

Analisis kadar logam berat pada alga merah (*Gracilaria* sp) di Area Pelabuhan Larea-rea Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai

M. Aidin Syafaat¹, Mashuri Masri¹, Rusmadi Rukmana^{1*}, Ulfa Triyani A. Latif¹, Dirhamzah¹

¹Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

*Corresponding author: Jl. HM. Yasin Limpo 36 Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia. 92113

E-mail addresses: rusmadi.bio@uin-alauddin.ac.id

Kata kunci

Gracilaria sp
Kadmium (Cd)
Logam berat
Merkuri (Hg)
Timbal (Pb)

Keywords

Gracilaria sp
Cadmium (Cd)
Heavy metal
Mercury (Hg)
Lead (Pb)

Diajukan: 14 Februari 2024
Ditinjau: 21 Februari 2024
Diterima: 21 Agustus 2024
Diterbitkan: 31 Agustus 2024

Cara Sitasi:

M. A. Syafaat, M. Masri, R. Rukmana, U. T. A. Latif, D. Dirhamzah, "Analisis kadar logam berat pada alga merah (*Gracilaria* sp) di Area Pelabuhan Larea-rea Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai", *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, vol. 4, no. 2, pp. 85-92, 2024.

Abstrak

Alga merah (*Gracilaria* sp) merupakan jenis rumput laut merah yang sangat banyak dibudidayakan di Kabupaten Sinjai karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan mudah dalam proses budidayanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis dan konsentrasi logam berat yang terkandung dalam alga merah (*Gracilaria* sp) yang dibudidayakan di area Pelabuhan Larea-rea Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode *purposive sampling* pada empat titik dan menganalisis kandungan logam berat dilakukan dengan menggunakan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Lokasi penelitian ini terdiri atas empat titik yaitu dekat Pelabuhan Larea-rea (titik 1), jauh dari pemukiman penduduk (titik 2), dekat pemukiman penduduk (titik 3) dan dekat pemukiman dan muara sungai (titik 4). Hasil penelitian menunjukkan bahwa logam berat yang terkandung pada alga merah adalah logam timbal (Pb), kadmium (Cd) dan merkuri (Hg). Konsentrasi logam Pb pada alga merah dengan nilai tertinggi terdapat pada titik 4 yaitu sebesar 1,971 mg/kg dengan kategori tercemar tinggi. Kandungan Cd dengan nilai tertinggi terdapat pada titik 3 yaitu 0,046 mg/kg, termasuk kategori tercemar rendah. Sedangkan kandungan Hg dengan nilai tertinggi terdapat pada titik 1 sebesar 0,08 mg/kg, termasuk kategori tercemar rendah. Parameter lingkungan yang berpengaruh pada penelitian ini adalah salinitas dan pH.

Abstract

Red algae (*Gracilaria* sp) is a type of red seaweed that is widely cultivated in Sinjai Regency because it has high economic value and is easy to cultivate. This study aims to determine the types and concentrations of heavy metals contained in red algae (*Gracilaria* sp) cultivated in the Larea-rea Port area, North Sinjai District, Sinjai Regency. The research method used was the purposive sampling method at four points and analyzing the heavy metal content was carried out using the Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) method. The research location consists of four points, namely near Larea-rea Port (point 1), far from residential areas (point 2), near residential areas (point 3) and near residential areas and river estuaries (point 4). The results showed that the heavy metals contained in red algae were lead (Pb), cadmium (Cd) and mercury (Hg). The concentration of Pb metal in red algae with the highest value is at point 4, which is 1.971 mg/kg with a high pollution category. The Cd content with the highest value is at point 3, which is 0.046 mg/kg, including the low pollution category. While the Hg content with the highest value is at point 1, which is 0.08 mg/kg, including the low pollution category. Environmental parameters that influence this study are salinity and pH.

