

PENGARUH SUBSTRAT BUATAN TERHADAP PERTUMBUHAN ANGGUR LAUT (*Caulerpa racemosa*) PADA SISTEM RESIRKULASI AIR LAUT BUATAN

Arafa Fuady^{1)*}, Muhammad Ahsin Rifa'i¹⁾, Hamdani¹⁾

¹⁾ Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas lambung Mangkurat, Banjarbaru
Jl. A. Yani km. 36, Banjarbaru Kalimantan Selatan, Indonesia
*Corresponding author. 1710716310002@mhs.ulm.ac.id

Abstrak

Teluk Tamiang memiliki potensi sebagai penghasil Rumput laut, akan tetapi penerapan teknologi dalam peningkatan produksi mengalami hambatan dengan dugaan faktor musim dan parameter kualitas air yang tidak optimal bagi pertumbuhannya hingga pengaruh penyakit *white spot*. Meninjau hal tersebut maka perlu adanya penerapan teknologi yang efektif dalam mencegah hambatan produksi dengan pemberian perlakuan media tanam substrat buatan terhadap pertumbuhan Rumput laut jenis *Caulerpa racemosa* yang tersedia di perairan Teluk Tamiang sebagai komoditas alternatif. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh media tanam buatan substrat pecahan karang (SK.) dan substrat kuadran jaring plastik (SJ.) dengan 4 (kali) kali ulangan terhadap pertumbuhan mutlak, pertumbuhan harian relatif, sintasan serta mendeskripsikan kondisi parameter kualitas air laut buatan pada sistem resirkulasi dibak sistem tertutup. Hasil penelitian menunjukkan pemberian perlakuan kedua substrat buatan tidak mendapatkan penambahan bobot basah *Caulerpa racemosa* dan secara umum tidak adanya perbedaan yang signifikan. Pada pertumbuhan mutlak dengan nilai data SK.-48,25±3,5 g dan SJ.-49,75±0,5 g dan pertumbuhan harian relatif dengan nilai SK.-3,22±0,23% dan SJ.-3,32±0,03% serta tingkat sintasan biota uji pada SK. 7,5% dan SJ. 2,5%. Kondisi parameter kualitas air dapat dikontrol dan disesuaikan dengan kebutuhan hidup *Caulerpa racemosa*.

Kata Kunci: *Caulerpa racemosa*, Substrat Buatan, Sistem Resirkulasi, Air Laut Buatan

Abstract

Teluk Tamiang has the potential as a producer of Seaweed, but the application of technology to improve production is hampered by the alleged seasonal factors and water quality parameters that are not optimal for its growth to the influence of white spot disease. Reviewing this, it is necessary to apply effective technology in preventing production barriers by providing artificial substrate planting media treatment on the growth of Seaweed species *Caulerpa racemosa* available in the waters of Teluk Tamiang as an alternative commodity. This study was conducted to examine the effect of artificial planting media substrate coral fractions (SK.) and plastic mesh quadrant substrate (SJ.) with 4 (four) replicates of absolute growth, relative daily growth, and survival rate and describe the condition of artificial seawater quality parameters in a recirculation system in a closed system. The results showed that the treatment of both artificial substrates does not increase the wet weight of *Caulerpa racemosa* and generally has no significant difference. The absolute growth with value SK.-48,25±3,5 g and SJ.-49,75±0,5 g and the relative daily growth with value SK.-3,22 ± 0,23% and SJ.-3,32 ± 0,03% and the survival rate of the test subjects at SK. 7,5% and SJ. 2,5%. Water quality parameter conditions can be controlled and adjusted to the life needs of *Caulerpa racemosa*.

Keywords: *Caulerpa racemosa*, Artificial Substrate, Recirculation System, Artificial Seawater

PENDAHULUAN

Rumput laut Indonesia mempunyai keterlibatan yang besar dalam pasar laut di dunia. Pada tahun 2018 ekspor Rumput laut Indonesia dalam bentuk bahan mentah menduduki peringkat pertama dunia, yakni mencapai 205,76 ribu ton. Oleh karena itu diperlukan langkah penguatan produksi dan industri dari hulu hingga hilir (BPS, 2021).

Salah satu jenis Rumput laut yang potensial untuk dikembangkan yaitu komoditas Anggur laut (*Caulerpa* sp.). Komoditas Anggur laut di Indonesia dikenal dengan sebutan Latoh (Jawa) (Kusumawati, Diana & Humaira, 2018), Bulung Boni (Bali) (Tandya, Wirawan & Suada, 2021), Kubirezuta atau Umibudao (Jepang) (Tanaka, Ohno & Largo, 2020) dan sebutan internasional *Sea Grapes*.

