LenteraBio
Berkala Ilmiah Biologi
p-ISSN: 2252-3979 e-ISSN: 2685-7871

Analisis Parameter Kualitas Air Untuk Habitat Rumput Laut *Caulerpa racemosa* Di Pantai Joko Mursodo, Lohgung, Lamongan

Analysis of Water Quality Parameters for the Habitats of Caulerpa racemosa Seaweed at Joko Mursodo Beach, Lohgung, Lamongan

Elok Safitri*, Fida Rachmadiarti
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya
*e-mail: elok.19046@mhs.unesa.ac.id

Abstrak. Kualitas air sangat berperan penting untuk keberhasilan pertumbuhan *Caulerpa racemosa*. Penelitian ini bertujuan mengetahui apakah kualitas air sesuai dengan syarat hidup yang baik untuk habitat rumput laut. Penelitian ini menggunakan metode observasi. Pengukuran kualitas air pantai meliputi suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut, TTS, dan kadar logam berat Pb pada *Caulerpa racemosa*. Sampel diambil dari tiga stasiun, diukur secara langsung di lapangan maupun di laboratorium. Hasil parameter fisika-kimia perairan dianalisis komponen utamanya menggunakan metode PCA dan dianalisis secara deskriptif berdasarkan baku mutu berdasarkan PP RI No.22 Tahun 2021. Kadar logam berat Pb pada *Caulerpa racemosa* dianalisis dengan menggunakan AAS. Hasil pengukuran kualitas air pantai Joko Mursodo didapatkan nilai TSS dan suhu telah melebihi baku mutu, namun masih dapat ditoleransi oleh rumput laut. Kadar logam berat Pb pada *Caulerpa racemosa* telah melebihi baku mutu PP No.22 tahun 2021 dan keputusan BPOM No.5 tahun 2018 tentang kadar logam berat Pb yang aman pada rumput laut. Sedangkan hasil PCA menunjukkan titik antar parameter yang saling berdekatan sehingga dapat diartikan bahwa parameter tersebut saling mempengaruhi satu sama lain.
Kata kunci: *Caulerpa racemosa*; habitat; kualitas air

Abstract. Water quality is very important for the successful growth of Caulerpa racemosa. This study aims to determine whether water quality is in accordance with good living conditions for seaweed habitat. This research used observation method. Coastal water quality measurements include temperature, pH, salinity, dissolved oxygen, TTS, and heavy metal Pb levels in Caulerpa racemosa. Samples were taken from three stations, measured directly in the field and in the laboratory. The results of the physico-chemical parameters of the waters were analyzed for their main components using the PCA method and analyzed descriptively based on the quality standards based on PP RI No.22 of 2021. Pb heavy metal levels in Caulerpa racemosa were analyzed using AAS. The results of measuring the water quality of Joko Mursodo beach obtained TSS and temperature values have exceeded the quality standards, but can still be tolerated by seaweed. Pb heavy metal levels in Caulerpa racemosa have exceeded the quality standards of PP No.22 of 2021 and BPOM decision No.5 of 2018 concerning safe Pb heavy metal levels in seaweed. While the PCA results show points between parameters that are close to each other so that it can be interpreted that these parameters influence each other.
Key words: *Caulerpa racemosa; habitat; water quality*

PENDAHULUAN

Kabupaten Lamongan termasuk salah satu daerah yang mempunyai potensi eksploitasi sumber daya pesisir yang tinggi di Jawa Timur. Kabupaten Lamongan memiliki garis pantai sepanjang 47 km, dengan 902,4 km^2 wilayah Kabupaten Lamongan (termasuk zona pesisir 12 mil). Lamongan merupakan daerah padat kegiatan ekonomi. Selain Kabupaten Madura, Lamongan juga merupakan penghasil rumput laut (*Caulerpa racemosa*) untuk pasar lokal dan sebagai sentra rumput laut di Provinsi Jawa Timur (Rachmawan *et al.,* 2021). Salah satu bioma laut yang merupakan sumber daya laut adalah makroalga atau sering disebut rumput laut. Rumput laut merupakan salah satu komoditas penting di bidang perikanan dan kelautan Indonesia (Radiarta *et al.,* 2018), dimana rumput laut merupakan tumbuhan thallus (Thallophyta) yang organ - organnya belum terdiferensiasi secara jelas, baik itu daun, akar maupun batangnya (Khudin *et al.,* 2019). Secara global terdapat 8000 jenis rumput laut, dan dibedakan menjadi 4 kelas berdasarkan kandungan pigmen yaitu rumput laut merah (Rhodophyta),

rumput laut hijau (Chlorophyta), rumput laut coklat kekuningan (Chrysophyta) dan rumput laut coklat (Phaeophyta) (Wiranata *et al.,* 2018).

