*

- [12] Palar H. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta, 1994.