Copyright © 2024. The authors. This is an open access article under the CC BY-SA license

1. Pendahuluan

Perairan laut Indonesia memegang peranan penting karena memiliki potensi sumberdaya alam dan jasa-jasa lingkungan pesisir. Indonesia mempunyai perairan laut yang lebih luas dari daratan, sehingga dikenal sebagai negara maritim [1]. Laut merupakan akhir dari berbagai jenis limbah, baik limbah pabrik, aktivitas pertambangan, limbah rumah tangga, residu pupuk maupun pestisida [2]. Semua jenis limbah yang berakhir ke laut akan memberikan dampak yang sangat buruk bagi ekosistem laut, salah satunya terjadinya pencemaran. Pencemaran merupakan masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan komponen lain ke dalam lingkungan sehingga lingkungan tersebut tidak berfungsi sesuai peruntukannya. Pencemaran yang terjadi di laut disebabkan oleh limbah yang berasal dari berbagai aktivitas seperti aktivitas industri, rumah tangga dan aktivitas kapal, zat yang terkandung dalam limbah tersebut akan berdampak bagi ekosistem laut bahkan pada manusia seperti logam berat [3].

Logam berat merupakan suatu senyawa yang dalam kadar rendah dapat diakumulasi dan dimanfaatkan oleh makhluk hidup dalam proses metabolismenya, namun sebaliknya jika dalam kadar tinggi maka akan bersifat toksik karena logam berat sukar terakumulasi ataupun terdegradasi dalam tubuh makhluk hidup yang terpapar. Jenis logam berat yang sering mencemari laut yaitu logam Arsen (As), Kadmium (Cd), Merkuri (Hg), Timbal (Pb) dan Timah (Sn). Logam berat yang masuk ke lingkungan perairan akan terlarut dan terakumulasi dalam sedimen ataupun biota dan dapat bertambah sejalan dengan berjalannya waktu sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada ekosistem laut [4]. Timbal dalam jumlah banyak pada tubuh organisme dapat menyebabkan kerusakan pada sistem saraf, hematologi, hematotoksid, dan memengaruhi kerja ginjal. Terdapatnya Cd pada perairan dapat mengakibatkan gangguan pada kulit, seperti kulit menjadi bersisik, kering, dan gatal [5]. Tingginya kadar Cd dapat menimbulkan gangguan tubuh yang akut dan kronis seperti kerusakan ginjal, emfisema, hipertensi, atrofi, kerusakan paru-paru dan hati serta bersifat karsinogenik [6]. Merkuri dalam kadar 2-10% jika masuk dalam darah dapat mengakibatkan gangguan neurologis, jantung, motorik, reproduksi, genetik, ginjal dan kondisi imunologi dan gangguan kesehatan lainnya. Paparan kronis merkuri melalui inhalasi uap merkuri dapat menyebabkan tremor, disfungsi ginjal dan berbagai gangguan neurokognitif dan perilaku [7].

Alga merah (*Gracilaria* sp) adalah jenis rumput laut merah yang tumbuh pada dasar laut sebagai fitobentos dengan menancapkan dirinya pada substrat lumpur, pasir, karang hidup, karang mati, cangkang moluska, batu vulkanik ataupun kayu. Habitat jenis alga ini di laut yaitu terumbu karang, pada tambak air payau habitatnya pada lumpur dan pasir, serta dapat tumbuh pada kedalaman mulai dari 1 meter sampai sekitar 40 meter. *Gracilaria* sp merupakan jenis rumput laut merah yang sangat banyak dibudidayakan di Indonesia khususnya di Kabupaten Sinjai karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan mudah dalam proses budidayanya serta alga merah sebagai penghasil agar-agar (agarofit) untuk diolah sebagai bahan pangan olahan [8].

Kabupaten Sinjai merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan yang terkenal akan pengembangan usaha di sektor kelautan dan perikanan, seperti perikanan tangkap, budidaya laut, budidaya payau dan budidaya air tawar. Laut berperan penting dalam kebutuhan hidup dari sebagian masyarakat di Kabupaten Sinjai khususnya di Kecamatan Sinjai Utara, Timur dan Kecamatan Pulau Sembilan. Kabupaten Sinjai terdiri dari delapan kecamatan antara lain, Kecamatan Sinjai Utara, Sinjai Timur, Pulau Sembilan, merupakan daerah pesisir pantai sehingga kehidupan masyarakat bergantung pada hasil laut dan perikanan, Sinjai Selatan, Sinjai Borong, Sinjai tengah dan Sinjai Barat, Tellulimpo,