Caulerpa racemosa merupakan famili Caulerpaceae dan spesies dari kelas Chlorophyceae memiliki pigmen fotosintetik dengan jumlah sangat banyak yaitu klorofil a dan b dapat bermanfaat sebagai antioksidan. Morfolofi *Caulerpa racemosa* terdiri dari talus berwarna hijau berbentuk seperti rumput, memiliki banyak cabang tegak (assimilator) dengan tinggi bisa mencapai 2.5-6.0 cm. Batang pokoknya (stolon) berukuran antara 16-22 cm (Sherly dan Asnani, 2016). Tumbuhan ini mempunyai bulat-bulatan menyerupai anggur pada cabang-cabangnya, panjang setiap puncak cabang sekitar 2.5-10 cm. Tumbuhan ini memiliki talus berbentuk bulat-bulatan sehingga dinamai anggur laut. Rumput laut jenis ini memiliki banyak manfaatan dan mempunyai nilai ekonomi sangat tinggi sebagai bahan pangan segar atau dapat digunakan sebagai bahan obat (Susilowati *et al.,* 2017). Rumput laut *Caulerpa racemosa* atau disebut "latoh" biasa dikonsumsi oleh masyarakat Natuna sebagai sayuran segar atau lalapan (Novianti *et al.,* 2015). Seperti halnya masyarakat di sekitar pantai Joko Mursodo yang sering mengkonsumsi anggur laut atau sering disebut latoh menjadi urap latoh, rujak latoh, agar-agar dan lain-lainya. Menurut Tapotubun (2018), *Caulerpa racemosa* mempunyai kandungan tinggi karbohidrat, serat kasar, protein dan mineral, tetapi rendah lemak. Selain itu, *Caulerpa racemosa* juga memiliki potensi untuk dimanfaatkan dalam bentuk pangan fungsional dan sediaan farmasi.

Persebaran *Caulerpa* sp. sangat luas, terutama di kawasan dengan iklim tropis karena rumput laut jenis ini memerlukan intensitas cahaya yang cukup untuk fotosintesis. Jenis *Caulerpa* sp. Sebagian besar dapat ditemukan di wilayah Asia yaitu Thailand, Malaysia, Jepang, Cina, Filipina, Korea, juga ditemukan di pulau-pulau kecil di Indonesia dan Nusa Tenggara (Razai *et al.,* 2019). Pertumbuhan *Caulerpa racemosa* hampir merata di perairan Indonesia, umumnya ditemukan di pantai berkarang dan hidup di berbagai substrat seperti pasir, batu, dasar lumpur, lamun, teluk terlindung, dan substrat buatan (Phang *et al.,* 2016). Rumput laut ini banyak ditemukan pada daerah terlindung dengan air jernih. Aliran airnya tidak terlalu besar dan memiliki dasaran yang rata karena sedimentasi. Pantai Joko Mursodo memiliki substrat yang dapat mendukung pertumbuhan *Caulerpa racemosa* yaitu pantai bersubstrat pasir dengan ekosistem mangrove, yang terdapat di sepanjang garis pantai (Fatimah *et al.,* 2022). Keanekaragaman *Caulerpa racemosa* paling tinggi berada di daerah tropis, khususnya di zona culitoral dan menurun pada zona yang semakin dalam (Rahmawati *et al.,* 2021).

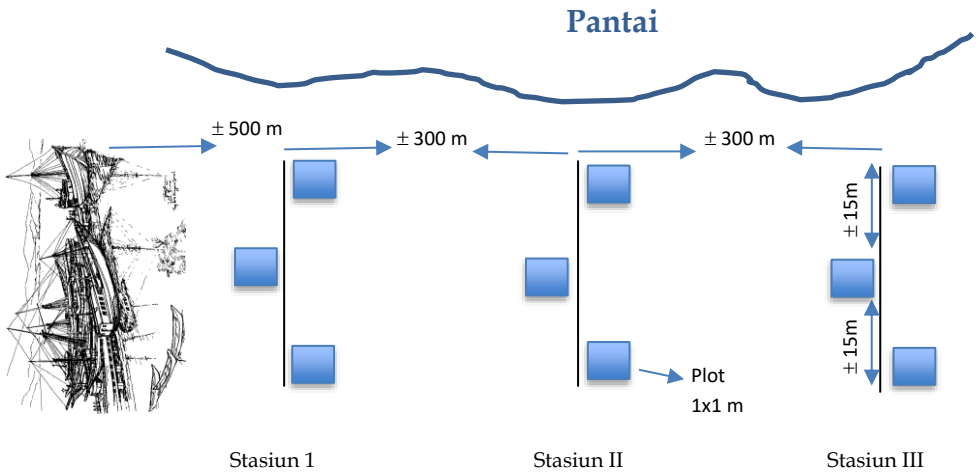
Pada saat ini pemanfaatan rumput laut masih banyak yang mengandalkan alam, hanya sedikit dibudidayakan. Salah satu hal penting yang perlu diperhatikan untuk budidaya *Caulerpa racemosa* yaitu kualitas air. Kualitas air meliputi parameter fisik-kimia perairan yang merupakan salah satu faktor dengan peran penting karena akan mempengaruhi pertumbuhan dari rumput laut (Cahyani dan Ummah, 2020). Apabila kualitas air buruk atau tidak sesuai dengan syarat pertumbuhan akan memperlambat pertumbuhan rumput laut itu sendiri, sehingga kualitas dari rumput laut menurun (Alamsyah, 2016). Pengetahuan umum perihal karakter dan berbedaan kualitas air laut merupakan hal krusial buat pengelolahan budidaya laut (Effendi *et al.,* 2016). Berkaitan dengan latar belakang ini maka pengukuran kualitas air pada pantai Joko Mursodo Lohgung, Lamongan perlu dilakukan dan kajian untuk mengetahui apakah kualitas air sesuai dengan persyaratan hidup yang baik untuk habitat rumput laut serta analisis menggunakan metode analisis komponen utama (PCA) untuk parameter kualitas perairan laut tersebut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan metode observatif dilakukan di pantai Joko Mursodo Lohgung, Kecamatan Brondong, Kabupaten Lamongan pada bulan November-Desember 2022. Sasaran penelitian ini adalah parameter fisika dan kimia perairan pantai Joko Mursodo yang meliputi diantaranya nilai suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut, dan padatan tersuspensi (TTS) serta kadar logam berat pb pada *Caulerpa racemosa*. Penelitian dilakukan dengan dua tahap yaitu melakukan pengukuran parameter sampel air lansung di lapangan dan dilanjutkan dengan uji kadar logam berat pb pada sampel *Caulerpa racemosa* di laboratorium Gizi, Universitas Airlangga Surabaya.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya thermometer air raksa, pH meter Hanna Hi 98107, *handrefractometer* Atago S-28, DO meter Lutron Do-5510, pengandung kaca, corong kaca Approx 90mm, gelas beaker Approx 250ml, Erlenmeyer Approx 250ml, Labu ukur Approx 100ml, botol plastik sampel, cawan porselen dan *haldenwager*, timbangan analitik Denver, *hotplate* HP0707V2, *ultrasonic bath*, *coolbox*, Oven UNB 400 dan *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS) Shimadzu Type AA 7000. Sedangkan bahan yang dipakai yaitu sampel air laut, *aquades*, kertas saaring *whatman*. sampel