Caulerpa sp. merupakan salah satu Rumput laut hijau yang paling banyak tersebar di perairan laut tropis hingga subtropis. *Caulerpa* sp. termasuk dalam golongan jenis tumbuhan tingkat rendah yang tubuhnya belum terdeferensiasikan seperti batang, daun dan akar, oleh karenanya *Caulerpa* sp. dimasukkan ke dalam klasifikasi tumbuhan bertalus serta divisi Chlorophyta yaitu alga yang tubuhnya berwarna hijau.

Menurut Merdekawati & Susanto (2009) menjelaskan bahwa *Caulerpa* sp. berpotensi sebagai bahan pangan dan obat-obatan. Manfaat lain yang dimiliki dari *Caulerpa* sp. adalah besarnya pangsa pasar di dunia, sehingga perlu peningkatan produktivitas Anggur laut melalui metode budidaya untuk menjadi komoditas unggulan.

Teluk Tamiang merupakan salah satu wilayah penghasil Rumput laut di Kabupaten Kotabaru, akan tetapi karena berbagai faktor terutama faktor teknis seperti kualitas perairan, kondisi musim dan serangan bakteri *white spot*, sehingga menyebabkan budidaya Rumput laut tidak lagi dilakukan

oleh masyarakat (Miftahurrahman, 2021). Mengetahui akan permasalahan tersebut perlu adanya komoditas alternatif yaitu Anggur laut jenis *Caulerpa racemosa* yang tersedia di Perairan Teluk Tamiang.

Berdasarkan hasil identifikasi dan uraian permasalahan yang terjadi, maka Anggur laut jenis *Caulerpa racemosa* yang tersedia di perairan tersebut perlu dikembangkan dengan penerapan teknologi budidaya yang efektif berupa rekayasa substrat buatan. Selain itu perlakuan sistem resirkulasi dengan RAS (*Recirculating Aquaculture System*) terhadap *Artificial Sea Water* (ASW) pada bak terkontrol untuk menjaga kualitas air agar tetap stabil dan mengurangi interaksi hama penyakit serta tidak dipengaruhi oleh kondisi musim.

Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat menghasilkan suatu teknologi yang efektif dalam mengembangkan dan mengelola Anggur laut yang tersedia di Perairan Teluk Tamiang Kabupaten Kotabaru. Masyarakat juga melakukan budidaya untuk kebutuhan komersial tanpa mengkhawatirkan kondisi musim serta meminimalisir pengaruh hama penyakit yang menurunkan tingkat pertumbuhan dalam kegiatan produksi. Kedepannya Teluk Tamiang Kabupaten Kotabaru mampu menjadikan Anggur laut sebagai komoditas unggulan hingga dapat meningkatkan perekonomian dan kesejahteraan masyarakat.

METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari-Maret 2023 dengan tempat pengambilan sampel di Perairan Teluk Tamiang kab. Kotabaru. Lokasi pengamatan di Hatchery Mini Biota Laut Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat Kota Banjarbaru.

2. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya peralatan *skin diving*, pisau, kamera, *cool box*, seperangkat bak pemeliharaan, sistem filtrasi (*skimer protein*, filter mekanis, filter biologis), timbangan, pH meter, refraktometer, spektrofotometri, substrat buatan, sedangkan bahan yang digunakan Anggur laut, garam sintesis dan pupuk cair.

3. Prosedur Penelitian

a. Persiapan Akuarium dan Bak Filtrasi

Akuarium pemeliharaan ini berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 80 cm, lebar 48,5 cm dan tinggi 50 cm dengan bahan kaca untuk mempermudah saat proses pengamatan. Filtrasi dibuat untuk melakukan penyaringan air untuk mendukung sistem RAS, sehingga sistem penyaringan yang digunakan dilengkapi dengan filter mekanis dan biologi.

