



Pertumbuhan *Caulerpa racemosa* Pada Metode *Long Line* Dengan Kedalaman Berbeda

Growth Performance of *Caulerpa racemosa* Cultivated Using the Long-line Method at Different Depths

Jane L. Dangeubun^{1*}, Usman Madubun², Moses Tjoanda³, Petrus Letsoin⁴

^{1,2,3,4}Politeknik Perikanan Negeri Tual, Indonesia

Email: linda@polikant.ac.id

ABSTRAK

Caulerpa racemosa merupakan salah satu komoditas baru yang memiliki potensi tinggi dalam bidang perikanan. Selama ini, pemanfaatannya masih bersifat ekstraktif, yakni dengan cara pengumpulan langsung dari wilayah pesisir, sehingga budidayanya sangat prospektif untuk dikembangkan secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pertumbuhan panjang stolon, panjang ramuli, dan berat total *C. racemosa* pada empat kedalaman tanam berbeda, yaitu 1 meter, 2 meter, 3 meter, dan dasar perairan (kontrol). Penelitian dilaksanakan di Keramba Jaring Apung Politeknik Perikanan Negeri Tual selama 30 hari, dari 23 Desember 2024 hingga 23 Januari 2025. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga ulangan untuk setiap perlakuan. Pengukuran panjang stolon, ramuli, dan parameter kualitas air dilakukan setiap tiga hari, sementara pengukuran berat dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Data dianalisis menggunakan analisis keragaman (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pada kedalaman 3 meter (perlakuan C) menghasilkan panjang stolon tertinggi sebesar 35,6 cm dan panjang ramuli tertinggi sebesar 14,7 cm. Sementara itu, berat total tertinggi diperoleh pada perlakuan kontrol (dasar perairan) sebesar 1,9 kg.

ABSTRACT

Caulerpa racemosa is an emerging commodity with high potential in the fisheries sector. Currently, its utilization remains predominantly extractive, relying on direct harvesting from coastal areas. This condition highlights the urgency of developing sustainable cultivation methods. This study aimed to evaluate the growth performance of *C. racemosa* in terms of stolon length, ramuli length, and total biomass at four different planting depths: 1 meter, 2 meters, 3 meters, and the seabed (control). The experiment was conducted in the Floating Net Cages of the Tual State Fisheries Polytechnic over a 30-day period, from December 23, 2024 to

INFO ARTIKEL

Article History:

Received 20/11/2024

Revised 18/12/2024

Accepted 02/02/2025

Published 30/03/2025

Kata Kunci:

- *Caulerpa racemosa*
- Kedalaman
- Pertumbuhan
- Metode *Long Line*

Key Words:

- *Caulerpa racemosa*
- Depth
- Growth
- Long Line Method



January 23, 2025. A Completely Randomized Design (CRD) was employed with three replications for each treatment. Measurements of stolon length, ramuli length, and water quality parameters were conducted every three days, while biomass measurements were taken at the beginning and end of the experiment. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA). The results indicated that the treatment at a depth of 3 meters (treatment C) produced the highest stolon length (35.6 cm) and ramuli length (14.7 cm). In contrast, the highest total biomass (1.9 kg) was recorded in the control treatment at the seabed. These findings suggest that planting depth significantly influences the growth performance of *C. racemosa* under long-line cultivation.

PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan salah satu komoditas unggulan dalam subsektor perikanan budidaya yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan peran penting dalam ketahanan pangan serta industri berbasis hayati. Indonesia sebagai negara kepulauan tropis memiliki potensi besar dalam pengembangan budidaya rumput laut karena didukung oleh kondisi oseanografi dan iklim yang ideal sepanjang tahun (Sitompul et al., 2022). Selain sebagai bahan pangan, rumput laut juga banyak dimanfaatkan dalam industri kosmetik, farmasi, hingga bioteknologi (López-Hortas et al., 2021). Berdasarkan pigmen dominan yang dikandungnya, rumput laut diklasifikasikan menjadi tiga divisi utama, yaitu Rhodophyta (alga merah), Phaeophyta (alga coklat), dan Chlorophyta (alga hijau) (Atmadja, 1996). Salah satu spesies dari divisi Chlorophyta yang memiliki nilai ekonomi dan gizi tinggi adalah *Caulerpa racemosa*, atau yang dikenal dengan nama anggur laut. Spesies ini kaya akan nutrisi seperti vitamin, mineral, serta senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi Kesehatan (Magdugo et al., 2020), dan banyak ditemukan di perairan dangkal Indonesia.