rumput laut *C. racemosa*, sampel air laut, larutan HNO_3, larutan HCL, larutan NaOH 1% kertas saring *whatman*, kain kasa, aquades serta *alcohol* 95%.



Gambar 1. Skema pengambilan sampel air dan rumput laut di pantai Joko Mursodo, Lamongan (Sumber: Dokumen pribadi, 2022)

Pengambilan sampel air laut terbagi dari 3 stasiun berdasarkan adanya aktivitas pengunjung dan aktivitas kapal atau perahu nelayan yang bersandar di Tempat Pelelangan Ikan (TPI). Terdiri dari 3 Stasiun dengan jarak antar stasiun sekitar ±300 m. Stasiun I merupakan lokasi yang dekat dengan TPI sekitar ±500 m. Stasiun II merupakan lokasi yang ramai pengunjung dan letaknya tidak jauh dengan TPI. Stasiun III merupakan lokasi dengan aktivitas pengunjung yang paling rendah dan letaknya jauh dengan TPI. Prosedur pengambilan data penelitian dilakukan dengan metode pengukuran Transek Garis Berpetak (*Line Transect Plot*). Jarak petak di jalur disesuaikan dengan keadaan panjang pantai dan jaraknya dengan TPI yang menjadi area tumbuhnya *Caulerpa racemosa*. Jumlah transek yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 3, masing-masing transek berukuran 30x30 m dan pada setiap transek tersebut dipasang 3 titik plot dengan ukuran 1x1 meter dengan jarak antar plot sekitar 15 meter. Pada penelitian ini terdapat total plot sebanyak 9 plot yang tersebar pada 3 stasiun di pantai Joko Mursodo Desa Lohgung (Gambar 1).

Sampel air laut diambil lansung tepat di mana terdapat rumput laut *Caulerpa racemosa* tumbuh di kedalaman 0-30 cm sebanyak satu botol plastik ukuran 600 ml pada setiap titik plot yang telah ditentukan. Sedangkan sampel *Caulerpa racemosa* diambil sebanyak 100 g dari setiap titik yang sama dengan titik pengambilan sampel air laut, rumput laut diambil lansung dari substratnya menggunakan tangan kemudian dicuci dengan air laut sampai tidak ada substrat yang menempel, kemudian dimasukkan ke wadah sampel dan disimpan menggunakan *coolbox*.

Pengukuran kadar logam berat timbal yang terdapat pada rumput laut *Caulerpa racemosa* ialah mencuci sampel sampai bersih lalu keringkan sampel sampai berat konstan. Lalu sampel dihaluskan sampai menjadi serbuk dan berwarna coklat kehitaman, kemudian sampel diambil 1 gram selanjutnya ditambahkan campuran larutan HCL dan HNO_3 dengan perbandingan 3:1. Larutan hasil campuran tadi kemudian diletakan di ultrasonic bath selama 45 menit dengan suhu 60°C untuk proses pemecahan dilanjutkan menggunakan hotplate dengan suhu 140°C selama 45 menit. kemudian disaring untuk memperoleh filtrat kemudian diencerkan dengan tambahan aquades sebanyak 25 mL. Larutan yang dihasilkan siap dianalisis menggunakan metode AAS (Siaka *et al.*, 2021).

Data hasil pengukuran kualitas air laut akan dianalisis secara deskriptif dengan acuan baku mutu perairan yang aman untuk biota laut (Effendi *et al.*, 2016) berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No.22 Tahun 2021 Setelah itu, dilakukan analisis dengan PCA untuk memperoleh gambaran kualitas perairan pada pantai tersebut. Analisis komponen utama (*Principal Components Analysis*, PCA) diproses *software* SPSS 23. Hasil analisis PCA yang berbentuk gambar akan diinterpretasikan berdasarkan parameter fisik dan kimia badan air yang ada. Analisis PCA berisikan informasi antar parameter yang signifikan dengan nilai kehilangan data asli yang minimal. Komponen utama dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$Zij=ai1x1j+ai2x2j+\cdots+aimxmj$$

Skor komponen dinyatakan dengan Z, a merupakan muatan komponen, i merupakan nomor komponen, x ialah hasil pengukuran variabel, j merupakan nomor sampel, dan m merupakan jumlah total dari variabel.

