

**AKUMULASI LOGAM KADMIUM (Cd) PADA MAKROALGA
(*Turbinaria sp.*) DI PULAU LAE-LAE, PULAU SAMALONA DAN
PULAU BARRANG LOMPO, KOTA MAKASSAR**

SKRIPSI

SHERIN DWI ANUGRAH PUTRI

L011191070



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**AKUMULASI LOGAM KADMIUM (Cd) PADA MAKROALGA (*Turbinaria* sp.)
DI PULAU LAE-LAE, PULAU SAMALONA DAN PULAU BARRANG LOMPO,
KOTA MAKASSAR**

**SHERIN DWI ANUGRAH PUTRI
L011191070**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Ilmu
Kelautan dan Perikanan



**DEPARTEMEN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

AKUMULASI LOGAM KADMIUM (Cd) PADA MAKROALGA (*Turbinaria* sp.) DI PULAU LAE-LAE, PULAU SAMALONA DAN PULAU BARRANG LOMPO, KOTA MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh

Sherin Dwi Anugrah Putri
L011 19 1070

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal 8 Oktober 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Dr. Ir. Muh. Fard Samawi, M.Si
NIP: 19650810 199103 1 006

Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud.
NIP: 19690706 199512 1 002

Mengetahui
Ketua Program Studi,



Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud.
NIP: 19690706 199512 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sherin Dwi Anugrah Putri
NIM : L011 19 1070
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis yang berjudul:

“Akumulasi Logam Kadmium (Cd) Pada Makroalga (*Turbinaria* sp.) Di Pulau Lae-Lae, Pulau Samalona dan Pulau Barrang Lompo, Kota Makassar”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 8 November 2023

Yang Menyatakan,



Sherin Dwi Anugrah Putri
L011191070

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sherin Dwi Anugrah Putri
NIM : L011 19 1070
Program Studi: Ilmu Kelautan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi/Tesis/Disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai *author* dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 8 November 2023

Mengetahui,
Ketua Departemen Ilmu Kelautan



Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud.
NIP. 19690706 199512 1 002

Penulis,

Sherin Dwi Anugrah Putri
NIM: L011 19 1070

ABSTRAK

SHERIN DWI ANUGRAH PUTRI. L011 19 1070. “Akumulasi Logam Kadmium (Cd) Pada Makroalga (*Turbinaria* sp.) Di Pulau Lae-Lae, Pulau Samalona dan Pulau Barrang Lompo, Kota Makassar” dibimbing oleh **MUHAMMAD FARID SAMAWI** sebagai Pembimbing Utama dan **KHAIRUL AMRI** sebagai Pembimbing Anggota.

Pencemaran di perairan laut dapat disebabkan oleh tertimbunnya zat polutan yang berasal dari aktivitas Pelabuhan, solar yang bocor dari kapal, limbah rumah tangga dan buangan limbah industry yang menggunakan logam Cd dalam proses produksinya. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui konsentrasi logam Cd pada alga *Turbinaria* sp. dan air di perairan Pulau Lae-Lae, Pulau Samalona dan Pulau Barrang Lompo Kota Makassar; (2) mengetahui biokonsentrasi logam Cd alga *Turbinaria* sp. di perairan Pulau Lae-Lae, Pulau Samalona dan Pulau Barrang Lompo Kota Makassar; (3) mengetahui hubungan konsentrasi logam Cd pada alga *Turbinaria* sp. dengan parameter lingkungan di perairan Pulau Lae-Lae, Pulau Samalona dan Pulau Barrang Lompo Kota Makassar. Penelitian dilakukan dari bulan Mei – Juni 2023. Analisis logam Cd menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) dan ICP-OES (*Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry*). Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi logam Cd di alga *Turbinaria* sp. berkisar 0,070-0,391 mg/Kg, sedangkan konsentrasi logam Cd di air tidak terdapat perbedaan dengan nilai <0,0003 mg/L. Berdasarkan factor biokonsentrasi (BCF), kemampuan *Turbinaria* sp. dalam mengakumulasi logam Cd termasuk dalam kategori akumulatif sedang pada Pulau Samalona dan Pulau Barrang Lompo sedangkan akumulatif tinggi pada Pulau Lae-Lae.

Kata kunci: Logam Kadmium (Cd); Alga; BCF; *Turbinaria* sp.