merupakan daerah dataran tinggi sehingga masyarakat bergantung pada hasil perkebunan dan pertanian. Kecamatan Sinjai Utara merupakan wilayah penangkapan, pusat pelelangan ikan dan budidaya rumput laut air payau yang ada di Kabupaten Sinjai, serta memiliki dua pelabuhan antara lain Pelabuhan Cappa Ujung (sebagai pelabuhan transportasi) dan Pelabuhan Larea-rea (sebagai pelabuhan bongkar muat barang). Tepatnya pada area Pelabuhan Larea-rea terdapat budidaya rumput laut air payau dengan jenis alga merah (*Gracilaria* sp) [9].

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis kandungan logam berat yang terkandung pada alga merah yang dikumpulkan di Area Pelabuhan Larea-rea Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai. Hasil penelitian sangat penting bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat setempat. Dengan mengidentifikasi dan mengukur konsentrasi logam berat di area pelabuhan, penelitian ini dapat memberikan informasi penting tentang tingkat pencemaran dan potensi risiko terhadap ekosistem laut dan kesehatan manusia. Hasil penelitian ini dapat digunakan oleh pihak berwenang untuk mengembangkan strategi pengelolaan lingkungan yang lebih efektif, termasuk pengawasan dan pengendalian sumber pencemaran. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi dasar untuk program mitigasi dan remediasi lingkungan, seperti penghilangan atau pengurangan kontaminan dari perairan dan tanah di sekitar pelabuhan.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Penelitian ini mengkaji tentang jenis dan konsentrasi logam berat yang terkandung pada alga merah (*Gracilaria* sp).

Instrumentasi. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gelas kimia 200 mL, pipet skala 10 mL, labu takar 100 mL dan 50 mL, gelas erlenmeyer 100 mL, gelas ukur 100 mL, pinset, *handscoon*, pipet tetes, lemari asam, *hot plate*, corong, bulp pipet, batang pengaduk, timbangan analitik, botol larutan sampel, GPS (*Global Positioning System*), refraktometer, DO meter, termometer, pH meter, spektrofotometer serapan atom (SSA), serta alat tulis dan kamera. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alga merah (*Gracilaria* sp), *waterone*, asam nitrat (HNO_3), asam perklorat (HClO_4), SnCl_2 , larutan induk timbal (Pb), larutan induk kadmium (Cd), label, kertas saring whatman dan plastik klip.

Pengambilan sampel. Pengambilan sampel dilakukan di bulan Oktober 2023 pada pagi-siang hari selama empat hari. Pengambilan alga dilakukan di area Pelabuhan Larea-rea yang dibudidayakan masyarakat. Lokasi penelitian terdiri atas empat titik. Titik 1 terletak di dekat pelabuhan Larea-rea, titik 2 terletak jauh dari pemukiman, titik 3 terletak dekat pemukiman dan titik 4 terletak di pemukiman penduduk. Pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil 30% populasi sampel atau mengambil 30 kali sampel dalam satu titik. Alga yang diperoleh kemudian dimasukkan dalam plastik klip dan dikeringkan dengan cara dijemur. Selanjutnya dianalisis di Laboratorium Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Preparasi sampel alga. Preparasi sampel alga dilakukan dengan metode destruksi dengan penambahan larutan asam nitrat (HNO_3) dan asam perklorat (HClO_4). Selanjutnya dilakukan pemanasan untuk memisahkan ikatan molekul-molekul logam berat antara senyawa organik yang terkandung dalam alga. Selanjutnya dilakukan analisis dengan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian logam timbal (Pb), kadmium (Cd) dan merkuri (Hg) pada alga merah (*Gracilaria* sp) di setiap titik pengambilan sampel pada area Pelabuhan Larea-rea Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar logam berat pada alga merah (*Gracilaria* sp)

