Analisis Logam Berat Cd dan Simbionnya dalam Alga *Eucheuma cottoni* di Perairan Kabupaten Bantaeng

Muhammad Tasjiddin Teheni

Program Studi DIII Farmasi Politeknik Bau-bau, Jl. Lakarambau Kota Bau-bau 93721

E-mail: muh.tasjiddin.teheni@gmail.com

Abstrak

Alga merupakan tumbuhan yang hidup di perairan dengan keragaman jenisnya yang pada umumnya mengandung klorofil, tetapi tanpa batang dan akar nyata. Didalam rumput laut juga terdapat bakteri, bakteri ini memiliki peran penting dalam kesinambungan kehidupan di laut. Bakteri memiliki kemampuan untuk mendegradasi senyawa organik menjadi senyawa anorganik yang menjadi sumber makanan bagi fitoplankton yang merupakan piramida dasar dari rantai makanan di laut. Jenis rumput laut di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi yaitu *Eucheuma Cottoni* dimana kabupaten Bantaeng adalah salah satu pusat produksi rumput laut di Sulawesi Selatan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kadar logam berat kadmium dan simbionnya di perairan Bantaeng. Kadar kadmium dan simbionnya ditentukan dengan menggunakan metode spektrofotometer serapan atom (SSA). Analisis ini dilakukan melalui proses destruksi dengan menggunakan HNO₃ pekat. Jumlah titik pengambilan sampel sebanyak 6 titik lokasi yaitu desa Nipa-Nipa, Kampung Bakara, Boroloe, Tapaloe, Baruga Utara dan Baruga Selatan. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi logam tertinggi pada desa Nipa-Nipa dengan konsentrasi 0,2920 ppm dan terendah pada desa Boroloe yaitu 1,4377 ppm sedangkan konsentrasi simbion logam kadmium yang tertinggi berada pada desa Baruga Utara dengan konsentrasi 0,0192 ppm dan terendah pada desa Nipa-Nipa yaitu 0,0141 ppm

Kata kunci: Alga, simbion, logam berat, *Eucheuma cottoni*, Bantaeng

1. Pendahuluan

Alga merupakan tumbuhan yang hidup di perairan dengan keragaman jenisnya yang pada umumnya mengandung klorofil, tetapi tanpa batang dan akar nyata. Alga dapat dikelompokkan menjadi dua dua kelompok berdasarkan ukurannya. Makroalga atau yang biasa dikenal dengan nama rumput laut dan mikroalga, organisme sel tunggal dengan ukuran bervariasi [1]. Rumput laut merupakan kata untuk menggambarkan alga makroskopis dan multiseluler. Terdapat tiga jenis rumput laut yaitu alga merah, coklat dan hijau [2]. Rumput laut merupakan komponen ekosistem perairan yang sangat penting secara ekologi dan memegang peranan penting dalam keragaman pesisir [3].

Selain itu, alga juga mempunyai peranan penting dalam ekosistem terumbu karang. Sebagai produsen primer, alga menambah *carrying capacity* untuk mendukung ekosistem terumbu karang. Alga merupakan sumber makanan utama bagi ikan herbivora dan sebagai dasar pada jaring makanan di ekosistem terumbu karang [4]. Biomassa yang berasal dari alga telah menarik minat banyak peneliti dikarenakan kandungan karbohidrat dan polisakarida yang menjadikan rumput laut dijadikan bahan pangan dan pupuk [5]. Selain itu penggunaan rumput laut dimanfaatkan pada penelitian seperti digunakan sebagai produksi bioethanol [6], bioakumulasi logam [7], Produksi sebagai antioksidan [8], antibakteri [9], antibiotika [10].

Beberapa logam berat dalam perairan seperti Pb (timbal), Cd (cadmium), Hg (Merkuri), Zn (Seng) dengan jumlah konsentrasi berlebih merupakan logam beracun dan berbahaya. Logam-logam tersebut termasuk dalam unsur non essensial bagi organisme terutama rumput laut [11]. Pada beberapa logam berat seperti Cu (tembaga), Fe (Besi), Co (kobalt), Mn (Mangan) dan lainnya merupakan jenis logam berat essensial yang dalam kuantitas tertentu sangat diperlukan oleh organisme hidup, terutama rumput laut. Namun, dalam kadar tertentu juga bersifat toksik [12]. Mineral yang masih bersifat toksik dan tergolong logam menurut yaitu As, Cu, Cd, dan Pb [13].