b. Pembuatan Substrat

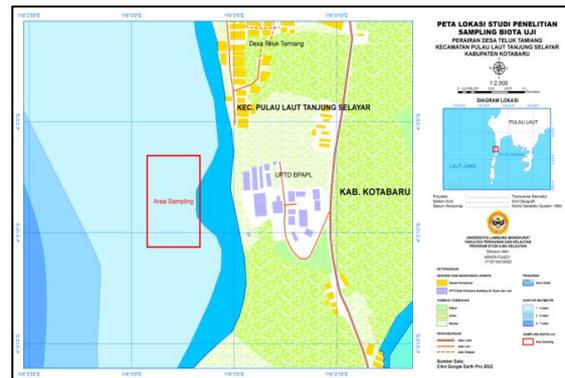
Pembuatan substrat buatan dibagi menjadi 2 tipe substrat yaitu substrat pecahan karang (SK.) dan substrat kuadran jaring plastik (SJ.).

c. Pengolahan Air Laut Buatan

Air laut yang digunakan merupakan air laut buatan dengan perpaduan garam sintesis (*Blue Treasure SPS Sea Salt*) dan air tawar bebas kaporit dan klorin. Metode dalam pembuatannya yaitu mencampurkan 20,1 kg garam buatan dengan 700 liter air pada kolam penampungan air sementara dengan pengadukan hingga garam sintesis larut dan air laut buatan dapat digunakan apabila memiliki nilai *specific gravity* sebesar 1.024-1.026.

d. Sampling Biota Uji

Hal yang pertama dilakukan adalah penentuan titik stasiun dan jenis biota uji dengan pendekatan metode *purposive sampling*.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi terhindar dari aktivitas transportasi kapal dan rekreasi wisata. Selanjutnya teknik pengambilan sampel diantaranya dapat dilakukan dengan melakukan pemotongan pada talus *Caulerpa racemosa* atau dilakukan dengan mengambil keseluruhan individu dan disimpan sementara pada *cool box*. Selanjutnya proses pengemasan *Caulerpa racemosa* terdapat beberapa langkah dan penanganan untuk mencegah kematian pada saat mobilisasi ke lokasi pengamatan. Berikutnya adalah proses aklimatisasi dan biota uji *Caulerpa racemosa* dikeluarkan dalam kemasan dan dibersihkan dari kotoran dan organisme penempel, setelah itu biota uji *Caulerpa racemosa* diletakkan sementara pada bak selama 7 hari untuk penyesuaian lingkungan sebelum dilakukan penanaman pada substrat.

e. Penanaman Bibit

Bibit *Caulerpa racemosa* yang telah diaklimatisasi dalam bak akan dilakukan penimbangan dengan setiap perlakuan diberikan bobot awal sebesar 50 gram. Setelah itu Anggur laut dilakukan pelekatan pada setiap substrat dan diletakkan pada bak pengamatan.

4. Analisis Data

a. Pertumbuhan Mutlak

Pertumbuhan mutlak merupakan pertambahan data bobot basah (gram) biota uji yang diamati hingga akhir pengamatan. Rumus pertumbuhan mutlak yang digunakan dari Effendie (1997) dalam Ardiansyah Pranggono & Madusari (2020).

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan:

W : Pertumbuhan bobot (gram)

W_t : Pertumbuhan bobot akhir (gram)

W_o : Pertumbuhan bobot awal (gram)

b. Pertumbuhan Harian Relatif

Pertumbuhan harian relatif adalah persentase penambahan pertumbuhan tiap selang waktu. Tingkat pertumbuhan harian relatif dihitung dengan menggunakan rumus dari Dawes *et al.*, (1994) yaitu:

$$DGR = \frac{W_f - W_i}{W_i} \times 100\% / d$$

Keterangan:

DGR : Laju pertumbuhan bobot harian (%)

W_f : Pertumbuhan bobot akhir (gram)

W_i : Pertumbuhan bobot awal (gram)

d : Periode pengamatan (hari)

c. Sintasan Biota Uji

Sintasan adalah persentase dari individu yang bertahan hidup setelah beberapa waktu. Pehitungan sintasan dilakukan dengan menggunakan rumus dari Alwi, Arbit, Takril & Lestari (2022) yaitu:

$$SR = N_t / N_0 \times 100\%$$

Keterangan:

SR : Tingkat sintasan biota uji (%)

N_t : Jumlah biota uji yang hidup diakhir pengamatan

N₀ : Jumlah biota uji yang hidup diawal pengamatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Perairan

Lokasi penelitian untuk pengambilan biota uji pada perairan Teluk Tamiang bagian barat memiliki kondisi terbuka dan bersubstrat pasir serta hamparan terumbu karang. Pada saat pengambilan biota uji kondisi lokasi terjadi hujan dan dipengaruhi angin musim barat. Selain akan hal tersebut kondisi perairan mengalami kekeruhan hingga terjadi proses sedimentasi yang menutupi biota uji di dasar perairan sehingga menghambat proses sampling.

