

KANDUNGAN LOGAM BERAT PADA RUMPUT LAUT DI DESA SELANGAN BONTANG KALIMANTAN TIMUR

CONTENT OF HEAVY METALS IN SEAWEED IN SELANGAN VILLAGE, BONTANG, EAST KALIMANTAN

Dymas Novrianto Syahputra¹⁾, Ghitarina²⁾, dan Irma Suryana²

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

²⁾ Staf Pengajar Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman
Jl. Gunung Tabur No. 1 Kampus Gunung Kelua Samarinda
E-mail : dymasyahputra@gmail.com

ABSTRAK

Aktivitas laut yang tinggi di Desa Selangan Bontang menjadi faktor utama dari pencemaran logam berat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kadar Timbal (Pb), Kadmium (Cd), dan Tembaga (Cd) pada rumput laut di Desa Selangan Bontang Kalimantan Timur. Pengambilan sampel dilakukan pada lokasi budidaya rumput laut di perairan Desa Selangan Bontang Kalimantan Timur, dimana 1 stasiun di bagi menjadi 5 lokasi penelitian berdasarkan jarak tumbuhnya. Sampel didestruksi dan kemudian di analisis kadar logam beratnya menggunakan AAS. Berdasarkan hasil analisa kadar logam berat diperoleh hasil sebagai berikut: kadar Pb <0,003, Cd <0,002, dan Cu <0,002, dimana kadar logam masih memenuhi standar dengan baku mutu SNI 7378 : 2009.

Kata Kunci : Akumulasi, Kadmium, Tembaga, Timbal, Rumput Laut

ABSTRACT

High marine activity in the village of Selangan Bontang is the main factor of heavy metal pollution. The purpose of this study was to determine the levels of Lead (Pb), Cadmium (Cd), and Copper (Cd) in seaweed in the village of Selangan Bontang, East Kalimantan. Sampling was carried out in waters in the village of Selangan, Bontang, East Kalimantan, where 1 station was divided into 5 research locations based on the distance of growth using the direct observation survey method. The samples were then analyzed at the Mulawarman University Laboratory. From the analysis of the levels of heavy metals obtained are Pb <0.003, Cd <0.002, and Cu <0.002, where the metal content is still in accordance with the quality standard of SNI 7378: 2009 because the place for cultivation of seaweed is far from human and industrial activities.

Keywords: Accumulation, Cadmium, Copper, Lead, Seaweed

PENDAHULUAN

Bontang merupakan salah satu kota di Kalimantan Timur yang merupakan kawasan pesisir dan lautan. Luas Kota Bontang mencapai 497,57 km², dimana sebagian besar merupakan wilayah perairan, sementara luas wilayah daratan hanya sekitar 29%. Hal tersebut menjadikan Bontang sebagai salah satu kota dengan potensi perikanan yang cukup besar di Kalimantan Timur.

Sementara itu sebagai kota yang salah satu kekayaan laut yang sangat besar banyak masyarakat yang menggantungkan hidupnya pada sektor perikanan seperti misalnya rumput laut. Kondisi perairan kota Bontang yang kaya akan mineral dan pancaran sinar matahari yang cukup merupakan faktor pendukung bagi kegiatan untuk membudidaya rumput laut. Berbagai jenis rumput laut berpotensi dan relatif mudah dibudidayakan karena teknologinya yang sangat sederhana serta tidak memerlukan pakan dalam membudidayakannya dan peluang berbagai jenis rumput laut digunakan sebagai bahan pangan dan sebagai industri sehingga memiliki potensi pasar baik untuk dalam negeri maupun permintaan pasar luar negeri.

Menurut Anggadiredja (2008) potensi daerah sebaran rumput laut di Indonesia sangat luas, baik yang tumbuh secara alami maupun untuk di budayakan tersebar hampir diseluruh wilayah seperti Sumatra, Jawa, Bali, Nusa Tenggara Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua. Faktor alam yang mendukung tersebut menjadikan rumput laut sebagai salah satu komoditi pesisir yang berpotensi untuk meningkatkan perekonomian masyarakat Bontang dan mempercepat pembangunan nasional dan pembangunan perikanan dan kelautan. Pembangunan kelautan dan perikanan tidak hanya bertumpu pada pendekatan eksploitasi tetapi sudah diarahkan kepada upaya nilai tambah melalui budidaya (Fuad, *dkk.*, 2006)

Selain kekayaan laut yang berlimpah Bontang juga merupakan kawasan industri yang cukup sibuk. Pertumbuhan industri di Bontang cukup pesat. Sejak tahun 1975 telah berdiri beberapa industri, seiring dengan berjalannya waktu, industri-industri di Bontang semakin bertambah. DKP Bontang (2001) melaporkan bahwa hingga saat ini telah berdiri tidak kurang dari 110 unit perusahaan yang sebagian besar beroperasi di sepanjang perairan Kota Bontang.