Namun, pemanfaatan *C. racemosa* sejauh ini sebagian besar masih dilakukan secara ekstraktif langsung dari alam, yang dalam jangka panjang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem jika tidak disertai upaya budidaya yang berkelanjutan (Yudasmara, 2015). Oleh karena itu, pengembangan budidaya *C. racemosa* menjadi suatu kebutuhan mendesak, khususnya melalui penerapan teknologi budidaya yang adaptif seperti metode long line. Salah satu faktor penting dalam budidaya ini adalah kedalaman tanam, karena kedalaman memengaruhi intensitas cahaya yang sangat berperan dalam proses fotosintesis rumput laut. Cahaya berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan morfologis tanaman laut, termasuk pada panjang stolon dan ramuli, serta akumulasi biomassa (Tapotubun, 2018).

Sayangnya, meskipun sejumlah penelitian telah dilakukan terkait budidaya rumput laut, kajian khusus mengenai pengaruh kedalaman tanam terhadap pertumbuhan morfologis *C. racemosa* dengan metode long line masih sangat terbatas. Penelitian-penelitian sebelumnya lebih banyak difokuskan pada jenis *Gracilaria* dan *Kappaphycus*, sementara kajian terhadap *C. racemosa*, yang justru memiliki potensi pasar dan nilai fungsional tinggi, masih jarang dilakukan (Priono, 2016). Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan guna mengisi kekosongan studi ilmiah tersebut, sekaligus mendukung pengembangan teknologi budidaya *C. racemosa* yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kedalaman tanam terhadap pertumbuhan panjang stolon, panjang ramuli, dan berat total biomassa *Caulerpa racemosa* pada metode long line. Penelitian ini didasarkan pada teori fisiologi alga dan prinsip produktivitas primer yang menjelaskan bahwa pertumbuhan makroalga sangat bergantung pada intensitas cahaya, suhu, dan salinitas (Lobban & Harrison, 1994; Raven et al., 2005). Intensitas cahaya yang menurun seiring bertambahnya kedalaman berpengaruh pada efisiensi fotosintesis dan pembentukan biomassa. Oleh karena itu, menentukan kedalaman tanam yang optimal menjadi strategi penting dalam pengelolaan budidaya anggur laut untuk memperoleh hasil pertumbuhan yang maksimal.

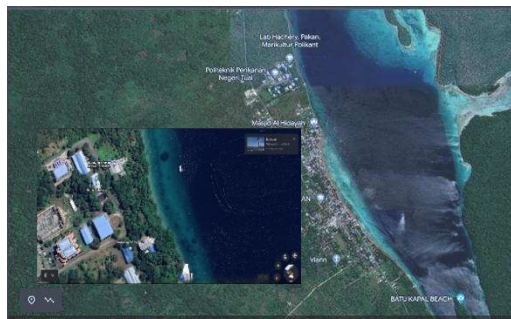
Disamping itu, Penelitian ini penting karena dapat memberikan informasi yang berguna dalam pengembangan budidaya *Caulerpa racemosa* atau anggur laut, khususnya untuk menentukan kedalaman tanam yang paling baik dalam metode long line. Berdasarkan teori pertumbuhan alga, faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu, dan salinitas sangat berpengaruh terhadap proses fotosintesis dan pertumbuhan (Lobban & Harrison, 1994). Intensitas cahaya akan semakin berkurang seiring bertambahnya kedalaman, dan hal ini dapat mempengaruhi panjang stolon, panjang ramuli, dan berat total *C. racemosa* (Falkowski & Raven, 2007).