2. Perkembangan Biota Uji

Pada pengambilan biota uji saat dilapangan, kondisi *Caulerpa racemosa* masih dalam keadaan sehat dengan ditandai seluruh bagian stolon hingga ramuli berwarna hijau terang dan tidak mengalami perubahan warna. Biota uji yang telah dikoleksi dilakukan pengemasan untuk dibawa ke lokasi pengamatan. Aklimatisasi biota uji dilakukan pada bak plastik yang telah tersedia air laut buatan dengan kondisi biota uji dalam kemasan terbuka.

Proses aklimatisasi dilakukan sebagai bentuk penyesuaian terhadap biota uji, media air laut, suhu, pH dan pertukaran oksigen. Setelah dilakukan aklimatisasi, biota uji dilakukan pengecekan seperti proses pembersihan dari lumpur maupun organisme yang menempel hingga pemisahan biota uji yang mengalami kerusakan pada talus. Biota uji yang telah diseleksi dipindahkan ke dalam bak utama tanpa substrat untuk penyesuaian terhadap bak utama selama 7 hari, akan tetapi pada hari ke-3 ditemukan kondisi pada sebagian talus yang telah diseleksi mengalami rontoknya ramuli, pemutusan percabangan, stolon yang mudah rapuh hingga menghasilkan lendir pada bagian yang terluka. Penanggulangan yang dilakukan yakni melakukan penyeleksian kembali dan pelekatan terhadap media tanam untuk mengurangi resiko kematian hingga dimasukkan ke dalam bak utama untuk proses pengamatan. Kondisi biota uji yang telah dilekatkan diletakkan ke dalam bak pengamatan mengalami pengembangan stolon, akan tetapi bagian rizoid atau *holdfast* belum ada yang tumbuh dan menempel pada bagian media tanam.

3. Pertumbuhan Biota Uji

Penelitian pengaruh substrat terhadap pertumbuhan berat basah *Caulerpa racemosa* diamati selama 30 hari pengamatan dan 6 hari proses aklimatisasi terhadap substrat pecahan karang (SK.) dan substrat jaring plastik kuadran (SJ.). Berikut Tabel 1. hasil analisis data pertumbuhan mutlak.

Tabel 1. Pertumbuhan Mutlak

Ulangan	Pertumbuhan Mutlak (g)	
	SK.	SJ.
1	-50	-50
2	-50	-50
3	-43	-49
4	-50	-50
Σn	-193	-199
Rata±SD	-48,25 ± 3,5	-49,75 ± 0,5

Sumber: Hasil Analisis Data (2023)

Pada Tabel 4.1. kondisi pertumbuhan mutlak sebagian besar ulangan mengalami penurunan bobot basah dan diakhir pengamatan mengalami kematian. Adapun ulangan SK. ke-3 berkurang bobot basah sebanyak -43 gram dan SJ. ke-3 sebesar -49 gram. Nilai rerata dari kedua substrat yaitu SK. -48,25±3,5 gram dan SJ. -49,75±0,5 gram.

Berdasarkan hasil uji T independen menyatakan pengaruh dua perlakuan substrat terhadap pertumbuhan biota uji pada penelitian ini tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Hasil komparasi nilai pertumbuhan mutlak kedua perlakuan mendapatkan nilai T sebesar 0,84853 dan nilai T kritis 1,94318 dengan taraf signifikan 0,05 dapat dinyatakan nilai T lebih kecil dari nilai T kritis yang berarti H₀ diterima dan H₁ ditolak. Ditinjau dari pengaruh kedua substrat yang masih dapat bertahan dengan jumlah biomassa berdasarkan bobot berat basah yang tertinggi adalah tipe substrat pecahan karang. Hal tersebut sesuai dengan keadaan *Caulerpa racemosa* di alam, menurut Pong-Masak, dkk. (2007) menyatakan bahwa daerah Indonesia, *Caulerpa* sp. banyak ditemukan hidup menyebar di perairan pesisir dan daerah terumbu karang serta membutuhkan substrat sebagai fungsi akar yang dimiliki untuk menyerap unsur hara dari dalam tanah, pecahan karang mati, pasir lumpur dan lumpur. Perlakuan substrat berbeda dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan biomassa biota uji, namun pada penelitian ini pengaruh yang terjadi berupa tidak penambahan bobot.