HASIL

Pengukuran parameter fisika-kimia peraian pantai Joko Mursodo dilakukan untuk mengetahui kondisi kualitas air sebagai lokasi pertumbuhan rumput laut *Caulerpa racemosa* berdasarkan baku mutu dari PP RI No.22 Thn. 2021 mengenai biota laut. Berikut hasil penelitian yang telah dilakukan :

Tabel 1. Hasil pengukuran parameter fisika-kimia pantai Joko Musodo

Stasiun	Parameter Kualitas Perairan Pantai					
	Plot	DO (mg/L)	pH	Salinitas(ppt)	Suhu (°C)	TSS (mg/L)
I	1	6,44	8,2	24	32,2	29
	2	6,58	8,29	27	32	25
	3	6,6	8,3	27	31,9	23
Rata-rata ± SD		6,51 ± 0,09	8,25 ± 0,06	25,5 ± 1,73	32,1 ± 0,15	27 ± 3,06
II	1	5,78	8,14	22	30,5	22
	2	6,12	8,25	24	30,3	20
	3	6,45	8,26	27	30	20
Rata-rata ± SD		6,12 ± 0,34	8,22 ± 0,07	24,33 ± 2,51	30,27 ± 0,26	20,67 ± 1,16
III	1	6,3	8,26	27	31,5	25
	2	6,24	8,3	27	31,4	23
	3	6,6	8,32	30	31	20
Rata-rata ± SD		6,38 ± 0,19	8,29 ± 0,03	28,00 ± 1,73	31,30 ± 0,27	22,67 ± 2,51
Baku Mutu		5 – 6,60	7 – 8,5	25 – 35	25 – 30	< 20

Hasil pengukuran parameter fisika-kimia air di pantai Joko Mursodo, Lamongan dianalisis menggunakan PP RI No.22 Thn. 2021 mengenai baku mutu perairan yang aman untuk biota laut. Nilai suhu berkisar 30-32,2 °C yang berarti suhu di perairan pantai Joko Mursodo melebihi batas baku mutu yakni 25-30 °C. Data pH air pantai Joko Mursodo berkisar 8,14-8,32; Nilai DO 5,78-6,60 mg/L; Serta nilai salinitas berkisar 22-27 ppt. Berdasarkan nilai-nilai tersebut mengindikasikan bahwa perairan Joko Mursodo masih dibawah baku mutu perairan untuk mendukung kehidupan biota laut salah satunya rumput laut. Nilai *Total Suspended Solid* (TSS) berkisar 23-29 ppt menunjukkan TSS di perairan Joko Mursodo telah melebihi baku mutu untuk biota coral dan lamun.

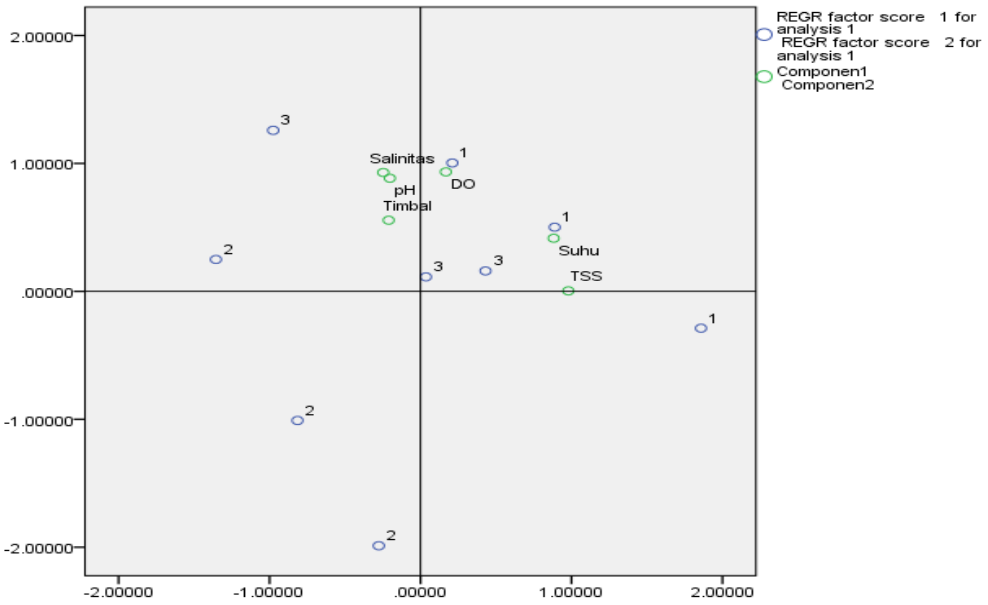
Tabel 2. Hasil pengukuran kadar logam berat timbal pada *Caulerpa racemosa* di pantai Joko Musodo

Pengulangan	Kadar Timbal (Pb) pada stasiun (mg/kg)			Rata-rata	Baku Mutu (mg/kg)
	I	II	III		
1	0,203	0,198	0,205	0,202±0,003b	
2	0,189	0,183	0,193	0,188±0,005c	0,20
3	0,221	0,218	0,215	0,218±0,004a	

Keterangan : a,b,c = notasi huruf berbeda berarti ada perbedaan nyata pada taraf uji Duncan memiliki nilai 5%

Kadar Pb yang terakumulasi pada rumput laut *C. racemosa* pada ketiga stasiun di pantai Joko Mursodo, Lamongan. Kadar logam berat Pb tertinggi sebesar 0,218 mg/kg pada stasiun III, sedangkan kadar Pb terendah sebesar 0,188 mg/kg pada stasiun II. Berdasarkan hasil yang didapatkan diketahui bahwa rumput laut di stasiun II masih dibawah batas baku mutu, sedangkan rumput laut di stasiun I dan III diambang batas baku mutu sesuai dengan Peraturan Pemerintah RI No.22 Tahun 2021 dan keputusan BPOM No.5 Tahun 2018 mengenai kadar logam berat Pb yang aman pada rumput laut. Hasil kadar logam berat pada *C. racemosa* kemudian dianalisis dengan uji Duncan didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa ada perbedaan nyata pada setiap stasiun.