Dengan mengetahui kedalaman terbaik untuk pertumbuhan anggur laut, hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu para pembudidaya dalam meningkatkan hasil produksi secara lebih efisien dan ramah lingkungan. Selain itu, penelitian ini juga dapat mendukung pengembangan komoditas laut yang bernilai ekonomi tinggi, karena *C. racemosa* tidak hanya digunakan sebagai bahan makanan, tetapi juga memiliki potensi dalam industri obat-obatan dan kosmetik. Secara ilmiah, penelitian ini memberikan kontribusi dalam bidang akuakultur tropis dan pemanfaatan sumber daya laut secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 23 Desember 2024 hingga 23 Januari 2025 di Keramba Jaring Apung (KJA) Politeknik Perikanan Negeri Tual. Gambar Lokasi penelitian terdapat pada gambar 1.



Gambar 1. Keramba Jaring Apung (KJA) Politeknik Perikanan Negeri Tual

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan berbagai alat yang menunjang kegiatan pengamatan, pengukuran, dan dokumentasi selama proses berlangsung. Alat-alat tersebut meliputi

timbangan digital yang digunakan untuk menimbang berat basah *Caulerpa racemosa*, serta mistar atau kaliper untuk mengukur panjang stolon dan ramuli. Buku dan pena berfungsi sebagai media pencatatan hasil pengamatan di lapangan. Sampel sementara disimpan dalam toples sebelum dipindahkan atau dianalisis lebih lanjut. Baki digunakan sebagai wadah dalam proses pengukuran. Selain itu, parang diperlukan untuk membersihkan bambu dari kotoran dan lumut sebelum digunakan sebagai bahan konstruksi wadah budidaya. Gunting berfungsi untuk memotong bibit rumput laut sesuai dengan kebutuhan penelitian. Dokumentasi visual dilakukan menggunakan kamera, sedangkan parameter kualitas air seperti salinitas dan pH diukur dengan menggunakan refraktometer dan pH meter. Disk Secchi digunakan untuk mengetahui tingkat kecerahan perairan, sementara bola plastik dimanfaatkan dalam estimasi kecepatan arus. Pengambilan sampel air dilakukan menggunakan botol kaca, yang juga berguna untuk mengusir predator kecil dari area penelitian. Bahan utama dalam penelitian ini adalah *Caulerpa racemosa*, yang dijadikan sebagai objek uji pertumbuhan berdasarkan perbedaan kedalaman tanam.

Prosedur Penelitian

1. Konstruksi Wadah Budidaya

Wadah budidaya yang digunakan dalam penelitian ini dirancang dalam bentuk tiga lapisan kotak berbahan anyaman bambu yang disusun dalam satu rangkaian kerangka. Dua kotak pertama memiliki ukuran 50×50 cm dengan jarak antar bilah bambu berkisar antara 5 hingga 5,4 cm, sedangkan kotak ketiga berukuran 60×60 cm dengan jarak antar bilah bambu 5,5 hingga 5,9 cm. Bambu dipotong selebar 2 cm, kemudian dibersihkan dari kotoran dan lumut. Setiap lapisan disusun dengan arah anyaman yang berbeda untuk meningkatkan stabilitas struktur dan kekuatan wadah.

2. Persiapan

Tahapan persiapan meliputi sterilisasi alat, penyiapan bahan, dan penentuan kedalaman tanam. Bibit *C. racemosa* yang digunakan dalam penelitian dipilih berdasarkan ukuran dan kondisi fisik yang seragam guna menjamin keseragaman dalam perlakuan serta meminimalkan variabel luar yang dapat mempengaruhi hasil.

3. Pelaksanaan

Bibit *C. racemosa* dengan berat awal sebesar 1 kg untuk setiap unit perlakuan ditebar menggunakan metode *long-line* pada empat kedalaman yang berbeda, yaitu: A (1 meter), B (2 meter), C (3 meter), dan D (dasar perairan) sebagai kontrol. Selama masa penelitian, dilakukan pengamatan berkala terhadap parameter kualitas air seperti salinitas, pH, kecerahan, dan kecepatan arus guna memastikan kondisi lingkungan perairan tetap optimal bagi pertumbuhan rumput laut yang diuji.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen lapangan (field experiment) yang bertujuan untuk mengevaluasi pertumbuhan *Caulerpa racemosa* pada kedalaman tanam yang berbeda. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur variabel secara objektif dan terstruktur.