Logam berat	Kode sampel	Kadar (mg/kg)	Ambang batas BPOM (mg/kg)	Keterangan
Timbal (Pb)	RL 1	0,563	0,20	>
	RL 2	1,690	0,20	>
	RL 3	0,281	0,20	>
	RL 4	1,971	0,20	>
Kadmium (Cd)	RL 1	-	0,05	-
	RL 2	-	0,05	-
	RL 3	0,046	0,05	<
	RL 4	-	0,05	-
Merkuri (Hg)	RL 1	0,08	0,03	>
	RL 2	0,02	0,03	<
	RL 3	0,03	0,03	=
	RL 4	0	0,03	<

Keterangan: RL 1 = Rumput laut titik 1; RL 2 = Rumput laut titik 2; RL 3 = Rumput laut titik 3; RL 4 = Rumput laut titik 4; < = lebih kecil dari ambang batas; > = lebih besar dari ambang batas; - = tidak terdeteksi; dan = = sama dengan

Pada lokasi penelitian juga dilakukan pengukuran parameter lingkungan. Pengukuran parameter lingkungan dilakukan dengan mengukur empat faktor lingkungan diantaranya yaitu parameter suhu, pH, salinitas dan DO (*Dissolved Oksigen*). Hasil pengukuran parameter lingkungan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran parameter lingkungan di area Pelabuhan Larea-rea

No	Parameter	Lokasi pengambilan sampel				Ambang batas
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	
1.	Suhu (°C)	29	31	28	30	20-28
2.	pH	7,8	7,9	8	7,5	6,8-8,2
3.	Salinitas (ppt)	35	44	40	32	15-30
4.	DO (mg/L)	03,4	05,2	05,4	04,7	>3,0

3.2 Pembahasan

Hasil penelitian kandungan logam berat timbal (Pb) pada alga merah (*Gracilaria* sp) ditunjukkan pada Tabel 1. Nilai tertinggi terdapat pada titik 4 dengan nilai 1,971 mg/kg. Hal tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya dengan menganalisis logam timbal alga merah (*Gracilaria* sp), didapatkan nilai kadar logam berat timbal (Pb) yaitu 2,3149 mg/kg. Penelitian sebelumnya tentang kandungan logam berat timbal (Pb) pada *Gracilaria* sp dengan nilai 0,76 mg/kg. Hasil tersebut juga sejalan penelitian sebelumnya, kandungan logam timbal pada alga yaitu 0,002 mg/kg [9][10][11]. Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan, batas cemaran logam berat timbal (Pb) pada bahan pangan olahan jenis rumput laut yaitu 0,20 mg/kg, sehingga dapat dikatakan bahwa kandungan logam berat timbal dari alga merah (*Gracilaria* sp) menurut BPOM semuanya melewati ambang batas karena memiliki nilai diatas 0,20 mg/kg [12]. Logam berat jenis timbal memiliki kemampuan akumulasi yang besar pada sedimen dibandingkan pada air. Sehingga jika terdapat timbal dalam perairan maka timbal akan terakumulasi pada sedimen. Logam berat timbal bersifat bioakumulatif, maka konsentrasi logam yang terlarut dalam air lebih kecil, sedangkan pada

sedimen meningkat karena terjadinya proses fisika (sedimentasi), kimia (pengikatan molekul logam pada sedimen dan air) dan biologi (terakumulasi dengan bantuan mikroorganisme) [13].