ABSTRACT

SHERIN DWI ANUGRAH PUTRI. L011 19 1070. "Accumulation of Cadmium (Cd) Metal in Macroalgae (*Turbinaria* sp.) on Lae-Lae Island, Samalona Island and Barrang Lompo Island, Makassar City" supervised by **MUHAMMAD FARID SAMAWI** as Main Advisor and **KHAIRUL AMRI** as Member Advisor.

Marine waters pollution can be caused by the accumulation of pollutants originating from port activities, diesel fuel leaking from ships, household waste and industrial waste that uses Cd metal in its production process. This study aims to (1) determine the concentration of Cd metal in the algae *Turbinaria* sp. and water in the waters of Lae-Lae Island, Samalona Island and Barrang Lompo Island, Makassar City; (2) determine the bioconcentration of Cd metal in the algae *Turbinaria* sp. in the waters of Lae-Lae Island, Samalona Island and Barrang Lompo Island, Makassar City; (3) determine the relationship between Cd metal concentrations in the algae *Turbinaria* sp. with environmental parameters in the waters of Lae-Lae Island, Samalona Island and Barrang Lompo Island, Makassar City. The research was conducted from May – June 2023. Cd metal analysis used AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) and ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry). The results showed that the concentration of Cd metal in the algae *Turbinaria* sp. ranged from 0.070-0.391 mg/Kg, while the concentration of Cd metal in water did not differ with a value of <0.0003 mg/L. Based on the bioconcentration factor (BCF), the ability of *Turbinaria* sp. in accumulating Cd metal, it is included in the moderate accumulative category on Samalona Island and Barrang Lompo Island, while the accumulative is high on Lae-Lae Island.

Keywords: Cadmium Metal (Cd); Algae; BCF; *Turbinaria* sp.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

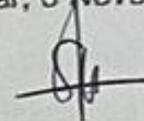
Segala puji kepada hadirat Allah SWT tuhan seluruh semesta alam yang telah memberikan rezeki, rahmat, serta ridho-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Akumulasi Logam Kadmium (Cd) Pada Makroalga (*Turbinaria sp.*) Di Pulau Lae-Lae, Pulau Samalona dan Pulau Barrang Lompo, Kota Makassar**”. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin. Dalam menyelesaikan penelitian serta skripsi ini, penulis mendapatkan banyak dukungan yang sangat membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua tercinta, Ayahanda **Ir. Fuad Syarif, M.M** dan Ibunda **Iin Susanty** atas didikan, dukungan serta doa doa kebaikan dalam mendampingi tiap langkah penulis dalam menjalani kehidupan. Rasa terima kasih juga penulis ucapkan kepada kakak dan adik penulis **Dian Lestari Cindrakasih, A.Md.Keu.**, **Dwi Astria Noventri, A.Md.Par.** dan **Muhammad Sadam Magfirah Akbar** yang memberikan semangat dalam mengerjakan tugas akhir ini.
2. Bapak **Dr. Ir. Muh. Farid Samawi, M.Si** selaku pembimbing utama yang selalu memberi penulis dorongan semangat, arahan, serta menjadi pembimbing yang memberikan banyak masukan positif kepada penulis serta selalu meluangkan waktu ditengah-tengah kesibukannya.
3. Bapak **Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud.** selaku pembimbing pendamping sekaligus Ketua Program Studi Ilmu Kelautan yang banyak memberikan ilmu yang sangat berharga kepada penulis. Serta selalu memberikan bimbingan, arahan, serta dorongan semangat sehingga penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar.
4. Kepada yang Bapak **Dr. Supriadi, S.T., M.Si.** dan Bapak **Dr. Muhammad Banda Selamat, S.Pi., M.T.** selaku penguji sekaligus pembimbing akademik yang telah memberikan banyak pembelajaran, saran, arahan, masukan positif terhadap penulis maupun penyusunan skripsi ini, serta banyak memberikan ilmu yang berkontribusi pada penyelesaian skripsi ini dan proses pembelajaran bagi penulis.
5. Bapak **Prof. Safruddin, S.Pi., MP., Ph.D.** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan beserta seluruh dosen dan staf pegawai yang telah membantu dalam pengurusan penyelesaian skripsi ini.