Metode Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui metode observasi, yaitu pengamatan langsung di lapangan yang mencakup kegiatan mencatat, merekam, menghitung, dan mengukur variabel yang diteliti. Observasi dilakukan secara sistematis untuk memperoleh data objektif terkait pertumbuhan *Caulerpa racemosa* berdasarkan kedalaman tanam serta parameter kualitas perairan. Penelitian ini menggunakan *Rancangan Acak Lengkap* (RAL) satu faktor dengan empat taraf kedalaman, yaitu:

- Perlakuan D (kontrol): tanam di dasar perairan,
- Perlakuan A: tanam pada kedalaman 1 meter,
- Perlakuan B: tanam pada kedalaman 2 meter,
- Perlakuan C: tanam pada kedalaman 3 meter.

Setiap perlakuan diulang tiga kali dan penempatan unit perlakuan dilakukan secara acak. Denah rancangan percobaan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Denah Penelitian

	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Unit 1	D	D	D
Unit 2	B	A	A
Unit 3	A	C	B
Unit 4	C	B	C

Keterangan:

D : Kontrol

A, B, C : Perlakuan dengan berat awal rumput laut yang sama dan jarak tanam yang berbeda

1, 2, 3 : Ulangan

Parameter Penelitian

Penelitian ini mengukur beberapa parameter untuk menilai pertumbuhan *Caulerpa racemosa* dan kualitas air yang mempengaruhi pertumbuhannya. Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi berat, panjang stolon, dan panjang ramuli. Pengukuran berat dilakukan pada awal dan akhir penelitian, dengan hasil yang dinyatakan dalam satuan kilogram (kg). Sementara itu, panjang stolon dan ramuli diukur setiap 3 hari selama periode penelitian dan hasilnya dicatat dalam satuan centimeter (cm).

Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, kecerahan, kecepatan arus, salinitas, dan pH air. Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan termometer gantung, sedangkan kecerahan diukur menggunakan disk Secchi. Kecepatan arus dihitung menggunakan bola plastik, sementara salinitas diukur dengan refraktometer dan pH menggunakan pH meter. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap tiga hari sekali, dengan sampel diambil dari permukaan air dan kedalaman 2 meter untuk memastikan data yang representatif dan relevan selama penelitian berlangsung.

Metode Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, partisipasi aktif, dan dokumentasi. Data primer diperoleh melalui observasi langsung fenomena di tambak, wawancara dengan pihak terkait, partisipasi aktif dalam pemantauan plankton, dan dokumentasi berupa gambar serta arsip. Data sekunder diperoleh dari laporan lembaga, buku, jurnal, dan sumber relevan lainnya.

Metode Pengolahan Data

Data yang terkumpul akan diproses melalui tahapan editing untuk memastikan akurasi dan kebenaran, kemudian dilanjutkan dengan tabulating untuk mengorganisir data dalam tabel. Proses ini bertujuan mempermudah analisis dan interpretasi hasil penelitian.

Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh kedalaman tanam terhadap pertumbuhan *Caulerpa racemosa*. Parameter yang dianalisis meliputi pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan harian (DGR). Pertumbuhan mutlak dihitung dari selisih berat akhir dan awal, sedangkan DGR dihitung menggunakan rumus logaritma alami sesuai metode (Hurtado et al., 2014). Data dianalisis menggunakan ANOVA pada taraf 5%. Jika terdapat perbedaan yang signifikan, dilanjutkan dengan uji BNT atau Duncan untuk menentukan perlakuan terbaik.