Ditinjau dari tingkat pertumbuhan harian relatif pada biota uji *Caulerpa racemosa* kondisi pertumbuhan berdasarkan waktu pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Pertumbuhan Harian Relatif

Ulangan	Tingkat Pertumbuhan Harian Relatif (%)	
	SK.	SJ.
1	-3,33	-3,33
2	-3,33	-3,33
3	-2,87	-3,27
4	-3,33	-3,33
Σn	-12,86	-13,26
Rata±SD	-3,22 ± 0,23	-3,32 ± 0,03

Sumber: Hasil Analisis Data (2023)

Pada Tabel 2. tingkat pertumbuhan harian relatif kedua perlakuan substrat terhadap biota uji cenderung sama terkecuali pada ulangan ke-3 yaitu SK. -2,87 %/hari dan SJ. -3,27%/hari, sedangkan ulangan yang lain berturut-turut sama yaitu berjumlah -3,33 %/hari. Adapun rerata kedua substrat substrat pecahan karang -3,22±0,23% lebih baik daripada substrat Jaring plastik kuadran -3,32±0,03%.

Kondisi terjadinya penurunan jumlah bobot disebabkan adanya berbagai macam faktor diantaranya seperti kualitas bibit yang dapat ditinjau dari segi umur, kemampuan adaptasi dan tingkat kerusakan jaringan talus, adapun dari segi faktor luar yaitu penetrasi cahaya, media air laut yang digunakan, kualitas air hingga kandungan nutrien yang terkandung dalam air. Menurut Nadlir, dkk. (2019) menyatakan bahwa Rumput laut yang telah mengalami proses adaptasi kemudian mengalami fase pertumbuhan yang cepat dan kemudian terjadi penurunan kemampuan pertumbuhan sel yang menyebabkan pertumbuhan melambat.

Menurut Supriyantini, Santosa & Alamanda (2018) menyatakan bahwa penurunan laju pertumbuhan terjadi akibat adanya penambahan bobot talus yang lebih rendah seiring dengan penambahan usia pemeliharaan yang disebabkan oleh terjadinya persaingan dalam memperoleh

unsur hara dan penyerapan sinar matahari dalam proses fotosintesis, sehingga laju pertumbuhan Rumput laut semakin menurun.

4. Tingkat Sintasan Biota Uji

Sintasan merupakan an suatu individu dalam mempertahankan hidupnya pada selang tertentu, baik secara biologis maupun fisiologisnya dari pengaruh faktor-faktor lingkungan disekitarnya. Pada penelitian ini kondisi biota uji *Caulerpa racemosa* pada tingkat sintasan mengalami mortalitas, meskipun sebagiannya masih bertahan hidup. Hasil pengamatan yang dilakukan pada tingkat sintasan biota uji *Caulerpa racemosa* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Sintasan Biota Uji

Ulangan	Sintasan (%)			
	SK.		SJ.	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir
1	100	0	100	0
2	100	0	100	0
3	100	30	100	10
4	100	0	100	0
Σn	100	7,5	100	2,5

Sumber: Hasil Analisis Data (2023)

Tingkat sintasan biota uji banyak mengalami kematian, seperti pada SK. 1 kematian seluruh biota uji terjadi waktu minggu ke-4, SK. 2 mengalami kematian saat minggu ke-5 dan SK. 4 juga mengalami kematian pada waktu minggu ke-2. Kondisi sintasan pada SJ. 1 mengalami kematian pada waktu minggu ke-3, SJ. 2 mengalami kematian minggu ke-3 dan SJ. 4 mengalami kematian waktu minggu ke-3.

Biota uji yang masih bertahan pada penelitian ini hanya terjadi pada biota uji di SK. 3 dan SJ. 3 yang berturut menyisakan nilai sintasan sebesar 30% dan 10%. Pada keseluruhan perlakuan berturut-turut nilai sintasan pada SK. 7,5% dan SJ. 2,5%.

Keseluruhan biota uji pada kedua perlakuan dan setiap ulangan mengalami

penurunan tingkat sintasan yang menjadikan nilai pertumbuhan rendah. Penurunan nilai sintasan terjadi akibat kematian berupa kerusakan jaringan talus hingga hilangnya zat klorofil bahkan ada bagian stolon dan cabang yang terlepas.

5. Tingkat Sintasan Biota Uji

Pada bagian luar morfologi *Caulerpa racemosa* dilihat dari kondisi jumlah percabangan saat proses aklimatisasi hingga pengamatan, mengalami pemutihan dan kematian yang signifikan meskipun ditemui adanya pertumbuhan cabang baru.