Kandungan logam berat kadmium (Cd) pada alga merah (*Gracilaria* sp) pada Tabel 1 menunjukkan nilai tertinggi pada titik 3 yaitu sebesar 0,046 mg/kg, sedangkan pada titik lain tidak terdeteksi. Hal yang menyebabkan tidak terdeteksinya logam Cd pada *Gracilaria* sp yaitu disebabkan oleh kadar salinitas dan pH yang tinggi. Perairan yang memiliki pH rendah akan menyebabkan kadmium larut dalam air sehingga kadar kadmium akan terakumulasi lebih tinggi. Sedangkan jika perairan memiliki pH tinggi akan menyebabkan kadmium mengendap di dasar perairan dan akan terakumulasi dalam rumput laut *Gracilaria* sp. Perairan yang memiliki konsentrasi salinitas yang rendah maka konsentrasi logam berat semakin tinggi karena kadar ion garam mengalami penurunan sehingga kation Cd bebas akan meningkat karena kompleks kecil dari ion-ion garam berkurang [14]. Logam berat Cd yang terakumulasi pada rumput laut *Gracilaria* sp dapat menghambat pertumbuhan dan mengakibatkan kerusakan pada biota laut dan manusia. Terdapatnya logam berat Cd dalam *Gracilaria* sp dapat berasal dari limbah domestik, asap dari bahan bakar kapal dan kendaraan penduduk [15]. Hasil yang didapatkan sejalan dengan penelitian sebelumnya tentang kandungan logam berat kadmium (Cd) pada rumput laut *Gracilaria* sp, didapatkan kadar kadmium yaitu sebesar 0,091 ppm, 0,010 ppm dan 0,002 mg/kg [11][14][16]. Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan, batas cemaran logam berat kadmium (Cd) pada bahan pangan olahan jenis rumput laut yaitu 0,05 mg/kg, sehingga dapat disimpulkan bahwa kandungan logam kadmium pada alga merah (*Gracilaria* sp) tidak melewati ambang batas [12].

Kandungan logam berat merkuri (Hg) pada alga merah (*Gracilaria* sp) pada Tabel 1 menunjukkan nilai tertinggi pada titik 1 yaitu 0,08 mg/kg, sedangkan nilai terendah terdapat pada titik 2 dengan nilai 0,02 mg/kg. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya terhadap kandungan logam berat merkuri (Hg) yang diperoleh yaitu sebesar 0,011 ppm, 0,7 ppm dan 0,006 mg/kg [16][17][18]. Logam merkuri terakumulasi pada sedimen dipengaruhi oleh ukuran partikel sedimen, kandungan bahan organik, dan pH sedimen. Peningkatan konsentrasi logam berat dalam sedimen merupakan akibat dari konsentrasi logam berat yang tinggi dalam air [19]. Merkuri (Hg) merupakan salah satu logam berat jika terdapat di dalam air akan mengalami proses sedimentasi dan menumpuk di sedimen, kemudian menumpuk di tubuh biota laut yang ada di perairan melalui proses gravitasi, biokonsentrasi dan bioakumulasi [17]. Menurut BPOM, batas cemaran logam berat merkuri (Hg) pada bahan pangan olahan jenis rumput laut yaitu 0,03 mg/kg. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kandungan logam berat merkuri pada alga merah (*Gracilaria* sp) melewati ambang batas [12].

Karakteristik perairan di area Pelabuhan Larea-rea pada tambak budidaya rumput laut pada titik 1 yaitu, airnya jernih berwarna agak coklat, ditemukan adanya beberapa sampah plastik berupa gelas-gelas minuman dan tempat makan plastik lainnya karena pada titik tersebut dekat dengan Pelabuhan Larea-rea. Sehingga sampah plastik yang hanyut dari laut akan masuk ke tambak bersamaan dengan pasangannya air laut. Pada titik 2 karakteristik airnya yaitu jernih dan bersih dari sampah plastik karena pada titik ini jauh dari pemukiman, pada titik 3 karakteristik airnya yaitu keruh kehitaman dan banyak ditemukan sampah plastik berupa tempat minum, pembungkus makanan sachet, pembungkus sampo, sabun dan detergen karena pada titik ini terdapat di area pemukiman penduduk sehingga limbah yang ditemukan berasal dari aktivitas masyarakat, sedangkan pada titik 4 karakteristik airnya berwarna hijau kehitaman dan ditemukan beberapa sampah plastik berasal dari aktivitas

penduduk dan muara sungai yang hanyut bersamaan pasang naiknya air, sumber air dari titik ini yaitu berasal dari muara sungai.

Hasil pengukuran suhu perairan tambak budidaya alga merah (*Gracilaria* sp) didapatkan nilai tertinggi pada titik 2 yaitu sebesar 31°C. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 7904:2013 tentang batas kadar suhu untuk pertumbuhan *Gracilaria* sp yaitu 20-28°C . Faktor penyebab tingginya suhu yang didapatkan dapat dipengaruhi oleh pengukuran suhu yang dilakukan di siang hari dan pada musim kemarau. Sehingga dapat diketahui bahwa suhu perairan pada budidaya rumput laut *Gracilaria* sp di area Pelabuhan Larea-rea, masih tergolong baik untuk pertumbuhan *Gracilaria* sp. Suhu yang optimum berkisar 20-28°C sangat berpengaruh terhadap proses penyerapan nutrisi atau unsur hara sehingga dapat meningkatkan dan mempercepat laju pertumbuhan rumput laut [20].