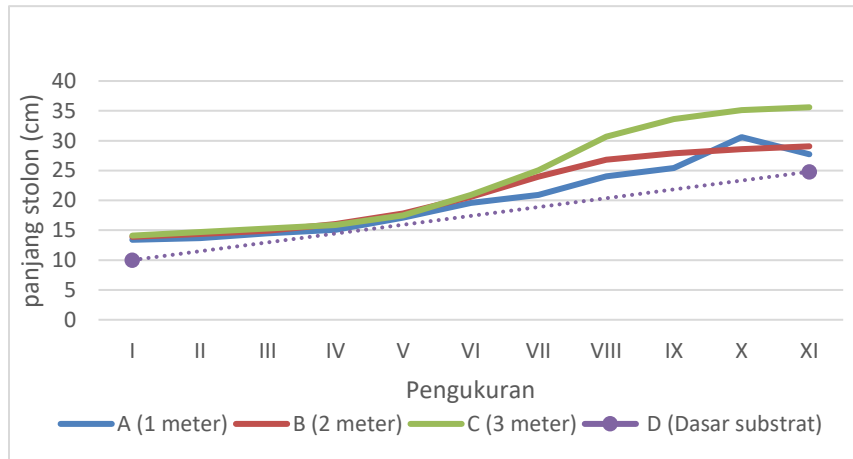
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pengukuran Stolon

1. Nilai Rata-rata Panjang Stolon setiap Perlakuan

Pertumbuhan stolon merupakan salah satu indikator penting dalam menilai respon fisiologis tanaman terhadap kondisi lingkungan, khususnya terhadap intensitas cahaya. Stolon yang tumbuh secara optimal mencerminkan keberhasilan proses fotosintesis serta adaptasi tanaman terhadap faktor-faktor eksternal seperti cahaya, nutrisi, dan kelembaban substrat. Dalam penelitian ini, dilakukan pengamatan terhadap pertambahan panjang stolon pada beberapa perlakuan dengan variasi jarak tanaman terhadap sumber cahaya, yaitu 1 meter, 2 meter, 3 meter, serta perlakuan kontrol (tanpa jarak khusus). Pengukuran dilakukan secara berkala sebanyak dua belas kali untuk memperoleh data pertumbuhan stolon secara menyeluruh pada masing-masing perlakuan. Nilai rata-rata Panjang stolon terdapat pada gambar 2.



Gambar 2. Nilai rata-rata panjang stolon

Hasil pengukuran rata-rata panjang stolon pada setiap perlakuan ditampilkan pada Gambar 2. Perlakuan 1 (jarak 1 meter) menunjukkan peningkatan panjang stolon hingga pengukuran ke-X dengan rata-rata tertinggi 30,66 cm, namun mengalami penurunan pada pengukuran ke-XI, kemungkinan akibat faktor lingkungan atau stres fisiologis. Perlakuan 2 (jarak 2 meter) menunjukkan pertumbuhan yang stabil dan meningkat, terutama sejak pengukuran ke-VI, dengan panjang maksimum 29,06 cm pada pengukuran XI, mengindikasikan jarak ini sebagai kondisi optimal. Perlakuan 3 (jarak 3 meter) menghasilkan stolon terpanjang, yakni 35,66 cm, dengan pertumbuhan meningkat sejak pengukuran ke-V, yang kemungkinan merupakan respons adaptif terhadap rendahnya intensitas cahaya (etiolisasi). Pada perlakuan kontrol, panjang stolon meningkat dari 10 cm menjadi 24,8 cm, meskipun dengan laju pertumbuhan yang lebih lambat. Secara keseluruhan, jarak terhadap sumber cahaya berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan stolon, dengan perlakuan 2 meter menunjukkan kestabilan pertumbuhan terbaik.

2. Laju Pertumbuhan Harian Panjang Stolon (LPH Panjang Stolon)

Pertumbuhan stolon merupakan salah satu indikator penting dalam penelitian ini, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, termasuk kedalaman tanam. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh kedalaman tanam terhadap laju pertumbuhan harian panjang stolon *Caulerpa racemosa* dalam kondisi pemeliharaan selama 30 hari. Hasil pengukuran menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada laju pertumbuhan harian stolon antara perlakuan yang diberikan. Hal ini tergambar pada tabel 2.