Hasil pengukuran yang didapatkan selanjutnya dianalisis dengan PCA ((*Principal Components Analysis)* dan didapatkan Biplot parameter seperti pada Gambar 2. menunjukkan hasil kuadran ke I terdiri TSS, suhu, dan DO, sedangkan pada kuadran II meliputi salinitas, pH, dan kadar Pb. Selain itu, titik antar parameter tidak terlalu jauh yang berarti antar parameter saling berkaitan. Berdasarkan hasil PCA juga dapat terlihat bahwa kadar logam berat tertinggi terdapat pada stasiun 3.



Gambar 2. Hasil biplot parameter kualitas perairan pantai Joko Mursodo (Sumber: Dokumen pribadi, 2022)

PEMBAHASAN

Kualitas suatu perairan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan biota perairan seperi salah satunya adalah rumput laut. Ketidakstabilan parameter kualitas air dapat menyebakan kualitas air menurun atau biota tidak bisa bertahan hidup pada lingkungan tersebut (Schaduw, 2018). Berdasarkan hasil pengukuran paremeter fisika-kimia pantai Joko Mursodo, Lamongan menunjukkan bahwa beberapa parameter telah melebihi baku mutu PP RI No.22 Thn. 2021. Nilai suhu pada perairan pantai Joko Mursodo berkisar 30-32^{o}C sehingga melebihi batas baku mutu. Namun, nilai tersebut masih sesuai dengan syarat untuk budaya rumput laut menurut Setiaji (2015), mengemukakan bahwa suhu optimal untuk pertumbuhan rumput laut jenis *C. Racemosa* berkisar antara 27-32^{o}C. Peningkatan suhu dalam perairan dapat meningkatkan metabolisme bakteri nitrifikasi yang menghasilkan NO2. Nitrit tersebut dapat mengalami denitrifikasi menjadi NO3 atau mengalami reduksi menjadi NH4+ dalam siklus nitrogen (Boyd, 1990). Kedua nitrogen tersebut akan dimanfaatkan oleh rumput laut dengan PO4, sehingga dapat meningkatkan padatan terlarut dalam perairan. Nilai padatan terlarut pada perairan ini juga melebihi baku mutu untuk biota laut yaitu coral dan lamun yaitu 23-29 ppt, namun hal tersebut masih bisa ditoleransi oleh rumput laut.

Peningkatan jumlah lumpur pada perairan akan mengakibatkan oksigen terlarut pada perairan menurun. Hal ini terjadi karena terbawanya substrat oleh arus pasang sehingga menyebabkan kekeruhan air meningkat. Kekeruhan air tersebut dapat mencegah cahaya matahari dapat menembus ke permukaan air sehingga fotosintesi tidak dapat dilakukan oleh fitoplankton secara optimal dan menyebabkan jumlah oksigen terlarut yang dihasilkan berkurang atau menurun (Poedjirahajoe, 2017). Untuk proses fotosintesis rumput laut sangat membutuhkan cahaya, jika intensitas cahaya berkurang sehingga aktivitas fotosintesis terganggu maka akan menyebabkan menurunya produksi oksigen terlarut dan khlorofil-a sebagai indikator kesuburan perairan (Ya'la dan Sulistiawati, 2016). Jika tumbuhan tidak mendapat cahaya maka tidak bisa melakukan penyerapan, sehingga energi yang diperlukan untuk melakukan proses sintesis nutrisi tidak didapatkan tumbuhan sehingga pertumbuhannya terganggu (Gultom *et al.*, 2019).

Nilai DO pada perairan ini yaitu sebesar 5,78-6,60 mg/L. Menurut Khatimah (2016) Nilai DO yang memenuhi syarat untuk budidaya *C. racemosa* berkisar 5,06 mg/L sampai 6,60 mg/L. Oksigen terlarut sangat penting bagi biota dan tumbuhan air untuk menjaga sistem metabolisme dan fisiologinya (Iskandar, 2015). Fluktuasi nilai oksigen terlarut dapat terjadi disebabkan oleh faktor suhu dan salinitas, juga waktu pengambilan sampel (Song *et al.*, 2019). Nilai oksigen terlarut bisa dijadikan patokan untuk menentukan persebaran bibit untuk kegiatan budidaya (Stortini *et al.*, 2017). Konsentrasi DO air laut bisa berbeda antar titiknya, konsentrasi DO pada laut lepas dapat mencapai sampai 9,9 mg/L sedangkan konsentrasi DO di wilayah pesisir semakin rendah. Hal tersebut terjadi karena kondisi lingkungan dapat mempengaruhi kualitas air pada daerah pesisir. Konsentrasi DO juga dapat dipengaruhi oleh suhu, yaitu saat suhu air tinggi maka nilai DO menurun (Fauziah, 2017).