Pertumbuhan industri ini berpotensi menyebabkan rusaknya lingkungan dan terganggunya ekosistem, baik ekosistem darat, udara maupun perairan akibat pencemaran. Pencemaran di perairan dapat bersumber dari limbah industri maupun limbah domestik yang terbuang ke perairan, baik yang telah diolah terlebih dahulu, maupun yang belum

Pencemaran yang dapat menghancurkan tatanan lingkungan hidup biasanya berasal dari limbah-limbah yang memiliki toksisitas yang tinggi seperti limbah logam berat. Kontaminasi logam berat di lingkungan merupakan salah satu masalah besar dunia saat ini. Ion-ion logam berat yang mencemari lingkungan, sebagian besar terbawa melalui makanan. Proses ini akan lebih cepat bila memasuki tubuh manusia melalui rantai makanan. Apabila suatu logam terakumulasi pada jaringan hewan dan tumbuhan yang kemudian di konsumsi oleh manusia, tentunya manusia sebagai rantai makanan tertinggi pada piramida makanan maka dalam tubuhnya akan terakumulasi logam berat tersebut. Logam berat yang terakumulasi dalam tubuh manusia dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tubuh, menimbulkan cacat fisik, menurunkan kecerdasan, melemahkan syaraf, dan berpengaruh ke tulang (Rafly, S. M., 2016).

Rumput laut sebagai organisme biota air dapat terkena dampak yang besar dari adanya pencemaran terhadap habitat rumput laut tersebut, khususnya pencemaran dari logam berat Pb, Cd dan Cu. Keberadaan logam berat di perairan dapat menyebabkan logam berat terserap oleh rumput laut. Dari berbagai penelitian di ketahui bahwa berbagai spesies rumput laut terutama dari golongan Rhodophyceae (rumput laut merah), Phaeophyceae (rumput laut coklat), Chlorophyceae (rumput laut hijau) dan Chyanophyceae (rumput laut hijau-biru) baik dalam keadaan hidup (sel hidup) maupun dalam bentuk sel mati (biomassa) dapat mengadsorpsi ion-ion logam. Gugus fungsi yang terdapat dalam alga mampu melakukan pengikatan dengan ion logam berat berupa senyawa polisakarida yang tersusun atas alginat kalsium dan sodium (Raya, I.; Ramlah, 2012). Keberadaan logam berat dalam komoditas rumput laut dapat mempengaruhi nilai jual atau ekspor dari rumput laut tersebut.

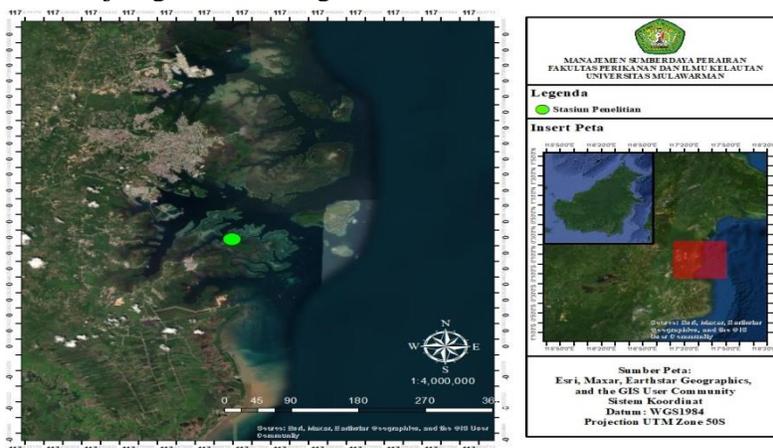
Berdasarkan uraian diatas peneliti ingin memberikan informasi tentang kandungan logam berat pada rumput laut di Desa Selangan Kota Bontang. Hal tersebut akan membantu pemerintah dan warga sekitar tentang informasi kandungan logam berat pada rumput laut yang ada di Desa Selangan Kota Bontang.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2021, pengambilan sampel dan pengamatan dilaksanakan secara langsung di perairan Selangan Bontang Kalimantan Timur (Gambar 1). Pengamatan dilakukan pada 1 lokasi, dimana setiap lokasi tersebut terdiri dari 5 tali budidaya yang jaraknya $\pm 8 - 10$ m pengambilan sampel dan Pengambilan sampel rumput laut *E. Cottonii* yang dibudidaya dilakukan secara manual dengan cara mengambil rumput laut berdasarkan usia ukurannya yaitu rumput laut besar yang berumur 2 bulan dan yang kecil yang berumur 3 minggu. Analisis kadar logam berat dan beberapa parameter air akan dilakukan di Laboratorium Universitas Mulawarman.