Tabel 2. Laju Pertumbuhan Harian Panjang Stolon

Parameter	Kedalaman Tanam		
	A	B	C
Laju Pertumbuhan Harian Panjang Stolon (%)	2,45±0,20 ^b	2,50±0,16 ^b	3,09±0,38 ^a

Keterangan: ¹⁾ huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan (P<0.05)

Bedasarkan tabel 2, kedalaman tanam menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap laju pertumbuhan harian panjang stolon selama 30 hari pemeliharaan ($P < 0.05$). Perlakuan C (kedalaman tanam tertentu) menghasilkan laju pertumbuhan harian tertinggi, diikuti oleh perlakuan A dan B, dengan perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Perlakuan kontrol (D) tidak menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan perlakuan lainnya. Pada perlakuan A, B, dan C, terdapat penurunan pertumbuhan yang kemungkinan disebabkan oleh stres akibat paparan langsung terhadap *Caulerpa racemosa*, serta perubahan kualitas air, seperti fluktuasi suhu dan salinitas, yang dapat mempengaruhi elastisitas dan ketahanan stolon, sesuai dengan temuan yang diungkapkan oleh (Syam et al., 2020). Penurunan kualitas air ini berpotensi menyebabkan stolon menjadi rapuh dan mudah patah. Sementara itu, kondisi pH air yang berada dalam kisaran optimal (pH 7) untuk pertumbuhan alga, sesuai dengan keterangan dari Odum, (1971) dan Syam et al., (2020), memberikan lingkungan yang sesuai untuk rumput laut, meskipun kualitas air tetap memengaruhi laju pertumbuhannya

3. Pertumbuhan Mutlak Panjang Stolon (PM Panjang Stolon)

Hasil pengukuran pertumbuhan mutlak panjang stolon pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel IV.2. Berdasarkan uji statistik, kedalaman tanam memberikan perbedaan yang signifikan terhadap pertumbuhan mutlak panjang stolon rumput laut selama 30 hari pemeliharaan ($P < 0.05$). Perlakuan C menunjukkan pertumbuhan mutlak yang paling tinggi, dengan nilai rata-rata $21,80 \pm 4,71$ cm, yang secara signifikan berbeda dibandingkan dengan perlakuan A, B, dan kontrol. Perlakuan A dan B serta kontrol (D) menunjukkan pertumbuhan yang tidak berbeda secara signifikan, dengan nilai rata-rata masing-masing $14,57 \pm 3,48$ cm, $15,50 \pm 0,96$ cm, dan $15,07 \pm 2,20$ cm.

Tabel 3 Pertumbuhan Mutlak Panjang Stolon

Parameter	Kedalaman Tanam			
	A	B	C	D (Kontrol)
Pertumbuhan Mutlak Panjang Stolon (cm)	$14,57 \pm 3,48^b$	$15,50 \pm 0,96^b$	$21,80 \pm 4,71^a$	$15,07 \pm 2,20^b$

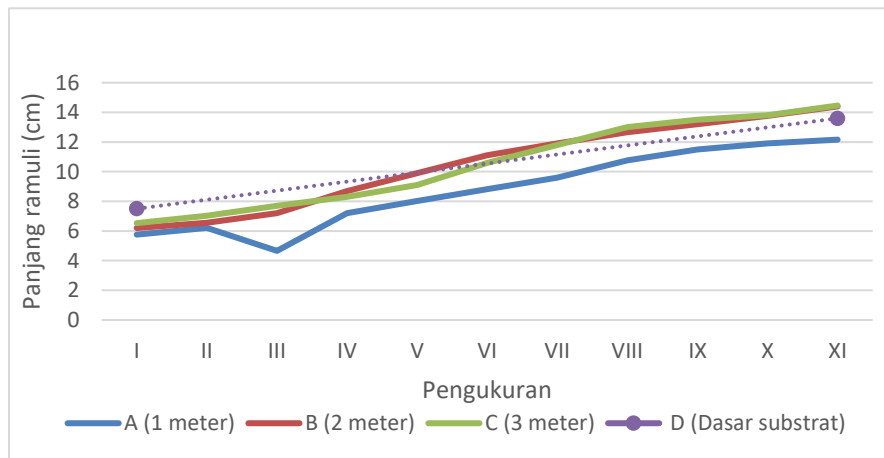
Keterangan: ¹⁾ huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan ($P < 0.05$)