Pengukuran salinitas perairan tambak budidaya rumput laut *Gracilaria* sp. di area Pelabuhan Larea-rea diperoleh nilai tertinggi terdapat pada titik dua yaitu 44%. Menurut SNI 7904:2013, batas kadar salinitas pada budidaya rumput laut di area Pelabuhan Larea-rea melewati ambang batas. Menurut Tega dkk. [20], faktor tingginya salinitas pada perairan dapat dikarenakan pengambilan sampel yang dilakukan pada siang hari atau pada musim kemarau, dimana pada musim kemarau terjadi proses penguapan yang tinggi sehingga kadar salinitas akan meningkat sampai dengan 35 ppt. Rumput laut *Gracilaria* sp bersifat *eurihalin* atau dapat hidup dalam kadar salinitas tinggi, sehingga *Gracilaria* sp masih dapat ditemukan hidup dan tumbuh pada perairan yang kadar salinitas yang tinggi.

Pengukuran pH pada tambak budidaya *Gracilaria* sp, diperoleh nilai tertinggi pada titik 3 yaitu 8. Derajat keasaman (pH) merupakan ukuran keasaman dan kebasaan suatu larutan yang mengacu pada konsentrasi ion hidrogen dalam suatu larutan. Selain larutan, pH juga dapat digunakan untuk mengukur dan menentukan tingkat keasaman dan kebasaan berbagai substansi atau lingkungan seperti air tambak budidaya rumput laut. Menurut SNI 7578:2010, kadar pH yang optimal pada budidaya rumput laut yaitu 6,8-8,2, sehingga dapat diketahui bahwa kadar pH di area tambak budidaya alga merah masih dalam kadar optimum. Perairan yang mempunyai nilai pH 6-7 bersifat netral, jika pH perairan kurang dari 6 dikatakan kondisi tersebut bersifat asam dan jika lebih dari 7 maka bersifat basa. Kondisi asam atau basa dalam suatu perairan, dapat menekan laju pertumbuhan organisme, membahayakan kelangsungan hidup dari organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi [20].

Kandungan oksigen terlarut (DO) dalam suatu perairan sangat berperan penting dalam pertumbuhan *Gracilaria* sp. Pengukuran DO pada tambak budidaya *Gracilaria* sp di area Pelabuhan Larea-rea diperoleh nilai tertinggi pada titik 3 yaitu 05,4 mg/L. Indikator terjadinya pencemaran dapat dilihat dari kandungan oksigen terlarut pada perairan. Kadar $\geq 6,5$ mg/L dikategorikan tidak tercemar, kadar 4,5-6,5 mg/L kategori tercemar sedang, sedangkan kadar pada $<6,5$ mg/L termasuk tercemar berat. Kadar oksigen terlarut pada lokasi budidaya *Gracilaria* sp yaitu masih dalam kisaran SNI No. 7578 tahun 2010 yaitu $> 3,0$ mg/L. Pengukuran oksigen terlarut pada titik 1 sampai 4 berada di atas nilai 3,0 mg/L, karena pengambilan sampel dilakukan di siang hari, sehingga pada waktu tersebut terjadinya fotosintesis yang cukup tinggi. Proses tersebut dapat menyebabkan tingginya oksigen melalui pertukaran air, gas dan udara yang dapat menyebabkan nilai DO menjadi meningkat. Semakin tingginya kandungan DO yang terdapat dalam suatu perairan maka akan berpengaruh baik bagi pertumbuhan mikroorganisme yang terdapat dalam perairan tersebut seperti alga merah [21].