Metode yang digunakan untuk analisa sampel adalah metode destruksi kering dimana perombakan senyawa logam organik di dalam sampel menjadi senyawa-senyawa logam anorganik dilakukan dengan jalan pengabuan sampel dalam muffle furnace dan memerlukan suhu pemanasan tertentu (Kristianingrum, 2012). Sampel rumput laut dihancurkan dengan blender kemudian ditimbang sebanyak 10 g. Sampel dipanaskan dengan hotplate 100°C hingga kadar air berkurang. Sampel yang telah dikeringkan dipanaskan dengan tanur (550°C)

hingga menjadi arang. Sampel arang ditumbuk dengan cawan porselen hingga menjadi abu. HNO₃ sebanyak 2 ml ditambahkan untuk melarutkan logam dalam abu. Larutan dimasukkan ke dalam labu ukur, kemudian ditambahkan dengan aquadest hingga volume 50 ml dan dihomogenkan. Filtrat yang telah homogen disaring dengan kertas saring whatman, kemudian di uji logam berat dengan instrumen AAS.



Gambar 1. Peta Penelitian

Kadar logam berat dihitung berdasarkan nilai konsentrasi regresi yang ditampilkan pada AAS. Konsentrasi regresi diperoleh berdasarkan nilai regresi kurva kalibrasi. Rumus yang digunakan untuk menentukan kadar logam timbal (Pb), tembaga (Cu) dan kadmium (Cd) adalah sebagai berikut (Supriatno dan Lelifajri, 2009) :

$$\text{Kadar logam } \frac{mg}{kg} = \frac{C_{reg} \times P \times V}{G}$$

Dimana, C_{reg} : Konsentrasi (mg/L); P: Faktor pengenceran; G: Berat sampel (Kg); V: Volume larutan sampel (L)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter lingkungan yang digunakan pada penelitian ini meliputi pengamatan suhu, TSS, pH, salinitas, dan oksigen terlarut. Hasil analisis parameter lingkungan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran parameter kualitas air di lokasi penelitian Desa Selangan Bontang

NO	Parameter Lingkungan	Stasiun
1	Suhu	33°C
2	TSS	9,9 mg/L
3	pH	8,2
4	Salinitas	23 ppt
5	DO	5,4 mg/L

Berdasarkan hasil pengukuran, suhu pada perairan tempat budidaya rumput laut adalah 33°C. Suhu tersebut termasuk tinggi untuk perkembangan rumput laut, menurut, (Amalia, 2013) suhu yang optimal untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan rumput laut adalah dengan kisaran 22-27 °C(Tabel 1). Apabila suhu lebih tinggi akan berdampak pada pertumbuhan yang lambat dan cenderung mengecil dan kerdil. Pada rumput laut jenis *E. Cottonii* suhu 33°C termasuk tinggi dalam kelayakan budidaya rumput laut. Aslan, (1991), menyatakan bahwa rumput laut jenis *E. Cottonii*, dapat tumbuh pada kisaran suhu antara 27°C – 30°C. Tingginya suhu pada perairan tempat budidaya rumput laut dipengaruhi oleh waktu pengukuran yang dilakukan pada siang hari. Hal ini diperkuat oleh (Fattah, 2011) , yang menyatakan bahwa perbedaan suhu terjadi karena adanya perbedaan energi matahari yang diterima oleh perairan, suhu akan naik dengan meningkatnya energi matahari yang masuk ke dalam perairan.