Perbedaan yang signifikan pada table 3 menunjukkan bahwa kedalaman tanam dapat mempengaruhi kemampuan tanaman dalam memproduksi panjang stolon, di mana perlakuan C memberikan kondisi yang paling mendukung untuk pertumbuhannya. Sementara itu, perlakuan A, B, dan kontrol menunjukkan hasil yang lebih rendah, yang kemungkinan dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti kualitas air, suhu, dan faktor lingkungan lainnya yang dapat mempengaruhi pertumbuhan stolon rumput laut.

Pengukuran Ramuli

1. Pengukuran Panjang Ramuli dari setiap Perlakuan

Pengamatan terhadap panjang ramuli *Caulerpa racemosa* dilakukan secara berkala pada setiap perlakuan kedalaman tanam, yaitu pada kedalaman 1 meter (Perlakuan 1), 2 meter (Perlakuan 2), 3 meter (Perlakuan 3), dan pada dasar substrat (Perlakuan D). Hasil pengukuran menunjukkan adanya tren peningkatan panjang ramuli pada semua perlakuan selama periode penelitian.



Gambar 3. Nilai rata-rata panjang ramuli

Gambar 3. menunjukkan rata-rata panjang ramuli *C. racemosa* pada setiap perlakuan. Pertumbuhan tertinggi terjadi pada Perlakuan 3 (kedalaman 3 meter) dengan panjang 14,7 cm pada pengukuran ke-XI, meningkat dari 6,5 cm. Perlakuan 2 (2 meter) juga mengalami peningkatan stabil hingga 14,43 cm. Perlakuan 1 (1 meter) menunjukkan hasil lebih rendah, yaitu 12,16 cm. Sementara itu, Perlakuan D (dasar substrat) tumbuh dari 7,5 cm menjadi 13,6 cm. Meskipun cahaya berkurang di kedalaman, semua perlakuan tetap menunjukkan pertumbuhan, kemungkinan karena adaptasi fisiologis atau pencahayaan yang masih cukup. Secara umum, kedalaman tanam memengaruhi pertumbuhan ramuli, dan kedalaman 3 meter tampak paling optimal.



Gambar IV.4 Pengukuran panjang ramuli

2. Laju Pertumbuhan Harian Panjang Ramuli (LPH Panjang Ramuli)

Tabel 4. Laju Pertumbuhan Harian Panjang Ramuli (%)

Parameter	Kedalaman Tanam		
	A	B	C
Laju Pertumbuhan Harian Panjang Ramuli (%)	2,51±0,36 ^a	2,90±0,18 ^a	2,73±0,30 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan ($P>0,05$).

Berdasarkan hasil analisis statistik yang ditampilkan pada Tabel IV.3, diketahui bahwa perlakuan kedalaman tanam memberikan pengaruh yang berbeda terhadap laju pertumbuhan harian panjang ramuli (LPH) rumput laut *Caulerpa racemosa* selama 30 hari pemeliharaan. Perlakuan C (kedalaman 3 meter) menunjukkan rata-rata LPH tertinggi, diikuti oleh Perlakuan B (kedalaman 2 meter), dan Perlakuan A (kedalaman 1 meter). Namun, secara statistik, perbedaan antara ketiga perlakuan tidak signifikan ($P>0,05$).

Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun kedalaman tanam mempengaruhi pertumbuhan panjang ramuli, pengaruhnya tidak cukup besar untuk menghasilkan perbedaan signifikan secara statistik. Salah satu kemungkinan penyebabnya adalah faktor lingkungan seperti intensitas cahaya yang relatif masih dapat diterima oleh tanaman di ketiga kedalaman, meskipun intensitas cahaya menurun seiring bertambahnya kedalaman.