Kondisi cabang pada setiap ulangan SK. dan SJ. mengalami fase pemutihan hingga kematian, meskipun ada percabangan baru yang tumbuh pada bagian stolon. Kondisi pengamatan ini dilakukan setelah proses aklimatisasi pada substrat. Pada proses aklimatisasi sebagian percabangan mengalami pemutihan maupun kematian hingga seluruh rizoid mengalami kerontokan pada bagian stolon. Kondisi talus mengalami pemutihan dan sebagian berwarna hijau gelap serta bagian ramuli terlihat transparan, hal tersebut menunjukkan bahwa tidak berproduksinya zat klorofil pada talus Anggur laut.

Kondisi tersebut masih belum diketahui secara jelas, akan tetapi adanya dugaan faktor kemampuan biota uji dalam beradaptasi terhadap lingkungan barunya. Selain itu pengaruh penggunaan lampu sebagai pengganti cahaya matahari hingga media air laut buatan dapat mempengaruhi keadaan seluruh talus.

Berdasarkan hasil pengamatan hampir setiap ulangan mengalami kematian akan tetapi pada SK. 3 ada pertumbuhan cabang baru sebanyak 2 cabang dan 4 percabangan yang dalam kondisi hidup masih terdapat ramuli. Selain itu pada SJ. ulangan ke-1, ke-2 dan ke-4 kondisi percabangan mengalami pemutihan hingga kematian. Hal tersebut hampir sama dengan kondisi percabangan biota uji yang terdapat pada substrat pecahan karang. Pemutihan dan kematian talus terlihat sebelum masa

pengamatan yaitu proses aklimatisasi pada substrat selama 6 hari. Kondisi biota uji yang masih bertahan hidup pada SJ. yaitu ulangan ke-3 masih menunjukkan percabangan dan talus yang sehat dengan jumlah percabangan 2 cabang.

6. Kontrol Sistem Resirkulasi Terhadap Kualitas Air

1. Salinitas

Kondisi kadar salinitas air laut pada wadah pemeliharaan menunjukkan nilai 30‰ dan selama masa pengamatan tidak mengalami perubahan kadar salinitas dikarenakan penggunaan sistem RAS.

Sistem RAS cenderung memiliki tingkat penguapan yang lebih rendah dibandingkan dengan sistem budidaya tradisional, hal ini dikarenakan sistem RAS memiliki lingkungan yang terkontrol dan tertutup untuk mengurangi laju penguapan air.

2. Suhu

Kondisi suhu pada saat pengamatan berkisar 25-27°C. Dilihat dari nilai pengukuran tersebut kondisi suhu pada bak pengamatan masih dalam kondisi stabil meskipun mengalami perubahan suhu yang tidak signifikan. Pengaruh perubahan suhu dapat dipengaruhi dari berbagai macam faktor diantaranya kondisi temperatur ruangan dan intensitas cahaya. Menurut Sadhori (1995) dalam Kusumawati, dkk. (2018) menyatakan bahwa kisaran suhu air yang optimal untuk budidaya Anggur laut yaitu 28-30 °C. Hal tersebut kondisi pada penelitian suhu air tidak mencapai dalam kondisi yang optimal bagi pertumbuhan Anggur laut, akan tetapi pada kondisi suhu kisaran 25-27 °C Anggur laut masih dapat hidup dan tumbuh.

Menurut penelitian yang dilakukan Guo, Yao, Sun & Duan (2014) menyatakan bahwa seluruh percabangan yang ada pada stolon dapat tumbuh pada suhu 25°C, 27,5°C dan 30°C.

3. pH

Kondisi nilai pH cenderung berada di 8,2-8,3 yang dimana perubahan kadar pH terjadi selama penelitian masih dinyatakan cenderung stabil dan tidak terjadi perubahan yang signifikan. Perubahan pH terjadi dikarenakan beberapa faktor seperti pengaruh respirasi dan fotosintesis yang berpengaruh terhadap kadar oksigen dan karbon dioksida di dalam air, selain itu pemakaian garam sintetis sebagai pembuatan media air laut sangat mempengaruhi pH karena konsentrasi kadar garam yang tinggi.