Beberapa mikroorganisme seperti bakteri juga terdapat pada rumput laut. Bakteri ini memiliki peran penting dalam kesinambungan kehidupan di laut. Bakteri memiliki kemampuan untuk mendegradasi senyawa organik menjadi senyawa anorganik yang menjadi sumber makanan bagi fitoplankton yang merupakan piramida dasar dari rantai makanan di laut. Bakteri simbion dapat berfungsi sebagai akumulator dan digunakan untuk absorpsi logam [14]. Bakteri dapat ditemukan di bagian mana saja di dalam laut yang paling dalam dan kolom sedimen. Bakteri digunakan sebagai indikator polusi logam berat karena sifat logam berat bila dipaparkan secara terus-menerus mudah terakumulasi dan bersifat toksik sehingga menyebabkan kerusakan pada fungsi sel dan metabolisme sel [15].

Keberadaan bakteri pada rumput laut berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada alga jenis *Pocrikiella variegeta* menghasilkan bakteri *Pelagibacter variabilis* digunakan sebagai antibiotik. Alga atau rumput laut digunakan dalam hal metabolit sekunder dan primer diketahui bahwa dalam alga terdapat mikroorganisme yang juga berperan dalam menghasilkan metabolit sekunder dan metabolit primer [16].

Kabupaten Bantaeng sekarang ini dikenal sebagai Kabupaten dengan produksi budidaya rumput laut *Eucheuma cottoni* yang tinggi. Dari data statistik Dinas Perikanan dan Kelautan tahun 2011 di Kabupaten Bantaeng tercatat jumlah RTP pembudidayaan rumput laut yaitu 3,197 orang yang memanfaatkan 2,888,8 ha. Luas ini berarti 50,7% dari total wilayah yang bisa dibudidayakan rumput laut (± 5.375 ha) [17]. Tujuan penelitian ini yaitu penentuan kadar kadmium (Cd) dan simbiotiknya pada rumput laut. Logam tersebut merupakan logam berat yang dalam ambang batas tertentu akan membahayakan dan beracun apabila dikonsumsi.

2. Metode

2.1 Pengambilan Sampel

Sampel rumput laut diambil di pesisir perairan Kabupaten Bantaeng pada titik pengambilan sampel sebanyak 6 titik

Tabel 1. Titik koordinat lokasi pengambilan sampel

Lokasi Titik Sampling	Titik Koordinat Sampling	
Desa Nipa-Nipa	5°34'27.3" LS	120°01'23.8" BT
Desa Kampung Bakara	5°34'40.7" LS	120°02'09.1" BT
Desa Boroloe	5°34'46.9" LS	120°02'42.8" BT
Desa Tapaloe	5°34'54.2" LS	120°03'19.5" BT
Desa Baruga Utara	5°35'32.5" LS	120°05'43.9" BT
Desa Baruga Selatan	5°35'20.3" LS	120°05'14.1" BT

2.2 Pengujian Sampel Analisis Logam pada Alga Laut

Sampel dibersihkan dari material pengotor dengan menggunakan aquadest kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C sampai berubah menjadi coklat kehitaman. Sampel yang sudah kering kemudian dihancurkan menjadi serbuk dan dihomogenisasi dengan mortar. Sebanyak 5 g serbuk dimasukkan dalam cawan porselin lalu ditambah 20 mL HNO₃ kemudian didestruksi. Hasil destruksi disaring menggunakan kertas whatman 42 sehingga diperoleh larutan jernih. Filtrat lalu ditempatkan dalam labu ukur 50 mL dan siap di analisis

2.3 Pembuatan Deret Standar Cd pada Alga Laut

Pembuatan deret standar logam Cd adalah 0, 0,01, 0,05, 0,1, 0,2, 0,4, 0,8, dan 1,6 ppm. Selanjutnya sampel dianalisis dengan *Atomic Absorption Spectrometer Buck Scientific 205*

2.4 Pembuatan Deret Standar Cd pada Simbion Laut

Pembuatan deret standar adalah 0, 0,05, 0,1, 0,2, 0,5 dan 1 ppm. Selanjutnya sampel di analisis dengan *Atomic Absorption Spectrometer Buck Scientific 205*.