6. Kepada **Mohammad Reza Ardhiza** sebagai partner bagi penulis, terima kasih atas bantuan, waktu, doa serta dukungan yang tak henti-hentinya diberikan kepada penulis dari tahun 2017 hingga saat ini.
7. Kepada **Athila, Ade, Vika, Fira, Faizal, Imanuel, Tomy, Arif, Rafa, Luthfi, Liana, Afta, Dinda, Dirga, Afifah, Ratih, Dea** yang telah membantu dalam penelitian lapangan hingga memberikan masukan-masukan positif kepada penulis.
8. Kepada **Classy, Keluarga Cemarrah, Risalah Hati** yang telah menjadi teman yang selalu mendukung saya sampai saat ini.
9. Kepada **MARIANAS'19** yang tidak henti hentinya selalu menghibur dan memberikan momen yang sangat membahagiakan kepada penulis yang tak akan terlupakan.
10. Kepada seluruh **Keluarga Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan (KEMAJIK FIKP-UH)** yang memberikan banyak pembelajaran yang berharga kepada penulis.
11. Seluruh pihak yang telah membantu namun tak sempat disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala dukungan yang telah diberikan, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan kalian.

Penulis sangat berterima kasih dan semoga segala kebaikan menyertai semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam penulisan skripsi ini.

Makassar, 8 November 2023



Sherin Dwi Anugrah Putri

BIODATA PENULIS



Sherin Dwi Anugrah Putri lahir di Padang, 22 September 2001. Anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Ir. Fuad Syarif, M.M dan Iin Susanty. Penulis menyelesaikan jenjang pendidikan di Sekolah Dasar Kartika Wirabuana XX-1 Makassar pada tahun 2013, kemudian melanjutkan penyelesaian studi di Sekolah Menengah Pertama di Bosowa School Makassar pada tahun 2016. Setelah itu melanjutkan penyelesaian studi di Sekolah Menengah Atas 2 Makassar pada tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis melanjutkan jenjang pendidikan sebagai mahasiswa pada jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Selama menjalani perkuliahan, penulis pernah mengikuti berbagai kegiatan dan organisasi kemahasiswaan. Di antaranya adalah penulis aktif dalam organisasi internal kampus Keluarga Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan (KEMA JIK FIKP-UH) dan pernah memegang jabatan sebagai Anggota Departemen Dana dan Usaha KEMA JIK FIKP UH periode 2021-2022. Penulis melaksanakan rangkaian tugas akhir yaitu Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik Desa Wisata gelombang 109 pada tahun 2022 di Desa Tukamasea, Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan.

Adapun untuk memperoleh gelar sarjana Ilmu Kelautan, penulis melakukan penelitian yang berjudul “Akumulasi Logam Kadmium (Cd) Pada Makroalga (*Turbinaria* sp.) Di Pulau Lae-Lae, Pulau Samalona dan Pulau Barrang Lompo, Kota Makassar” pada tahun 2023 yang dibimbing oleh Dr. Ir. Muh. Farid Samawi, M.Si selaku pembimbing utama dan Dr. Khairul Amri, ST.,M.Sc.Stud. selaku pembimbing pendamping.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN AUTHORSHIP	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
BIODATA PENULIS	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Makroalga <i>Turbinaria</i> sp.....	3
B. Logam Berat Non-Esensial	4
C. Logam Kadmium (Cd)	5
D. Parameter Lingkungan.....	6
1. Suhu.....	6
2. Salinitas.....	6
3. Derajat Keasaman (pH)	6
4. Kekeruhan.....	7
5. Kecepatan Arus.....	7
III. METODE PENELITIAN	8
A. Waktu dan Tempat.....	8
B. Alat dan Bahan	9
C. Prosedur Penelitian.....	10
1. Tahap Persiapan	10
2. Tahap Penentuan Lokasi.....	10

3.	Tahap Pengambilan Sampel.....	10
4.	Tahap Pengukuran Logam pada Air dan Alga	10
5.	Pengukuran Parameter Lingkungan	11
6.	Biokonsentrasi faktor (BCF).....	12
D.	Analisis Data	13
IV.	HASIL	14
A.	Gambaran Umum Lokasi	14
B.	Konsentrasi Logam Cd.....	15
1.	Konsentrasi Logam Cd pada Alga	15
2.	Konsentrasi Logam Cd pada Air	15
3.	Faktor Biokonsentrasi (BCF).....	16
C.	Parameter Oseanografi	17
D.	Hubungan Konsentrasi Logam Cd dengan Parameter Lingkungan	17
V.	PEMBAHASAN.....	18
A.	Konsentrasi Logam Cd pada Air.....	18
B.	Konsentrasi Logam Cd pada Alga	19
C.	Biokonsentrasi Logam Cd pada Alga <i>Turbinaria</i> sp.....	20
D.	Hubungan Konsentrasi Logam Cd dengan Parameter Lingkungan	21
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	23
A.	Kesimpulan	23
B.	Saran	23
	DAFTAR PUSTAKA	24
	LAMPIRAN	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Turbinaria decurrens</i> . (Koleksi pribadi).....	3
Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian.....	8
Gambar 3. Rata-rata Konsentrasi Logam Cd pada Alga <i>Turbinaria</i> sp.....	15
Gambar 4. Rata-rata Konsentrasi Logam Cd pada Air.....	16
Gambar 5. Nilai Rata-rata Faktor Biokonsentrasi (BCF)	16