Berdasarkan hasil analisa, kondisi Padatan Tersuspensi Total atau Total Suspended Solid (TSS) pada

perairan tempat budidaya rumput laut adalah 9.9 mg/L (Tabel 1). Padatan Tersuspensi Total pada tempat budidaya rumput laut masih dalam kategori yang layak bagi pertumbuhan rumput laut. Menurut DKP (2005) kandungan TSS berkisar < 25 ppm layak untuk kegiatan budidaya rumput laut. Padatan tersuspensi umumnya terdiri dari phytoplankton, zooplankton, kotoran manusia, kotoran hewan, lumpur, sisa tanaman dan hewan serta limbah industri baik dalam bentuk padat maupun cair.

Berdasarkan hasil pengukuran, pH pada lokasi penelitian tempat adalah 8.2. Wibowo, (2012) menyatakan bahwa pH untuk pertumbuhan *E. Cottonii*, umumnya berkisar antara 7 – 9 sedangkan yang optimal adalah 7,3 – 8,2. Derajat keasaman ini masih dalam kisaran normal jika ditinjau dari tingkat kesesuaian lahan perairan untuk budidaya *E. Cottonii*. Jika nilai pH berada pada kadar kritis, maka laju pertumbuhan sel akan menurun.

Salinitas pada perairan tempat tumbuh rumput laut adalah 23ppt. Salinitas pada daerah tempat budidaya rumput laut tergolong sesuai menurut Ditjenkandud (2006), dimana salinitas yang baik untuk budidaya rumput laut *E. Cottonii* adalah berkisar 18 – 30 ppt. Latif (2008) menyatakan bahwa penurunan dan peningkatan salinitas di atas batas optimum tidak menyebabkan kematian, tetapi mengakibatkan rumput laut kurang elastis mudah patah dan pertumbuhannya akan terhambat. salinitas dapat berpengaruh terhadap proses osmoregulasi pada kehidupan rumput laut (Aslan, 2003).

Kadar DO pada perairan tempat budidaya rumput laut adalah 5,4 mg/L. Secara umum kadar oksigen terlarut dilokasi penelitian masih memenuhi standar, dimana baku mutu DO untuk biota laut, berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup, KLH (2004) yaitu ≥ 5 mg/L. Keberadaan oksigen terlarut dipengaruhi oleh pergerakan massa air, sesuai yang diuraikan oleh Effendi (2003), bahwa kadar oksigen terlarut dapat berfluktuasi secara harian (diurnal) dan musim tergantung pada pencampuran (mixing) dan pergerakan (turbulance) massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi, dan limbah yang masuk kedalam badan air

Sampel air laut pada lokasi penelitian dianalisa untuk mengetahui kadar logam berat dilokasi pengambilan sampel. Hasil analisa Pb, Cd, dan Cu pada air laut di stasiun penelitian Desa Selangan dapat dilihat pada Tabel 2

No	Kandungan Logam Berat	Air
1.	Timbal	<0,003
2.	Kadmium	<0,002
3.	Tembaga	<0,002

Hasil analisa logam berat Pb, Cd, dan Cu pada air laut masih aman dari pencemaran logam berat karena menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup, KLH (2004) tentang baku mutu kualitas air pada Wisata Bahari adalah 0.005 mg/L pada Pb, 0,002 mg/L pada Cd dan 0,050 pada Cu. Rendahnya kadar logam berat disebabkan oleh jauhnya aktivitas industri dan aktivitas manusia dari lokasi penelitian karena masuknya logam berat keperairan disebabkan oleh aktivitas manusia (Ardilah, 2016).

1. Timbal (Pb)

Tabel 3 Hasil analisis Logam Berat Timbal (Pb) di lokasi penelitian (1), (2), (3), (4), dan (5).

Lokasi Penelitian	Kadar Logam Timbal (Pb)	
	Sampel Besar	Sampel Kecil
1.	<0,003	<0,003
2.	<0,003	<0,003
3.	<0,003	<0,003
4.	<0,003	<0,003
5.	<0,003	<0,003