4. Oksigen Terlarut

Nilai oksigen terlarut yang terukur berkisar 8-9 mg/l, kondisi parameter tersebut dapat mengoptimalkan pertumbuhan biota uji. Berdasarkan Wantasen & Tamrin (2012) menyatakan bahwa kondisi DO yang optimum dalam menunjang budidaya Rumput laut adalah 3-8 mg/l.

Salah satu komponen utama dalam sistem RAS adalah teknologi aerasi dan sirkulasi. Sistem aerasi yang baik dapat membantu memasok oksigen ke dalam air budidaya dengan memecah permukaan air menjadi tetes-tetes kecil, meningkatkan kontak antara oksigen udara dan air. Sirkulasi air yang baik juga membantu mendistribusikan oksigen secara merata ke seluruh sistem. Sistem RAS biasanya dilengkapi dengan aerator dan pompa sirkulasi yang memastikan suplai oksigen terlarut yang cukup bagi organisme budidaya.

5. Nitrat dan Fosfat

Kondisi parameter nitrat dan fosfat diukur pada kedua bak yakni bak pengamatan dan filtrasi yang dapat dilihat nilai pengukuran pada Tabel 4.

Tabel 4. Kondisi Kadar Nitrat dan Fosfat

Parameter	Wadah	
	Pemeliharaan	Filtrasi
Nitrat (mg/l)	0,03	0,03
Fosfat (mg/l)	0,93	1

Sumber: Hasil Analisis Data (2023)

Kondisi nilai parameter nitrat pada kedua bak adalah 0,03 mg/l, sedangkan nilai fosfat pada wadah pemeliharaan 0,93 mg/l dan wadah filtrasi 1 mg/l. Kondisi parameter nitrat dan fosfat masih dapat dinyatakan sesuai dan layak untuk budidaya Rumput laut, seperti yang dinyatakan oleh Effendi (2003) dalam Darmawati, Rahmi & Jayadi (2016) bahwa kelayakan kadar nitrat untuk pertumbuhan *Caulerpa* sp. pada kisaran 0,02-0,04 mg/l, sedangkan menurut Sulistijo (1996) dalam Darmawati, dkk. (2016) menyatakan bahwa parameter fosfat yang layak untuk budidaya rumput laut berkisar 0,02-1,0 mg/l.

Nitrat sangat berperan penting dalam memacu pertumbuhan karena diperlukan untuk melakukan proses fotosintesa hingga komponen penting dalam protoplasma. Selain itu pengaruh fosfat juga dapat memberikan percepatan hingga memperkuat pertumbuhan *Caulerpa racemosa* muda sampai dewasa. Fosfat juga dapat memberikan kebutuhan bagi proses fotosintesa sebagai bahan penyusun protein dan pembentukan klorofil.

Ditinjau dari kedua bak pada wadah filtrasi mengandung fosfat sebesar 1 mg/l yang berarti pengaruh sistem filtrasi dapat menyaring kandungan nutrisi, akan tetapi kondisi ini juga dapat memberikan pengaruh yang signifikan bagi biota uji. Hal tersebut dapat dipastikan asupan nutrisi untuk biota uji terhambat karena faktor penggunaan sistem RAS, karena filtrasi dapat mengurangi kadar nitrat dan fosfat dalam air. Menurut Syamsuddin & Rahman (2014) menyatakan bahwa nitrogen dapat membantu menyehatkan dan pembentukan klorofil sehingga dapat memberikan warna hijau maupun memberikan respon terhadap serangan penyakit, sebaliknya kekurangan nitrogen dapat memberikan dampak berupa khlorosis atau kehilangan pigmen hijau pada talus. Selain itu fosfat dapat membentuk jaringan meristem, pembelahan sel dan memperbaiki jaringan rusak.

Hal lain yang perlu diperhatikan yaitu pengaturan nutrisi sangat berperan penting

dalam menjaga keseimbangan serta kebutuhan biota uji, bahkan penggunaan ASW dengan sistem RAS dapat menjadi kelemahan pada budidaya Anggur laut seperti penurunan kandungan *trace element* atau mikronutrien yang diperlukan bagi Anggur laut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini perlakuan media tanam menggunakan substrat pecahan karang dan substrat jaring plastik kuadran untuk *Caulerpa racemosa* tidak menunjukkan penambahan bobot basah. Secara umum pertumbuhan mutlak dan pertumbuhan harian relatif tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan.
2. Tingkat sintasan biota uji *Caulerpa racemosa* pada media tanam substrat pecahan karang lebih baik daripada substrat jaring plastik kuadran.
3. Pada sistem resirkulasi menggunakan air laut buatan parameter kualitas air dapat dikontrol melalui *skimmer protein*, filter mekanik dan filter biologis.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, Arbit, N. I. R., Takril & Lestari, D. (2022). Pengaruh Penggunaan RAM Kotak Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Caulerpa lentillifera*). *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 13(2), 221-230.
- Ardiansyah, F., Pranggono, H., & Madusari, B. D. (2020). Efisiensi Pertumbuhan Rumput Laut *Caulerpa* sp. dengan Perbedaan Jarak Tanam di Tambak Cage Culture. *Jurnal PENA*. 34(2), 74-83.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2021). Hasil Survei Komoditas Perikanan Potensi Rumput Laut. Jakarta, Indonesia: Badan Pusat Statistik.