2.5 Analisis Kadar Logam Cd Pada Bakteri Simbion

Suspensi bakteri di tuang pada cawan petri yang di tambahkan dengan nutrisi broth (NB), kemudian pada cawan petri menghasilkan koloni bakteri. Koloni bakteri yang diperoleh ditimbang 10 g lalu didestruksi dengan 10 mL HNO₃ 65%. Hasil destruksi kemudian disaring dengan menggunakan kertas whatman 42 sehingga di peroleh larutan jernih. Filtrat lalu ditempatkan dalam labu ukur 50 mL dan siap di analisis.

3. Hasil dan Pembahasan

Suhu perairan Kabupaten Bantaeng hasil pengukuran pada saat pengambilan sampel adalah berkisar antara 29-30°C. Suhu air laut di perairan Kabupaten Bantaeng berada pada kondisi normal karena pada suhu permukaan air laut normal antara 21-32°C sedangkan suhu perairan di Indonesia 27-31°C. Rentang suhu ini cukup mendukung pertumbuhan rumput laut [18, 19]. Pertumbuhan yang optimum akan meningkatkan kemampuannya dalam mengakumulasi logam. Suhu merupakan faktor penting dalam pengaturan proses kehidupan dan penyebaran organism. Kehadiran spesies tertentu dalam suatu wilayah memerlukan kondisi suhu tertentu pula. Suhu tidak hanya berpengaruh pada proses metabolisme organisme saja melainkan juga terhadap aktivitas senyawa-senyawa kimia terlarut.

Tabel 2. Kondisi sampling air laut

Lokasi	Suhu (°C)	pH	Salinitas(‰)
Nipa Nipa	29	7,5	34
Kampung Bakara	29	7,5	33
Boroloe	30	7	34
Tapaloe	29	7,5	35
Baruga Utara	29	7	35
Baruga Selatan	30	7,5	33

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi kehidupan rumput laut. Umumnya nilai pH lingkungan perairan laut yang mendukung kehidupan biota perairan 7,7-8,4 [20]. Derajat keasaman (pH) perairan Kabupaten Bantaeng hasil pengukuran pada saat pengambilan sampel sekitar 7-7,5. Tingkat keasaman suatu perairan dapat di perbaharui oleh banyaknya kandungan logam atau buangan organik dalam perairan tersebut. Salinitas merupakan salah satu variabel yang menentukan kehidupan organisme akuatik terutama pada keseimbangan osmotik dengan lingkungannya. Salinitas pada perairan yang menunjukan pertumbuhan optimum pada rumput laut adalah 28-38 ‰ [21]. Jika dibandingkan dengan salinitas pada perairan Kabupaten Bantaeng yakni sekitar 33-35‰, salinitas dalam lingkungan optimum untuk pertumbuhan rumput laut.

Konsentrasi logam kadmium (Cd) masing-masing desa dari sampel 1 sampai dengan sampel 6 berkisar antara 0,1824-0,2920 ppm, kadar tertinggi pada Desa Nipa-Nipa sebesar 0,2920 ppm sedangkan yang terendah Desa Baruga Selatan sebesar 0,1824 ppm. Kadmium (Cd) merupakan salah satu logam berat yang dapat mencemari lingkungan. Pada Gambar 2 menunjukan masing-masing nilai kadmium dimana menurut *Food and Agriculture Organisasi (FAO)*

kadar logam kadmium pada rumput laut sebesar 0,1 ppm. Tingginya kadar kadmium pada rumput laut karena proses akumulasi pada perairan melalui sedimen dimana tempat tumbuh rumput laut melekat pada sedimen atau lumpur-lumpur yang ada pada perairan. Logam kadmium diabsorpsi oleh rumput laut dari lingkungan air atau fitoplankton dan tumbuhan renik yang sudah terakumulasi kadmium [22].