Hasil analisa logam berat timbal (Pb) pada rumput laut dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil analisis kandungan Pb pada *E. Cottoni* di lokasi penelitian adalah <0,003 pada semua titik lokasi penelitian. Menurut baku mutu SNI 7378 : 2009 batas maksimum Pb pada rumput laut adalah 0,5 mg/kg. Rendahnya kadar Pb pada *E. Cottoni* di

lokasi penelitian bisa mengindikasikan keberadaan kadar Pb di perairan tersebut, mengingat kadar Pb air juga <0,003. Selain itu, keadaan ini juga berhubungan dengan kemampuan rumput laut melakukan biofilter. Hal ini sesuai dengan pendapat oleh (Andrade *et al.*, 2006) yang menyatakan bahwa *E. cottoni* mampu melakukan proses depurasi untuk mengeluarkan kelebihan logam berat, sebagai konsekuensi penyeimbangan antara konsentrasi logam di dalam dan di luar thallus. Sebaliknya menurut (Raya dan Rahmah, 2012), *E. cottonii* mampu menyerap ion logam yang terpapar dalam waktu lama, hal ini karena *E. cottoni* mampu mendetoksifikasi melalui sintesis fitochelatin oleh thallus dalam jumlah yang lebih tinggi, sehingga dapat tetap bertahan hidup dan terus melakukan proses penyerapan.

Selain itu, penurunan suhu dapat mempengaruhi logam berat di perairan. Penurunan suhu di perairan dapat membuat logam berat tidak larut di kolom air yang menyebabkan logam berat mengendap ke dasar perairan (Sari *et al.*, 2017), sehingga tidak mempengaruhi rumput laut yang dipelihara di permukaan. Penurunan suhu dapat mempengaruhi logam berat di perairan. Penurunan suhu di perairan dapat membuat logam berat tidak larut di kolom air yang menyebabkan logam berat mengendap ke dasar perairan (Sari *et al.*, 2017).

Pada penelitian ini kadar Pb pada *E. Cottoni* sangat rendah (<0,003 mg/kg), yang mengindikasikan *E. Cottoni* aman dari dari Pb. Berbeda dengan hasil penelitian Achmad, (2022), yang terletak di Pulau Tihi-tihi yang berdekatan dengan Desa Selangan Bontang. Hasil yang telah terdeteksi Pb pada kerang dara (*Anadara Granosa*) dalam konsentrasi yang cukup tinggi (kisaran 0.7477 – 1.7244 mg/kg). Dimana, menurut SNI 7378 : 2009 batas kadar logam timbal pada kerang adalah 1.5 mg/kg. Tingginya kandungan Pb di lokasi tersebut di pengaruhi oleh aktivitas warga sehari-hari, banyaknya kapal kecil menggunakan bahan bakar, asap yg berasal dari mesin kapal dan sisa bahan pangan yang mereka gunakan. Hal ini memperkuat bahwa tingginya kadar logam pada suatu perairan sangat dipengaruhi oleh aktivitas manusia yang sebagaimana dijelaskan oleh (Ardillah, 2016), yang menyebutkan bahwa Timbal (Pb) juga dapat diperoleh dari bahan bakar bensin pada perahu motor kapal yang mengandung Tetra Ethyl Lead (TEL) dan Tetra Methyl Lead (TML).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Saraswati, A. R., & Rachmadiarti, F. 2021) yang terletak di Pantai Sendang Biru Malang dimana kandungan Pb pada rumput laut cukup tinggi berkisar 0,008-0,016. Tingginya kadar logam disebabkan banyaknya aktivitas laut serta penggunaan bahan bakar minyak kapal bermotor yang memicupencemaran logam berat di perairan sekitarnya. Padatnya aktivitas manusia di sekitarnya menjadikan kadar logam Pb di perairan sekitar dermaga maupun pelabuhan (Ma'rifah dkk., 2016). Buangan air ballastkapal serta emisi gas bahan bakar minyak mesin mampu menjadi sumber penyebab masuknya logam Pb ke perairan. Selain itu, ditemukannya kadar logam berat Timbal (Pb) dalam perairan juga disebabkan karena peristiwa alam yakni melalui proses pengkristalan logam Timbal dengan bantuan air hujan di udara sertaperistiwa korofikasi dari batuan mineral (Rahmadani dkk., 2015).

2. Kadmium (Cd)

Tabel 4 Hasil analisis Logam Berat Kadmium (Cd) di lokasi penelitian (1), (2), (3), (4), dan (5).

Lokasi Penelitian	Kadar Logam Kadmium (Cd)	
	Sampel Besar	Sampel Kecil
1.	<0,002	<0,002
2.	<0,002	<0,002
3.	<0,002	<0,002
4.	<0,002	<0,002
5.	<0,002	<0,002

Hasil analisa kadmium (Cd) pada rumput laut dapat dilihat pada Tabel 4. Kandungan logam berat Cd pada *E. Cottoni* dilokasi penelitian adalah <0,002. Menurut baku mutu SNI 7378 : 2009 nilai batas maksimum kadmium pada rumput laut adalah 0,2 mg/kg, yang berarti bahwa kandungan kadmium pada *E. Cottoni* masih pada kategori sesuai.