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Daftar Alat.....	9
Tabel 2. Daftar Bahan.....	9
Tabel 3. Parameter Oseanografi.....	17
Tabel 4. Hubungan Konsentrasi Logam Cd dengan Parameter Lingkungan.....	17

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Nilai Konsentrasi Logam Cd pada Alga	30
Lampiran 2. Hasil Uji One Way Anova dan Uji Lanjut BNT Logam Cd di Alga.....	30
Lampiran 3. Nilai Konsentrasi Logam Cd pada Air	32
Lampiran 4. Nilai BCF (<i>Biological Concentration Factor</i>) Logam Cd	32
Lampiran 5. Hasil Uji <i>One Way Anova</i> dan Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil Nilai BCF 33	
Lampiran 6. Nilai Parameter Oseanografi	35
Lampiran 7. Hasil Uji Korelasi <i>Pearson</i>	35
Lampiran 8. Dokumentasi Pengambilan Data di Lapangan	36
Lampiran 9. Dokumentasi Analisis Sampel di Laboratorium.....	38

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara yang memiliki potensi terhadap sumber daya laut dan pesisir yang sangat menjanjikan. Alga merupakan salah satu potensi yang bernilai ekonomis yang biasa dimanfaatkan sebagai bahan makanan, industri farmasi, dan lain-lain (Pakidi & Suwoyo, 2017).

Alga dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu makroalga atau dikenal dengan rumput laut dan mikroalga. Rumput laut merupakan komponen perairan yang sangat penting secara ekologi dan memegang peranan dalam keragaman pesisir. Rumput laut ini menggambarkan alga makroskopik dimana terdapat tiga jenis yaitu alga merah, hijau dan coklat (Abowei & Ezikiel, 2013).

Di perairan Indonesia terdapat sekitar 28 spesies alga coklat yang berasal dari enam genus yakni *Dictyota*, *Hormophysa*, *Hydroclathrus*, *Padina*, *Sargassum* dan *Turbinaria*. Spesies rumput laut yang telah diidentifikasi yaitu *Dictyota* 5 spesies, *Hormophysa* 1 spesies, *Hydroclathrus* 1 spesies, *Padina* 4 spesies, *Sargassum* sp. sebanyak 14 spesies dan *Turbinaria* sebanyak 4 spesies (Ode & Wasahua, 2014).

Turbinaria sp. dapat ditemukan di perairan intertidal hingga subtidal, umumnya tumbuh pada batuan, terumbu karang hingga menempel pada substrat keras (Magrunder & Hunt, 1979; Atmadja, 1996). Alga *Turbinaria* sp. merupakan salah satu alga yang mempunyai peran ekologi sebagai pengakumulasi logam dari badan air, sehingga mengurangi aktivitas logam di perairan (Elfrida, 2000 ; Abidin *et al.*, 2016). Alga jenis ini dapat menjadi parameter pencemaran pada suatu perairan karena merupakan salah satu organisme yang memiliki kemampuan mengabsorpsi logam berat pada kolom perairan. Maka dengan adanya *Turbinaria* sp. di perairan tersebut menandakan adanya kemungkinan pencemaran logam berat dalam hal ini logam Cd di perairan yang akan diteliti.

Logam Cd biasa ditemukan pada lingkungan perairan yang memiliki efek toksik yang tinggi walaupun dengan konsentrasi yang rendah (Almeida *et al.*, 2009). Kadmium banyak digunakan dalam industri-industri ringan seperti pada proses pengolahan roti, pengolahan ikan, pengolahan minuman, industri tekstil dan lain-lain. Proses tersebut banyak melibatkan kadmium meskipun dalam konsentrasi yang rendah (Irvandi, 2006). Sumber logam Cd di perairan dapat berasal dari industri tekstil yang membuang limbahnya langsung ke air dan dapat juga berasal dari solar yang bocor dari kapal (Emilia *et al.*, 2013). Menurut WHO logam Cd dalam kolom air dapat tersebar sejauh 50 km dari sumbernya.