4. Kesimpulan

Konsentrasi logam Pb pada alga merah (*Gracilaria* sp) yang dibudidayakan pada tambak di area pelabuhan Larea-rea dengan nilai tertinggi terdapat pada titik 4 yaitu sebesar 1,971 mg/kg dengan kategori tercemar tinggi sedangkan kandungan Cd dengan nilai tertinggi terdapat pada titik 3 yaitu 0,046 mg/kg, termasuk kategori tercemar rendah. Kandungan Hg dengan nilai tertinggi terdapat pada titik 1 sebesar 0,08 mg/kg, termasuk kategori tercemar rendah. Alga merah yang mengandung berbagai jenis logam berat jika dikonsumsi oleh manusia dapat berdampak pada masalah kesehatan seperti penyakit degeneratif, gagal ginjal dan karsinogenik. Parameter lingkungan yang berpengaruh di tambak budidaya alga merah area pelabuhan Larea-rea adalah salinitas dan pH.

Daftar Pustaka

- [1] B. Siahaan, D. Mantiri, and J. Rimper, "Analisis logam timbal (Pb) dan konsentrasi klorofil pada alga *Padina australis* Hauck dari Perairan Teluk Totok dan Perairan Blongko, Provinsi Sulawesi Utara," *J. Pesisir dan Laut Trop.*, vol. 2, no. 1, pp. 31–37, 2017, doi: 10.35800/jplt.5.3.2017.16937.
- [2] D. Siahaan, D. M. H. Mantiri, and A. Rumengan, "Kajian awal fitoremediasi merkuri pada *Caulerpa serrulata* dan *Halimeda macroloba* dari Perairan Teluk Totok," *J. Pesisir dan Laut Trop.*, vol. 3, no. 2, pp. 8-14, 2015, doi: 10.35800/jplt.3.2.2015.9582.
- [3] N. Nasprianto, D. M. H. Mantiri, and G. S. Gerung, "Konsentrasi logam pada air, sedimen, dan alga merah *Halimeda opuntia* (Linnaeus) J.V.Lamouroux dari Perairan Teluk Totok dan Perairan Blongko, Sulawesi Utara," *J. Ilm. Platax*, vol. 7, no. 1, pp. 274–283, 2019.
- [4] F. S. Purnamawati, T. R. Soeprowati, and M. Izzati, "Potensi *Chlorella vulgaris* Beijerinck dalam remediasi logam berat Cd dan Pb skala laboratorium," *BIOMA*, vol. 16, no. 2, pp. 102–113, 2015, doi: 10.14710/bioma.16.2.102-113.
- [5] D. Fadhila and I. F. Purwanti, "Kajian fikoremediasi pada air tanah tercemar timbal dan kadmium di sekitar TPA Wukirsari, Gunungkidul," *J. Tek. ITS*, vol. 11, no. 2, pp. 34-40, 2022, doi: 10.12962/j23373539.v11i2.85265.
- [6] P. D. Mariadi and I. Kurniawan, "Analisis mutu air tanah tempat pembuangan akhir (TPA) (Studi kasus TPA sampah Sukawinatan Palembang)," *Sainmatika J. Ilm. Mat. dan Ilmu Pengetah. Alam*, vol. 17, no. 1, pp. 61-71, 2020, doi: 10.31851/sainmatika.v17i1.2933.
- [7] M. Bagia, O. Setiani, and M. Rahardjo, "Dampak paparan merkuri terhadap gangguan kesehatan penambang emas skala kecil: Systematic review," *Poltekita J. Ilmu Kesehat.*, vol. 16, no. 3, pp. 392–401, 2022, doi: 10.33860/jik.v16i3.1238.
- [8] R. M. Harahap, M. Yulian, and A. N. Agusti, "Analisis logam timbal dan tembaga terhadap daya serap rumput laut *Gracilaria* sp. sebagai biosorben," *Amina*, vol. 1, no. 23, pp. 45–58, 2019, doi: 10.1109/MTAS.2004.1371634.
- [9] Pemerintah Kabupaten Sinjai, "Peraturan Daerah Kabupaten Sinjai," <https://www.sinjaikab.go.id/>, 2012.
- [10] A. K. D. Pratiwi, A. M. Sahidu, and R. Kusdarwati, "Heavy metals of lead (Pb) accumulation in seaweed (*Gracilaria* Sp) cultivation and ecosystem around the industrial waste disposal river," *Int. J. Civ. Eng. Technol.*, vol. 10, no. 05, pp. 396–403, 2019.
- [11] A. R. A. Raj, P. Mylsamy, V. Sivasankar, B. S. Kumar, K. Omine, and T. G. Sunitha, "Heavy metal pollution of river water and eco-friendly remediation using potent microalgal species," *Water Sci. Eng.*, pp. 1–10, 2023, doi: 10.1016/j.wse.2023.04.001.
- [12] BPOM RI, "Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 9 Tahun 2022 tentang Persyaratan Cemaran Logam Berat Dalam Pangan Olahan," 2022.
- [13] S. Afrianti and J. Irni, "Analisa tingkat pencemaran logam berat timbal (Pb) di Daerah Aliran Sungai Deli Sumatera Utara," *BIOLINK (Jurnal Biol. Lingkung. Ind. Kesehatan)*, vol. 6, no. 2, pp. 153–161, 2019, doi: 10.31289/biolink.v6i2.2964.
- [14] D. Rokhmatin and T. Purnomo, "Kandungan logam berat kadmium (Cd) pada rumput laut *Gracilaria* sp. di Kampung Rumput Laut Kecamatan Jabon Sidoarjo," *Sains dan Mat.*, vol. 7, no. 1, pp. 8–12, 2022, doi: 10.26740/sainsmat.v7n1.p8-12.
- [15] S. Hidayat, D. M. H. Mantiri, J. J. H. Paulus, M. T. Lasut, N. D. C. Rumampuk, S. Undap, and D. A. Sumilat, "Accumulation of heavy metals (As, Cd, Pb, Hg) on brown algae, *Padina australis*, cultivated in Kima Bajo Waters, North Minahasa Regency," *Aquat. Sci. Manag.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–6, 2021, doi: 10.35800/jasm.9.1.2021.32470.