Kesesuaian kadar logam berat pada lokasi penelitian diduga ada hubungannya dengan lokasi penelitian yang jauh dari pemukiman warga. Umumnya, apabila tempat budidaya rumput laut dekat dengan pemukiman warga akan dapat mempengaruhi pertumbuhan rumput laut dan juga limbah cair dari pemukiman dapat mempengaruhi kualitas perairan. Semakin banyak limbah yang mengandung logam berat akan meningkatkan

konsentrasi logam berat pada perairan tersebut. (Komarawidjaja, et al., 2017).

Hasil penelitian Sumarheni, *et al*, (2017), dimana kandungan Cd pada perairan Takalar yaitu dibawah limit deteksi alat dengan kata lain, rumput laut aman dikonsumsi tanpa perlu mengkhawatirkan risiko keracunan Cd. Logam Cd akan bersifat toksik pada tubuh manusia jika terdapat asupan melebihi jumlah yang ditentukan yakni dapat berupa disfungsi ginjal, gangguan sistem syaraf maupun reproduksi, resiko karsinogenik dan kanker prostat.

Pada penelitian ini kadar Cd pada *E. Cottoni* termasuk sangat rendah (<0,002 mg/kg), yang mengindikasikan *E. Cottoni* aman dari dari Cd. Hasil penelitian ini, berbeda dengan hasil penelitian Achmad, (2022), yang meneliti kandungan logam berat pada kerang dara (*Anadara granosa*) di Pulau Tihi-tihi yang berdekatan dengan Desa Selangan Bontang. Pada penelitian tersebut Cd yang terdeteksi dalam konsentrasi yang cukup tinggi, begitu pula dengan Cd yang terdeteksi pada kerang dara (*Anadara Granosa*) dalam konsentrasi yang cukup tinggi (kisaran 0.457 – 1.1056 mg/kg). Menurut SNI 7378:2009 batas kadar logam kadmium pada kerang adalah 1.0 mg/kg.

Tingginya Cd pada kerang di lokasi tersebut dapat disebabkan oleh aktivitas manusia yang berada di sekitar pulau, mengingat Pulau Tihi-tihi merupakan salah satu wisata Bahari yang berada di bontang Kalimantan Timur wajar saja tingginya kadar Cd pada kerang. Masuknya Cd pada kerang bersal dari banyaknya kapal-kapal kecil yang menggunakan bahan bakal, oli, zat pewarna pada kapal dan sisa bahan pangan yang mereka gunakan. Ini sesuai karena dengan peningkatan kadar logam kadmium di dalam kerang semakin meningkat sejalan dengan proses industrialisasi yang semakin berkembang (Widowati, 2008).

3. Tembaga (Cu)

Tabel 5 Hasil analisis Logam Berat Tembaga (Cu) Logam Berat Tembaga (Cu) di lokasi penelitian (1), (2), (3), (4), dan (5).

Lokasi Penelitian	Kadar Logam Tembaga (Cu)	
	Sampel Besar	Sampel Kecil
1.	<0,002	<0,002
2.	<0,002	<0,002
3.	<0,002	<0,002
4.	<0,002	<0,002
5.	<0,002	<0,002

Hasil analisa Cu pada rumput laut dapat dilihat pada Tabel 5. Kandungan Cu pada *E. Cottoni* di lokasi penelitian adalah <0,002. Menurut keputusan Menteri Lingkungan Hidup, KLH (2004) tentang baku mutu kualitas air pada biota laut adalah 0,008, dimana kadar Cu masih aman dari nilai ambang batas.

Rendahnya kadar Cu pada *E. Cottoni* disebabkan oleh kemampuan rumput laut sebagai biosorben, dimana rumput laut memiliki kemampuan mengadsorbsi karena mengandung polisakarida, protein atau lipid pada permukaan dinding selnya yang terdiri dari gugus fungsional, seperti amino, hidroksil, karboksil dan sulfat (Ibrahim, B., 2012), ini berarti kondisi perairan di Desa Selangan Bontang masih aman dari logam Cu

Logam berat Tembaga dapat masuk ke perairan melalui aktivitas manusia seperti buangan limbah industri yang mengandung Cu, campuran bahan pengawet, industri pengelolaan kayu, buangan rumah tangga, dan sebagainya (Palar, 2004). Logam Cu juga berasal dari pewarna cat yang melapisi badan perahu. Logam ini akan terserap oleh biota perairan secara berkelanjutan keberadaannya dalam perairan selalu tersedia (Rompas, 2010; Cahyani dkk., 2012). Hal ini menggambarkan bahwa aktivitas manusia sangat mempengaruhi tingkat kadar logam berat tembaga pada perairan.