Pada lingkungan akuatik, logam Cd relatif bersifat mudah berpindah. Logam Cd memasuki lingkungan akuatik terutama dari deposisi atmosferik dan efluen pabrik yang menggunakan logam ini dalam proses kerjanya. Di perairan umumnya logam Cd hadir dalam bentuk ion yang terhidrasi, garam klorida (Julhidah, 2018).

Logam kadmium sebagai logam non-essensial peranannya dalam makhluk hidup belum diketahui secara jelas, kandungannya dalam jaringan organisme sangat kecil dan apabila kandungannya tinggi maka akan dapat merusak organ-organ tubuh. (Kristianingrum, 2006).

Kota Makassar sebagai kota industri menghasilkan beberapa jenis logam, salah satunya kadmium yang merupakan logam non-esensial. Pencemaran di perairan pesisir Kota Makassar sangat tinggi karena terdapat dua sungai besar yakni, Sungai Jeneberang dan Sungai Tallo serta kanal dan drainase kota yang semuanya bermuara di perairan pesisir Kota Makassar sehingga perairan di Kota Makassar berpotensi mengandung logam berat (Hamzah, 2012). Pulau Lae-Lae, Pulau Samalona dan Pulau Barrang Lompo merupakan pulau di perairan Spermonde yang memiliki keberadaan yang dekat dengan Kota Makassar.

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian peran alga *Turbinaria* sp. sebagai bioakumulator logam Cd pada perairan Kota Makassar dan apakah jarak dari daratan utama berpengaruh terhadap akumulasi logam Cd pada alga *Turbinaria* sp.

B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini :

1. Mengetahui konsentrasi logam Cd pada alga *Turbinaria* sp. dan air di perairan Pulau Lae-Lae, Pulau Samalona dan Pulau Barrang Lompo Kota Makassar.
2. Mengetahui biokonsentrasi logam Cd alga *Turbinaria* sp. di perairan Pulau Lae-Lae, Pulau Samalona dan Pulau Barrang Lompo Kota Makassar.
3. Mengetahui hubungan konsentrasi logam Cd pada alga *Turbinaria* sp. dengan parameter lingkungan di perairan Pulau Lae-Lae, Pulau Samalona dan Pulau Barrang Lompo Kota Makassar.

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai peran alga *Turbinaria* sp. dalam mengakumulasi logam Cd dari perairan laut di Kota Makassar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Makroalga *Turbinaria* sp.

Turbinaria sp. merupakan genus yang sangat besar menyebar di seluruh dunia dan tumbuh sepanjang tahun. Alga ini tumbuh berumpun dengan untaian cabang-cabang. Habitat alga ini menempel di substrat berbatu pada kebanyakan lingkungan laut, terutama terumbu karang yang dangkal (Setyawan *et al.*, 2014).

Turbinaria sp. memiliki lingkungan tempat tumbuh di daerah perairan yang jernih dan mempunyai substrat dasar batu karang dan batuan vulkanik yang berada di dasar perairan. *Turbinaria* sp. juga tumbuh pada kedalaman 0,5 hingga 10 meter di daerah interdal, subtidal sampai daerah tubir dengan ombak besar dan arus deras. *Turbinaria* sp. tumbuh subur pada daerah tropis dengan suhu perairan 27,25 – 29,30°C dan salinitas 32 – 33,5%. Kebutuhan intensitas cahaya matahari marga *Sargassum* lebih tinggi dari pada marga alga merah. Pertumbuhan *Sargassum* membutuhkan intensitas cahaya matahari berkisar 6500 – 7500 lux (Boney, 1965 ; Kadi, 2005). Alga ini memiliki ciri talus yang berwarna coklat, panjang talusnya mencapai 1 – 3 meter, berbentuk tubuh seperti pohon atau semak, bentuk daun seperti terompet dengan pinggir bergerigi dan memiliki gelembung udara (*bladder*) berbentuk bulat yang mengapung ke permukaan air agar mendapatkan intensitas cahaya matahari yang cukup (Tjitrosoepomo, 2005).