- [16] S. Purwaningsih and E. Deskawati, "Karakteristik dan aktivitas antioksidan rumput laut *Gracilaria* sp. asal Banten," *J. Pengolah. Has. Perikan. Indones.*, vol. 23, no. 3, pp. 503–512, 2020, doi: 10.17844/jphpi.v23i3.32808.
- [17] S. Dwiyantri, "Pengaruh merkuri (Hg) terhadap kandungan pigmen, pertumbuhan dan kualitas agar rumput laut *Gracilaria* sp.," *J. Perikan.*, vol. 13, no. 2, pp. 475–484, 2023, doi: 10.29303/jp.v13i2.532.
- [18] P. B. Ahirvar, P. Das, V. Srivastava, and M. Kumar, "Perspectives of heavy metal pollution indices for soil, sediment, and water pollution evaluation: An insight," *Total Environ. Res. Themes*, vol. 6, no. April, pp. 1-16, 2023, doi: 10.1016/j.totert.2023.100039.
- [19] M. R. Cordova and A. Muhtadi, "Skrining kemampuan absorpsi merkuri pada makroalga cokelat *Hormophysa triquetra* dan makroalga merah *Gracilaria salicornia* dari Pulau Pari," *Oseanologi dan Limnol. di Indones.*, vol. 2, no. 3, pp. 25–33, 2017, doi: 10.14203/oldi.2017.v2i3.93.
- [20] Y. R. Tega, E. Y. Herawati, and Y. Kilawati, "Peran dan keberadaan enzim metallothionein sebagai pengikat logam berat Pb pada pangkal dan ujung rumput laut *Gracilaria* sp.," *J. Ilmu Perikan. dan Kelaut.*, vol. 5, no. 1, pp. 159–172, 2023, doi: doi.org/10.36526/jl.v5i1.2440.
- [21] A. S. Sasongko, M. Rudi, A. T. J. Surya, R. M. T. Aziz, and R. A. Pambudi, "Kandungan logam berat di Tambak *Gracilaria verrucosa* Desa Lontar Kabupaten Serang," *J. Mar. Res.*, vol. 11, no. 2, pp. 303–308, 2022, doi: 10.14710/jmr.v11i2.33925.