Pada penelitian ini kadar Cu pada *E. Cottoni* sangat rendah (<0,002 mg/kg), yang mengindikasikan *E. Cottoni* aman dari dari Cu. Berbeda dengan hasil penelitian Achmad, (2022), yang terletak di Pulau Tihi-tihi yang berdekatan dengan Desa Selangan Bontang. Hasil yang telah terdeteksi Cu pada kerang dara (*Anadara Granosa*) dalam konsentrasi yang cukup tinggi. Hasil yang telah terdeteksi Cu pada kerang dara (*Anadara Granosa*) dalam konsentrasi yang cukup tinggi (kisaran 0.8792 – 2.1321 mg/kg). Menurut SK Depkes RI No.03725/B/SK/1989 standar bakum mutu untuk logam berat Cu pada kerang adalah 20 mg/kg yang berarti logam berat Cu pada kerang masih aman. Akan tetapi kadar logam Cu pada keran harus lebih diperhatikan lagi mengingat Pulau Tihi-tihi merupakan destinasi Wisata Bahari yang mana banyak aktivitas masyarakat yang mempengaruhi masuknya logam Cu pada kerang. Tingginya kadar logam Cu disebabkan

oleh aktivitas manusia yang menggunakan bahan pengawet kayu dan cat anti karat pada lambung kapal serta keberadaan sampah organik dan anorganik. Sudarwin (2008) menyatakan bahwa logam berat Cu termasuk jenis logam berat yang berasal dari air lindi atau dikenal dengan material yang tersuspensi dan terlarut hasil dari degradasi sampah, baik itu sampah organik maupun anorganik.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Dian S (2019), kandungan logam berat Cu berkisar 0,8733-1,1533 µg/g dengan 5 rata-rata 0,9811 µg/g dimana kandungan logam berat lebih rendah bila dibandingkan dengan (Achmad, 2022). Rendahnya kandungan Cu dikarenakan ketersediaan logam berat Cu di perairan sangat rendah dan aktivitas manusia sangat jarang pada lokasi penelitian. Sedangkan hasil Penelitian yang dilakukan oleh (Nufus *et al.*, 2017) sangat tinggi yang mana kandungan Cu pada biota *Caulerpa lentillifera* di Perairan Pulau Seribu adalah 6. Hal ini diduga karena waktu pengambilan sampel dilakukan pada bulan september yang merupakan bagian dari musim timur bergerak dari perairan Jawa menuju Perairan Seribu. Kondisi tersebut memungkinkan masa air dari Teluk Jakarta dan Teluk Banten terbawa sampai ke perairan Pulau Seribu, pada Teluk Jakarta dan Teluk Banten sumber polutan tercemar relatif banyak karena berada pada daerah aktivitas industri dan aktivitas manusia yang tinggi (Alim, 2014).

KESIMPULAN

Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kandungan Pb, Cd, dan Cu pada rumput laut di desa Selangan Bontang Kalimantan Timur adalah <0,003, <0,002 dan <0,002 dimana masih memenuhi baku mutu sehingga rumput laut aman dikonsumsi atau diolah menjadi bahan industri lainnya.