Nilai pH di perairan ini termasuk tinggi dengan nilai 8,14-8,33. Namun, hal ini masih bisa ditoleran oleh rumput laut sesuai dengan pernyataan bahwa pH normal suatu perairan berkisar antara 8.0 – 8.3, sedangkan pH yang cocok bagi pertumbuhan rumput laut yaitu 6 – 9 (Fauziah, 2017). Nilai pH pada perairan penting untuk pertumbuhan dari *C. racemosa*. Jika pH perairan dibawah 6.5 dengan tingkat keasaman yang tinggi atau pH diatas 9 akan menyebabkan kematian terhadap *C. racemosa*. Nilai DO dan pH pada perairan pantai Joko Mursodo ini termasuk tinggi. Menurut Burford *et al.* (2003), pada siang hari rumput laut akan melakukan proses fotosintesis sehingga menyebabkan kenaikan oksigen terlarut dan pH pada perairan. Nilai salinitas pada peraian ini berkisar 22-27 ppt, dan pada nilai salinitas tersebut rumput laut masih dapat hidup. Hal tersebut sesuai dengan Kusmawati *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa salinitas yang optimal untuk mendukung budidaya anggur laut berkisar 28 – 32 ppt. Apabila salinitas meningkat dapat mengakibatkan kematian biota diperairan tersebut, salah satunya adalah fitoplankton yang berperan sebagai penghasil oksigen, sehingga dapat mengakibatkan penurunan kandungan oksigen terlarut pada suatu badan perairan.

Rumput laut mampu mengadsorbsi logam berat karena terdapat protein atau lipid, polisakarida pada permukaan dinding selnya dan terdiri dari gugus fungsional, seperti hidroksil, amino, karboksil dan sulfat yang mampu mengikat ion logam berat (Ibrahim, 2012). Kemampuan rumput laut *C. racemosa* dalam menyerap logam Pb terbukti dengan kadar logam berat yang telah akumulasi pada rumput laut seperti pada hasil penelitian ini, kadar logam berat yang didapatkan yaitu 0,183 – 0,221 mg/kg. Sumber pencemaran logam berat Pb yang berada di perairan Brondong diduga bersumber dari peleburan baterai, industri pembuatan pipa dan emisi gas kapal nelayan. Penambahan unsur logam timbal banyak digunakan dalam sebuah industri, seperti pelapis kabel, campuran permukaan keramik, pembuatan baterai, amunisi, pipa berwarna, dan bahan bakar (Kumar *et al.,* 2022). Umumnya tumbuhan yang memiliki kemampuan menyerap logam berat akan menyimpan logam tersebut pada bagian tanaman. Dinding sel adalah pertahanan utama untuk menghalangi masuknya ion logam yang memiliki sifat toksik terhadap tumbuhan (Purnamawati *et al.,* 2015).

Kualitas perairan juga dapat mempengaruhi akumulasi logam berat pada biota laut, salah satunya yaitu rumput laut. Berdasarkan hasil PCA didapatkan hasil parameter pH berjarak dekat dengan timbal yang berarti saling berikatan. pH dapat mempengaruhi daya serap *Caulerpa* sp. menunjukkan bahwa semakin tinggi pH pada media, semakin baik daya serap *Caulerpa* sp. terhadap logam berat. Hal tersebut dikarenakan permukaan alga mengandung sejumlah besar spesies reaktif dan faktor konsentrasi proton yang tinggi dalam larutan bersaing dengan ion logam untuk membentuk ikatan pada permukaan alga (Khatimah, 2016). Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah logam berat yang terabsorbsi pada makroalga. Dalam keadaan pH yang rendah, akan terjadi proses protonasi pada gugus anionik seperti amino dan karboksilat yang disebabkan oleh adanya muatan posistif pada permukaan alga. Kation pada logam memiliki muatan ion H^+ sama halnya dengan permukaan alga. Sehingga memungkinkan terjadinya kompetisi kedua ion yang bermuatan positif tersebut dan memicu terjadinya tolakan yang mengakibatkan rendahnya daya serap. Hal sebaliknya jika pH dalam keadan tinggi karena permukaan padatan bermuatan H^+ maka gugus hidroksil atau asam amino mengalami deprotonasi sehingga ada peningkatan pada penyerapan ion logam (Fanani *et al*., 2017).

Parameter fisika-kimia dan komponen biologis permukaan air dapat dipengaruhi oleh banyak faktor salah satunya adalah faktor alam yang meliputi pelapukan lapisan batu oleh air, curah hujan, cuaca dan topografi serta faktor antropogen yang berasal dari domestik, buangan dari pertanian dan aktivitas industri (Wiyoto dan Effendi, 2020). Rumput laut yang tumbuh di berbagai lokasi dengan perbedaan kualitas lingkungan dapat mempengaruhi hasil pertumbuhan yang berbeda tergantung pada kondisi lingkungannya (Novianti *et al*., 2015). Pertumbuhan rumput laut jenis *Caulerpa racemosa* amat rentan terhadap kondisi perairan di lingkungannya (Widyaningsih dan Sa'adah, 2018). Perryman *et al.,* (2017), menyatakan bahwa kestabilan kondisi perairan sangat dibutuhkan untuk kelangsungan hidup tumbuhan termasuk rumput laut. Kualitas air yang optimal juga dibutuhkan agar metabolisme tumbuhan dapat terjadi dengan baik (Haser *et al*., 2018) serta sebagai faktor utama dalam pertumbuhannya. Oleh, karena itu kondisi lingkungan yang optimal harus selalu dijaga selama pemeliharaan supaya metabolisme tumbuhan dapat terus meningkat.

SIMPULAN

Kualitas perairan pantai Joko Mursodo, Lamongan umumnya normal hanya saja pada parameter TSS dan suhu telah melebihi baku mutu. Namun, kondisi tersebut masih dapat ditolerasi untuk pertumbuhan rumput laut *Caulerpa racemosa*. Sedangkan parameter lain seperti salinitas, DO, dan

pH masih dibawah baku mutu berdasarkan PP RI No.22 Tahun. 2021 mengenai kualitas perairan yang sesuai dengan biota laut. Kadar logam berat pb pada *caulerpa racemosa* juga telah melebihi baku mutu Peraturan Pemerintah RI No.22 Tahun 2021 dan keputusan BPOM No.5 Tahun 2018 mengenai kadar logam berat Pb yang aman pada rumput laut. Walaupun rumput laut dapat tumbuh dengan baik diperairan ini, tapi sebaiknya rumput laut *caulerpa racemosa* tidak dibudidayakan pada perairan pantai joko mursodo karena kadar logam pb yang terserap oleh rumput laut dapat berdampak negatif jika dikonsumsi manusia.