Gambar 1. Histogram konsentrasi logam kadmium (Cd)

Konsentrasi logam kadmium (Cd) pada simbiosis masing-masing desa dari sampel 1 sampai dengan sampel 6 berkisar antara 0,0141-0,0192 ppm, kadar tertinggi pada Desa Baruga Utara sebesar 0,0192 ppm sedangkan yang terendah Desa Nipa-Nipa sebesar 0,0141 ppm. Pada perairan Bantaeng faktor yang mempengaruhi proses sirkulasi dalam perairan dan berpengaruh terhadap jumlah nutrisi yang dibawanya adalah arus. Hubungan antara rumput laut dan bakteri dimana rumput laut memberikan nutrisi pada bakteri sedangkan bakteri mendorong pertumbuhan rumput laut dan melindungi dari serangan bakteri patogen. Bakteri masuk pada rumput laut melalui thallus. Bakteri terikat pada gen di spesies rumput laut, dinding sel dan metabolit sekunder pada rumput laut memicu interaksi antara bakteri dan rumput laut [23].

Gambar 1. Histogram konsentrasi logam kadmium (Cd) pada bakteri simbiosis

Logam kadmium termasuk dalam logam berat. Logam berat termasuk logam yang diregulasi oleh

organisme air dalam logam yang pada konsentrasi tertentu dalam air tidak diakumulasi terus menerus oleh organisme tersebut dan dikeluarkan dari tubuh mereka (ekskresi) sehingga kandungannya dalam jaringannya tetap. Penyerapan logam berat oleh mikroorganisme terjadi pada dua tahap. Tahap penyerapan pasif yang berlangsung lambat, penyerapan pasif berawal ketika logam berat berinteraksi dengan dinding sel. Dinding sel mengandung enzim ekstraseluler yang berfungsi dalam penyerapan unsur-unsur yang dibutuhkan sel. Pada penyerapan aktif, logam ditransformasikan melalui membran sel menuju sitoplasma [24].

Secara umum, bakteri simbiosis dapat mengakumulasi logam karena bakteri berhubungan dengan rantai makanan terutama pada lingkungan air yang tinggi kandungan organik. Susunan DNA dari bakteri yang terdiri atas adenin (A), guanin (G), sitosin (C) dan urasil (U) kemungkinan dapat berikatan dengan gugus-gugus fungsi yang berinteraksi dengan logam. Saat logam berada pada densitas yang mengkategorikan sebagai logam berat, logam tersebut dapat bervariasi di lingkungan dapat menghasilkan modifikasi serius dalam komunitas mikrobial dan aktivitasnya seperti mutagenitas atau resistensi. Bakteri dapat digunakan sebagai indikator potensial dan memonitor logam berat di habitatnya [25].

4. Kesimpulan

Konsentrasi logam kadmium (Cd) pada rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*, pada alga dari sampel 1 sampai dengan sampel 6 berkisar antara 0,1824-0,2920 ppm dan konsentrasi logam kadmium (Cd) pada simbiosis bakteri pada rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*, dari sampel 1 sampai dengan sampel 6 berkisar antara 0,0192-0,0141 ppm.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada ibu Dr. Nursiah La Nafie, M. Sc dan Ibu Dr. Seniwati Dali, M.Si yang telah memberikan pengarahan dan petunjuk dalam menyelesaikan jurnal ilmiah.