Gambar 1. *Turbinaria decurrens*. (Koleksi pribadi)

Berdasarkan World Register Of Marine Species (WoRMS) *Turbinaria* sp. diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Chromista

Phylum : Ochrophyta

Class : Phaeophyceae

Order : Fucales

Family : Sargassaceae

Genus : *Turbinaria*

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Papalia (2013) mengatakan bahwa beberapa jenis rumput laut dari marga *Sargassum*, *Turbinaria* dan lainnya mulai muncul dan tumbuh pada bulan Januari (musim peralihan I) dengan puncak pertumbuhannya terjadi pada bulan Mei-Juli (Musim Timur), kemudian menghilang pada bulan November (Musim Barat).

Makroalga *Turbinaria* sp. merupakan jenis *fleshy macroalgae* yaitu bentuk alga yang besar, lebih kaku dan secara anatomi lebih kompleks (McCook *et al.*, 2001; Abidin *et al.*, 2016). *Fleshy macroalgae* mempunyai peran ekologi sebagai pengakumulasi logam dari badan air, sehingga dapat mengurangi aktivitas logam di badan perairan (Elfrida, 2000 ; Abidin *et al.*, 2016).

Logam pada perairan seperti kadmium akan masuk dan tertimbun pada bagian talus alga *Turbinaria* sp. melalui proses adsorpsi yang terjadi di permukaan talus dalam bentuk anion, kation hingga senyawa organik. Kemudian absorpsi logam berat dilanjutkan melewati dinding sel untuk dapat melewati mekanisme seperti difusi, difusi terfasilitasi serta transport aktif (Syafitri, 2012).

B. Logam Berat Non-Esensial

Logam menjadi penghantar daya listrik yang baik dikarenakan memiliki bentuk dan kerapatan yang padat, memiliki kemampuan untuk menghantarkan panas dan untuk logam yang padat dapat ditempa maupun dibentuk (Palar, 2008).

Dalam proses produksi dari suatu pabrik, pabrik aki maupun baterai, pabrik cat, hingga pabrik alat kelistrikan, semuanya sangat memerlukan logam. Bahan yang digunakan oleh pabrik tersebut dapat berbentuk logam murni, bahan anorganik maupun bahan organik. Jumlah logam yang digunakan bervariasi menurut bentuk dan jenisnya, tergantung pada jenis pabriknya (Darmono, 1995).

Unsur yang terdapat dalam tabel periodik hampir 75% merupakan unsur logam. Unsur logam tersebut, ditemukan hampir pada setiap golongan kecuali pada golongan VII-A dan golongan VIII-A dari tabel periodik unsur.

Logam dibagi menjadi dua yaitu logam esensial dan logam non-esensial. Logam esensial adalah logam dalam jumlah tertentu yang dibutuhkan oleh organisme. Akan tetapi, logam tersebut bisa menimbulkan efek racun jika dalam jumlah berlebihan. Contohnya yaitu: Zn, Cu, Fe, Co, Mn, dan lain-lain. Logam non-esensial adalah logam yang keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya, bahkan bersifat racun. Contohnya yaitu: Hg, Cd, Pb, Cr, dan lain-lain (Irhamni *et al.*, 2017).

Logam berat dapat masuk ke dalam kolom perairan baik sungai maupun lautan, kemudian berpindah dari badan perairan melalui dua proses yaitu pengendapan dan absorbsi oleh organisme yang berada di perairan (Geyer, 1981).

Menurut dari penelitian Hutagalung (1991), perairan memiliki tiga media yang dapat digunakan sebagai indikator yang telah tercemari oleh logam yaitu air, sedimen dan organisme hidup. Dari banyaknya penelitian diketahui bahwa berbagai spesies alga terutama alga hijau (*Chlorophyta*), alga coklat (*Phaeophyta*), dan alga merah (*Rhodophyta*) baik dalam keadaan hidup (sel hidup) maupun dalam bentuk sel mati (biomassa) dapat mengabsorpsi ion-ion logam (Raya & Ramlah, 2012).

C. Logam Kadmium (Cd)

Kadmium merupakan suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Cd dan nomor atom 48. Logam lunak dan putih kebiruan ini secara kimiawi serupa dengan dua logam stabil lainnya pada golongan 12, seng dan raksa. Kadmium merupakan produk sampingan dari produksi seng, tanah dan batuan termasuk batu bara dan mineral pupuk. Kadmium terdapat dalam baterai, pigmen warna, plastik dan lapisan logam (Martin & Grisworld, 2009).