DAFTAR PUSTAKA

Alamsyah R, 2016. Kesesuaian Parameter Kualitas Air Untuk Budidaya Rumput Laut di Desa Panaikang Kabupaten Sinjai. *Jurnal Agrominasia;1(2): 61-71.*

Boyd CE, 1990. *Water quality in ponds for aquaculture*. Brimingham Publishing Co. Brimigham, Alabama. p. 483.

Burford MA, Thompson PJ, McIntosh RP, Bauman RH, dan Pearson DC, 2003. Nutrient and microbial dynamics in high-intensity, zeroexchange shrimp ponds in Belize. *Aquaculture;219(1-4).*

Cahyani AB, dan Ummah RMR, 2020. Studi Kualitas Air pada Tambak Budidaya Anggur Laut (*Caulerpa racemosa*) di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. *Jurnal Ilmu Perikanan; 11(2) : 58-65.*

Effendi I, Suprayudi MA, Nurjaya IW, Surawidjaja EH, Supriyono E dan Junior MZ, 2016. Oceanography and Water Quality Condition in Several Waters of Thousand Islands and Its Suitability for White Shrimp Litopenaeus Vannamei Culture. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis; 8(1): 403-417*

Fatimah, Fadilah RLA, Millah AI, Nurhariyati T, Irawan B, Affandi M, Zuhri RA, Widhiya WE, Salsabila S, Ramly ZA, 2022. Uji kemampuan bakteri endofit penghasil hormon IAA (Indole-3-Acetic Acid) dari Mangrove Lamongan. *Jurnal Riset Biologi Aplikasinya; 4: 42-50.*

Fanani AS, Shinta E, dan Sri RM, 2017. Pemanfaatan Biomassa Alga Biru-Hijau *Anabaena cicadae* dalam Proses Biosorpsi Logam Cr pada Limbah Cair Industri Elektroplatin. *Jurnal Teknik Lingkungan; 4 (1): 23-29.*

Fauziah F, 2017. Pertumbuhan *Sargassum* Sp. Pada Tipe Habitat Dan Berat Koloni Berbeda Di Pantai Sakera Bintan. *Skripsi*. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjung Pinang.

Gultom RC, Dirgayusaa IGNP, dan Puspithaa NLPR, 2019. Perbandingan Laju Pertumbuhan Rumput Laut (Eucheuma cottonii) Dengan Menggunakan Sistem Budidaya Ko-kultur dan Monokultur di Perairan Pantai Geger, Nusa Dua, Bali. Bali. *Journal of Marine Research and Technology; 2(1): 8-16.*

Haser TF, Suri PF, Nurdin MS, 2018. Efektifitas Ekstrak Daun Pepaya Dalam Menunjang Keberhasilan Penetasan Telur Ikan Bandeng (*Chanos chanos Forskall*). *Jurnal Agroqua; 16(2): 92-99.*

Ibrahim B, Sukarsa DR, Aryanti L, 2012. Pemanfaatan Rumput Laut *Sargassum* sp. Sebagai Adsorben Limbah Cair Industri Rumah Tangga Perikanan. *Jurnal Ilmu Perairan; 15(1): 52-58.*

Iskandar SN, Rejeki S, dan Susilowati T, 2015. Pengaruh Bobot Awal yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Caulerpa lentillifera yang Dibudidayakan dengan Metode Longline di Tambak Bandengan, Jepara. *Journal of Aquaculture Management and Technology; 4(4): 21-27.*

Khatimah K, 2016. Analisis Kandungan Logam Timbal (Pb) Pada *Caulerpa Racemosa* Yang Dibudidayakan Di Perairan Dusun Puntondo, Kabupaten Takalar. *Skripsi*. Makassar: Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan Universitas Hasanuddin.

Khudin M, Santosa GW dan Riniatsih I, 2019. Ekologi rumput laut di perairan Tanjung Pudak Kepulauan Karimunjawa, Jawa Tengah. *Marine Research; 8(3): 291-298.*

Kumar S, Rahman MA, Islam MR, Hashem MA, dan Rahman M, 2022. Lead and Other Elements-Based Pollution in Soil, Crops and Water Near A Lead-Acid Battery Recycling Factory in Bangladesh. *Chemosphere; 290 :133-288.*

Kusmawati I, Diana F dan Humaira L, 2018. Studi Kualitas Air Budidaya Latoh (*Caulerpa racemosa*) di Perairan Lhok Bubon Kecamatan Samatiga Kabupaten Aceh Barat. *Jurnal Akuakultura; 2(1): 33 – 43.*

Novianti D, Rejeki S dan Titik S, 2015. Pengaruh Bobot Awal Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut Latoh (*Caulerpa racemosa*) yang Dibudidayakan di Dasar Tambak Jepara. *Journal of Aquaculture Management and Technology; 4 (4) : 67-73.*

Perryman SE, Lapong I, Mustafa A, Sabang R dan Rimmer MA, 2017. Potential of metal contamination to affect the food safety of seaweed (*Caulerpa* sp.) cultured in coastal ponds in Sulawesi, Indonesia. *Aquaculture Reports; 5 : 27-33*