REFERENSI

- Amalia, D. R. N. 2013. Efek Temperatur Terhadap Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*. Skripsi. Universitas Jember. Hal 25-56
- Andrade S, Matias HM, James WM, Juan AC, 2006. Cadmium copper antagonism in seaweeds inhabiting coastal areas affected by copper mine waste disposals. *Environmental Science and Technology*, 41(14): 4382-4387
- Anggadiredja, J. (2008). Pengawasan dan peningkatan kualitas budidaya rumput laut.(makalah). In *Ist Indonesia Seaweed forum Makassar*.
- Ardillah, Y. (2016). Faktor risiko kandungan timbal di dalam darah. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 7(3).
- Aslan, L. M. (2003). Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut
- Aslan, L.M., 1991. Budidaya Rumput Laut. Kanisius, Yogyakarta
- Ditjenkanbud, 2008). Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. 2008. Petunjuk teknis budidaya rumput laut *Eucheuma spp.* DKP RI, Ditjenkanbud. Jakarta. Hal 41
- Effendi, Hefni. 2003. Telaah Kualitas Air. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Fattah, A. (2011). *Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu Furnace Kalsinasi*
- Fuad, M., dkk. (2006). Pengantar Bisnis. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia (KLH). 2004. Baku mutu air laut untuk biota laut.dalam: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. KLH, Jakarta
- Komarawidjaja, et al., (2017). Komarawidjaja W, Agung R, Yudhi SG, 2017. Status Kandungan Logam Berat Perairan Pesisir Kabupaten Aceh Utara dan Kota Lhokseumawe. *Jurnal Teknologi Lingkungan* Vol. 18(2): 251-258.
- Kristianingrum, 2012) Kristianingrum, Susila. 2012. Kajian Berbagai Proses Destruksi Sampel Dan Efeknya. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta
- Latif I. 2008. Pengaruh Pemberian Pupuk Terhadap Pertumbuhan, Produksi dan Kandungan Karagenan Rumput Laut *Kappaphycus striatum*. <http://www.unhas.com>. 20/01/2009. 2 hal.
- Ma'rifah, A. Siswanto, A. Di. Romadhon, A. 2016. *Karakteristik dan Pengaruh Arus Terhadap Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Sedimen di Perairan Kalianget Kabupaten Sumenep*. Prosiding Seminar Nasional Kelautani. Universitas Tunjorejo Madura
- Nufus C, Nurjanah, Abdullah A. 2017. Karakteristik rumput laut hijau dari perairan kepulauan seribu dan sekitong Nusa Tenggara Barat sebagai antioksidan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(3): 620-630

Palar, H. 2004. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.

- Rafly, S. M., Biosorpsi Logam Timbal Dengan Menggunakan Khamir *Saccharomyces Cerevisiae* Termobilisasi Natrium Alginat, *Skripsi*, Makassar: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, 2016
- Rahmadani T, Sabang SM, Said I, 2015. Analisis Kandungan Logam Zinc (Zn) dan Timbal (Pb) Dalam Air Laut Pesisir Pantai Mamboro Kecamatan Palu Utara. *Jurnal Akad Kimia, Vol. 4 (4): 197-203*
- Raya, I.; Ramlah, The Bioaccumulation Of Cd (II) Ions On *Euchema Cottonii* Seaweed Bioakumulasi Ion Cd (II) Pada Rumput Laut *Euchema Cottonii*, *Jurnal Kimia*, Sulawesi: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin, ISSN 1411-2132, Vol. 13 No. 2, 2012.
- Rumput Laut *Sargassum Polycystum* Di Perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu. Institut Pertanian Bogor: Bogor
- Saraswati, A. R., & Rachmadiarti, F. (2021) Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada *Padina australis* di Pantai Sendang Biru Malang
- Sari, S. H. J., Kirana, J. F. A., & Guntur, G. (2017). Analisis Kandungan Logam Berat Hg dan Cu Terlarut di Perairan Pesisir Wonorejo, Pantai Timur Surabaya. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, dan Praktek dalam Bidang Pendidikan dan Ilmu Geografi*, 22(1), 1-9.
- Sudarwin, 2008, Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat (Pb Dan Cd) Pada Sedimen Aliran Sungai Dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Jatibarang Semarang, Tesis, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sumarheni, *et al*, (2017) ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT As, Cd dan Pb PADA *Euchemma cottonii* DARI PERAIRAN TAKALAR SERTA ANALISIS MAXIMUM TOLERABLE INTAKE PADA MANUSIA
- Supriatno, S., & Lelifajri, L. (2009). Analisis logam berat Pb dan Cd dalam sampel ikan dan kerang secara spektrofotometri serapan atom. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 7(1).
- Wibowo, L & Fitriyani, E. 2012. Pengolahan Rumput Laut (*Euchemma cottonii*) menjadi serbuk minuman instan. Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan. Politeknik Negeri Pontianak. *Jurnal Vokasi*. 8(2): 101-109
- Widowati, W., Sastiono, A., & Jusuf, R. (2008). Efek toksik logam *Zirkonium* Dengan Menggunakan PLC T100MD1616+; *Design And Construction Of Temperature Control System Of Calcination Zirconium Furnace Using Plc T100md1616+* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).