- Dawes, C. J., Lluisma, A. O. & Trono, G. C. (1994). *Laboratory and Field Growth Studies of Commercial Strain of Eucheuma denticulatum and Kappaphycus alvarezii in the Philippines*. *Journal of Applied Phycology* 6(1), 21-24. DOI: 10.1007/BF02185899.
- Darmawati, Rahmi & Jayadi, E. A. (2016). Optimasi Pertumbuhan *Caulerpa* sp yang Dibudidayakan dengan Kedalaman yang Berbeda di Perairan Laguruda Kabupaten Takalar. *OCTOPUS: Jurnal Ilmu Perikanan*. 5(1), 435-442.
- Guo, H., Yao, J., Sun, Z. & Duan, D. (2014). *Effect of Temperature, Irradiance on the Growth of the Green Alga Caulerpa lentillifera* (Bryosidophyceae, Chlorophyta). *Journal of Applied Phycology*. 27(2), 879-885.
- Kusumawati, I., Diana, F. & 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.
- Merdekawati, W. & Susanto, A. B. (2009). Kandungan dan Komposisi Pigmen Rumput Laut serta Potensinya untuk Kesehatan. *Squalen*. 4 (2), 41-47.
- Miftahurrahman. (2021). Analisis Kesesuaian Lahan Perairan Budidaya Rumput Laut Di Perairan Teluk Tamiang Kabupaten Kotabaru. (Sarjana Skripsi, Universitas Lambung Mangkurat, 2021).
- Nadlir, A., Titik, S., Kurnia, A., Dicky, H., Alfabetian, H., C.H., dan Seto, W. (2019). *Production Performance of Gracilaria verrucosa using Verticulture Method with Various Wide Planting Area in Karimunjawa*. *Omni-Akuatika*, 15(1), 47-58.
- Pong-Masak, P. R., Mansyur, A. & Rachmansyah. (2007). Rumput Laut *Caulerpa* dan Peluang Budi Dayanya di Sulawesi Selatan. *Media Akuakultur*. 2(2), 80-85.
- Darmawati, Rahmi & Jayadi, E. A. (2016). Optimasi Pertumbuhan *Caulerpa* sp yang Dibudidayakan dengan Kedalaman yang Berbeda di Perairan Laguruda Kabupaten Takalar. *OCTOPUS: Jurnal Ilmu Perikanan*. 5(1), 435-442.
- Supriyantini, E., Santosa, G. W., & Alamanda, L. N. (2018). Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria* sp. pada Media yang Mengandung Tembaga (Cu) dengan Konsentrasi yang Berbeda. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1), 15-21.
- Syamsuddin, R., & Rahman, S. A. (2014). Penanggulangan Penyakit Ice-Ice Pada Rumput Laut *Kappahycus alvarezii* Melalui Penggunaan Pupuk N, P dan K. *Simposium Nasional I Kelautan dan Perikanan, Makassar, 3 Mei 2014*. 2(1), 1-9.
- Tanaka, K., Ohno, M. & Largo, D. B. (2020). *An Update on the Seaweed Resources of Japan*. *Botanica Marina*. 63(1), 105-117. DOI: 10.1515/bot-2018-0100.
- Tandya, V., Wirawan, I G. P. & Suada, I K. (2021). Analisis Fitokimia Ekstrak Bulung Boni (*Caulerpa* spp.) dan Uji Daya Hambatnya Terhadap Fungi *Fusarium moniliforme* (Sacc.) Nirenberg. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 10(2), 254-263.
- Wantasen, A. Sj. & Tamrin. (2012). Analisis Kelayakan Lokasi Budidaya Rumput Laut di Perairan Teluk Dodinga Kabupaten Halmahera Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. 8(1), 23-27.