Daftar Pustaka

1. Abowei JFN, Ezekiel EN. The potentials and utilization of Seaweeds. *J. Sci. Agri.*, 2013, **4**(2);58-66.
2. Satheesh S, Wesley SG. Diversity and distribution of seaweeds in the Kudankulam coastal waters, South-Eastern coast of India. *Biodiversity Journal*, 2012, **3**(1);79-84.
3. Akhar NJ, Iqbal. Removal and Recovery of Pb (II) from Aqueous Solution by Loofa Sponge-Immobilized Biomass of *Chroococcoid* Sorokiniana: characterization studies, *J. Hazards Mat*, 2004, **12**(1);85-94.
4. Jang SS, Shirai Y, Uchida M, Wakasaka M. Production of mono sugar from acid hydrolysis of seaweed. *African J. of Biotech.*, 2012, **11**(8);1953-63.
5. Candra PK, Sarwana, Sarinah. Study Bioetanol Production Using Red Seaweed *Eucheuma cottonii* From Bontang Sea Water, *J. Coastal Develop.*, 2011, **15**(1);45-50.
6. Raya I, Ramlah. The Bioaccumulation of Cd (II) ions on *Eucheuma cottonii*. *Marine Chemical Acta*, 2012, **13**(2);13-18.

7. Sitrat DW, Sukes. Antioksidan Dalam Bakso Rumput Laut Merah *Eucheuma cottoni*, *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2012, **1(1)**;1-4.
8. Siregar FW, Sabdono A, Pringggenies D, Potensi Antibakteri Ekstrak Rumput Laut Terhadap Bakteri Penyakit Kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermis*, dan *Micrococcus luteus*, *J. Marine Res.*, 2012, **1(2)**;152-160.
9. Naid T, Kasim S, Marzuki A, Sumarheni. Produksi Antibiotika Secara Fermentasi dari Biakan Mikroorganisme Simbion Rumput Laut *Eucheuma cottonii*. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 2013, **17(3)**;61-68.
10. Lamai SS, Shirai Y, Uchida M, Wakisaka M. Production of mono sugar from acid hydrolysis of seaweed, *African J. of Biotech.*, 2012, **11(8)**;1953-63
11. Nopriani LS, Teknik Cepat Untuk Identifikasi Pencemaran Logam Berat di Lahan Apel Batu. *Disertasi*. Malang: Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. 2011
12. Rao PV, Mantri V, Ganesan K. Mineral Composition of Edible Seaweed *Porphyra vietnamensis*. *Food Chemistry* 2007, **102**;215-218.
13. Adriani NA, Patong AR, Maming. Analisis Kadar Logam Nikel Dalam Bakteri Simbion pada Spons *Callyspongia Sp*, *Marine Chemical Acta*. 2013, **13(1)**;1-6.
14. Zheng L, Han X, Chen H, Yan X. Marine Bacteria Associated with Marine Microorganism: The Potential Antimicrobial Resources. *Annals of Microbiology*, 2005, **55(2)**;119-124.
15. Burgess JG, Jordan EM, Bregu M. Microbial Antagonism: a Neglected Avenue of Natural Products Research, *J. Biotechnol.* 1999, **70**;27-32.
16. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan. *Data Potensi Perikanan Sulawesi Selatan*. Makassar: Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan. 2016
17. Abirami RG, Kowsalya S. Nutrient and Nutraceutical Potential of Seaweed Biomassa *Ulva Lactuca* and *Kappaphycus alvarezii*. *Agricult Sci and Technol*, 2011, **5(1)**;1-6.
18. Susilowati T, Rejeki S, Dewi EN, Zulfitriani. Pengaruh Kedalaman Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) yang di Budidayakan Dengan Metode Longline di Pantai Mlunggu, Kabupaten Jepara, *Jurnal Saintek Perikanan*, 2012, **8(1)**;7-12.
19. de Fretes H, Susanto AB, Budhi P, Heriyanto, Brotosudarmo THP, Limantara L. Estimasi Produk Degradasi Ekstrak Kasar Pigmen Alga Merah *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty Varian Merah, Coklat, dan Hijau. *Ilmu Kelautan*, 2012, **17(1)**;31-38.
20. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. *Keputusan Kementrian Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2004.
21. Widowati. *Efek Toksik Logam: Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Yogyakarta: Penerbit Andi; 2008.
22. Kunarso DJ, Kajian Kesuburan Ekosistem Perairan Laut Sulawesi Tenggara Berdasarkan Aspek Bakteriologi, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 2011, **3(2)**;32-47.
23. Purbonegoro T. Pengaruh Logam Berat Kadmium Terhadap Metabolisme dan Fotosintetis di Laut. *Jurnal Oseana*, 2008, **33**;25-31.