Phang SM, Yeong HY, Ganzon-Fortes ET, Lewmanomont K, Prathep A, Hau LN, Gerung GS dan Tan KS, 2016. Marine algae of the South China Sea bordered by Indonesia, Malaysia, Philippines, Singapore, Thailand and Vietnam. *Raffles Bulletin of Zoology; 34 :13-59.*

Poedjirahajoe E, Djoko M, Kusuma F, 2017. Penggunaan Principal Component Analysis Dalam Distribusi Spasial Vegetasi Mangrove Di Pantai Utara Pemalang. *Jurnal Ilmu Kehutanan; 11 : 29-42*

Purnamawati FS, Soeprobowati TR dan Izzati M, 2015. Potensi Chlorella vulgaris Beijerinck dalam Remediasi Logam Berat Cd dan Pb Skala Laboratorium. *Jurnal Bioma; 16(2):102–113.*

Rachmawan EW, Suryono CA dan Riniatsih I, 2021. Perbandingan Tutupan Antar Lamun, Makroalga dan Epifit di Perairan Paciran Lamongan. *Journal of Marine Research; 10(4):509–514.*

Radiarta IN, Erlania dan Haryadi J, 2018. Analisis kesesuaian dan daya dukung perairan untuk pengembangan budidaya rumput laut di Kabupaten Simeulue, Aceh. *Segara; 14(1):11-22.*

Rahmawati, S., Junaidi. M., dan Cokrowati, Nunik. 2021. Pertumbuhan *Caulerpa* sp.yang Dibudidayakan dengan Metode Longline Di Desa Rompo Kecamatan Langgudu Kabupaten Bima. *Jurnal Media Akuakultur; Vol.1(1).* ISSN : 2798-0553

Razai TS, Putra IP, Idris F dan Febrianto T, 2019. Identifikasi, Keragaman dan Sebaran *Caulerpa* sp Sebagai Komoditas Potensial Budidaya Pulau Bunguran, *Natuna Simbiosa; 8(2):168.*

Schaduw JNW, 2018. Distribusi dan Karakteristik Kualitas Perairan Ekosistem Mangrove Pulau Kecil Taman Nasional Bunaken. *Majalah Geografi Indonesia; 32 (1): 40-49.*

Setiaji MFA, 2015. Pertumbuhan Rumput Laut *Caulerpa* sp. Dengan Perbedaan Metode Budidaya. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Kelautan.

Sherly R dan Asnani, 2016. Potensi Anggur Laut Kelompok Caulerpa racemosa Sebagai Kandidat Sumber Pangan Fungsional Indonesia. *Oseana; 41(4): 50-62.*

Siaka IM, Udayani PDS dan Suyasa IWB, 2021. Bioavailabilitas dan Kandungan Logam Pb, Cu pada Tanah dan Sawi Putih di Desa Baturiti. *Journal of Chemistry, 15(1): 20-28.*

Song H, Wignall PB, Song H, Dai X dan Chu D, 2019. Seawater temperature and dissolved oxygen over the past 500 million years. *Journal of Earth Science; 30(2):236-243.*

Stortini CH, Chabot D dan Shackell NL, 2017. Marine species in ambient low-oxygen regions subject to double jeopardy impacts of climate change. *Global change biology; 23(6):2284-2296.*

Susilowati A, Mulyawan AE, Yaqin K, dan Rahim SW, 2017. Kualitas Air Dan Unsur Hara Pada Pemeliharaan *Caulerpa lentilifera* Dengan Menggunakan Pupuk Kascing. *Prosiding Seminar Nasional; 03, 275–282.*

Tapotubun AM, 2018. Komposisi kimia rumput laut *Caulerpa lentillifera* dari perairan Kei Maluku dengan metode pengeringan berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia; 21(1):13-23.*

Ya'la ZR dan Sulistiawati D, 2016. Kajian Pertumbuhan Rumput Laut E.cottoni dan Beberapa Parameter Kualitas Air yang Mempengaruhinya Pada Tambak Polikultur. *Seminar Nasional*. Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat UNMAS Denpasar.

Widyaningsih S dan Sa'adah N, 2018. Pengaruh Pemberian CO_2 terhadap pH Air pada Pertumbuhan Caulerpa racemosa var. uvifera. *Jurnal Kelautan Tropis; 21(1): 17-22.*

Wiranata IGA, Boedoyo MS dan Kuntjoro YD, 2018. Potensi pemanfaatan rumput laut sebagai sumber energi baru terbarukan untuk mendukung ketahanan energi daerah (studi di Provinsi Bali). *Ketahanan Energi; 4(2): 21-45.*

Wiyoto dan Effendi I, 2020. Analisis Kualitas Air Untuk Marikultur di Moro, Karimun, Kepulauan Riau Dengan Analisis Komponen Utama. *Journal of Aquaculture and Fish Health; 9(2) : 143-154*

Article History:
Received: 30 Maret 2023
Revised: 27 Mei 2023
Available online: 22 Juni 2023
Published: 30 September 2023

Authors:
Elok Safitri, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jln. Ketintang, Gayungan, 60231 Surabaya, Indonesia, Email: elok.19046@mhs.unesa.ac.id
Fida Rachmadiarti, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jln. Ketintang, Gayungan, 60231 Surabaya, Indonesia, Email: fidarachmadiarti@unesa.ac.id

How to cite this article:
Safitri E dan Rachmadiarti, 2023. Analisis Parameter Kualitas Air Untuk Habitat Rumput Laut Caulerpa racemosa di Pantai Joko Mursodo, Lohgung, Lamongan. LenteraBio; 12(3): 299-306.