Kadmium yang berada di lingkungan secara alami dapat disebabkan oleh letusan gunung berapi, pelapukan atau aktivitas batuan di cekungan. Sedangkan kadmium yang berasal dari kegiatan antropogenik ialah pertambangan, peleburan, merokok tembakau, industri tekstil, pembakaran limbah, endapan sampah dan pembuatan pupuk (Chakraborty *et al.*, 2013)

Sumber kadmium dalam air berasal dari seng (0,2% kadmium sebagai bahan pengotor), endapan sampah dan campuran pupuk fosfat. Industri tekstil juga merupakan sumber pencemaran logam kadmium dari proses pencelupan dan pewarnaan. Industri tekstil seringkali membuang limbahnya langsung ke air tanpa pengolahan yang tepat. Selain itu, logam kadmium di perairan juga berasal dari solar yang bocor dari kapal penangkap ikan (Emilia *et al.*, 2013). Kontaminasi dari logam Cd diakibatkan oleh aktivitas manusia, limbah buangan industri, limbah pabrik, dan lainnya. Kontaminasi logam Cd yang terpapar dapat menimbulkan efek yang dapat menyebabkan kematian

jika terpapar dalam jumlah yang besar, keseimbangan ekologis dan ketidakseimbangan organisme perairan (Setiawan, 2013).

Ada pula beberapa organisme laut yang dapat menggunakan logam Cd untuk proses metabolisme. Salah satu organisme yang dapat memanfaatkan logam Cd pada perairan adalah alga dengan cara ion logam Cd yang masuk pada talus melalui dinding sel selanjutnya akan diikat dengan protein dan polisakarida, setelah itu logam Cd akan berubah menjadi non-toksik. Ion logam yang telah berubah dari toksik menjadi non-toksik akan mengalami penyerapan, akumulasi dalam sel, dipecah, diekskresikan, serta disimpan lalu mengalami metabolisme (Purnamawati *et al.*, 2015).

D. Parameter Lingkungan

Parameter fisika dan kimia yang dapat mempengaruhi kandungan logam berat dalam perairan :

1. Suhu

Konsentrasi logam dapat dipengaruhi oleh suhu di kolom air, jika suhu perairan tersebut tinggi maka senyawa logam akan larut di air. Suhu meningkat dapat menyebabkan jumlah oksigen yang terlarut dalam air menurun dan reaksi kimia meningkat, sehingga kehidupan makhluk hidup akan terganggu dan proses pemasukan dalam tubuh akan meningkat serta reaksi pembentukan ikatan antara logam dan protein dalam tubuh semakin cepat (Budiastuti *et al.*, 2016).

2. Salinitas

Salah satu faktor yang mempengaruhi akumulasi logam berat adalah salinitas. Peningkatan daya toksik logam berat dapat terjadi akibat penurunan salinitas perairan. Hal ini juga disebutkan oleh penelitian dari Rustiah *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa keberadaan logam berat juga dipengaruhi oleh salinitas di perairan pesisir dan laut.

3. Derajat Keasaman (pH)

pH menunjukkan kadar asam atau basa dalam suatu larutan melalui aktivitas ion hidrogen. pH air laut merupakan parameter yang dapat menentukan tingkat kualitas air laut di perairan. Pada pH rendah kelarutan logam berat akan lebih tinggi sehingga akan menyebabkan toksisitas logam berat semakin besar (Sukoasih *et al.*, 2016).

4. Kekeruhan

Kekeruhan pada perairan disebabkan oleh bahan-bahan yang tersuspensi berupa limbah dan lumpur (Hanisa *et al.*, 2017). Semakin banyak padatan yang tersuspensi maka nilai kekeruhan akan semakin meningkat (Effendi, 2003). Kekeruhan air laut juga berdampak pada kecerahan karena air akan dipenuhi oleh padatan tersuspensi sehingga cahaya tidak bisa masuk terlalu dalam.

5. Kecepatan Arus

Kecepatan arus suatu badan air sangat berpengaruh terhadap kemampuan badan air tersebut untuk mengasimilasi dan mengangkut bahan pencemar. Pengetahuan akan kecepatan arus digunakan untuk memperkirakan kapan bahan pencemar akan mencapai suatu lokasi tertentu (Sukoasih *et al.*, 2016).