Menurut Soenardi, (1981) intensitas cahaya memegang peran penting dalam proses fotosintesis, yang menjadi dasar pertumbuhan dan perkembangan rumput laut. Penelitian ini memperkuat pendapat tersebut, di mana perlakuan pada kedalaman yang lebih dalam tetap menunjukkan LPH yang tinggi, mengindikasikan bahwa proses fotosintesis masih berlangsung optimal. Hutabarat & Evans (2001) menambahkan bahwa semakin dalam suatu perairan, penetrasi cahaya akan berkurang akibat penyebaran partikel-partikel di air, yang dapat memengaruhi efisiensi fotosintesis.

Selama pemeliharaan, penggunaan plastik sebagai wadah turut mempengaruhi pertumbuhan. Wadah plastik menciptakan lingkungan yang relatif tenang, yang dapat mendorong pertumbuhan lumut di permukaan dan menyebabkan penurunan intensitas cahaya akibat air yang menjadi lebih keruh (Lestari et al., 2022). Walaupun demikian, *C. racemosa* masih mampu melakukan fotosintesis, yang terdiri dari reaksi terang dan reaksi gelap (Utomo, 2007). Reaksi terang membutuhkan cahaya untuk menghasilkan energi dalam bentuk ATP dan NADPH, sedangkan reaksi gelap memanfaatkan energi tersebut untuk sintesis glukosa dalam siklus Calvin. Disamping itu, Penelitian oleh Syam et al., (2020) menunjukkan bahwa durasi penyinaran juga memengaruhi pertumbuhan. Penyinaran selama 12 jam memberikan hasil pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan 24 jam karena memungkinkan berlangsungnya kedua tahap fotosintesis secara optimal. Apabila reaksi gelap tidak terjadi akibat kurangnya waktu atau kondisi tidak mendukung, maka metabolisme tanaman terganggu sehingga pertumbuhan menjadi tidak optimal.

Selain intensitas cahaya, kualitas air selama pemeliharaan juga berperan penting. Suhu rata-rata media pemeliharaan selama penelitian adalah $28,5 \pm 0,55^{\circ}\text{C}$, yang berada dalam kisaran optimal untuk pertumbuhan *C. racemosa* (Apriliyanti et al., 2024). Vázquez-Luis et al., (2013) menyatakan bahwa *C. racemosa* tidak mampu tumbuh pada suhu di bawah $15-17,5^{\circ}\text{C}$, sehingga suhu di penelitian ini masih sangat mendukung. Salinitas media berada pada kisaran 25 g/L, yang sesuai dengan toleransi alga sublittoral (Anggadiredja, 2006). Selain itu, nilai pH selama penelitian berkisar di angka 7, yang juga masih dalam rentang optimal untuk pertumbuhan alga (Sari et al., 2024).

Namun demikian, paparan sinar matahari secara berlebihan dapat menyebabkan stres pada tanaman. Menurut Yuliyana et al., (2015), tanaman yang terlalu lama terpapar cahaya intens akan mengalami stres, yang kemudian berdampak pada terganggunya penyerapan nutrisi. Hal ini menyebabkan ketidakseimbangan metabolisme, yang selanjutnya dapat menghambat sintesis protein penting bagi pertumbuhan (Sunaryo et al., 2015).

Selain faktor eksternal, faktor internal seperti jumlah ramuli juga berperan dalam pertumbuhan. Ramuli berfungsi sebagai organ penyerap unsur hara dari lingkungan. Jumlah ramuli yang sedikit akan membatasi kemampuan tanaman untuk menyerap nutrisi, sehingga dapat menghambat pertumbuhan (Nurjanah et al., 2018). Oleh karena itu, kondisi lingkungan dan struktur morfologi tanaman seperti jumlah ramuli perlu diperhatikan dalam sistem budidaya *C. racemosa* agar hasil pertumbuhan dapat optimal.

3. Pertumbuhan Mutlak Panjang Ramuli (PM Panjang Ramuli)

Pertumbuhan mutlak panjang ramuli merupakan salah satu parameter penting dalam menilai laju pertumbuhan vegetatif rumput laut *Caulerpa racemosa*. Parameter ini menggambarkan pertambahan panjang cabang sekunder (ramuli) selama masa pemeliharaan, yang mencerminkan kesehatan dan kemampuan adaptasi organisme terhadap lingkungan budidaya yang berbeda, termasuk variasi kedalaman tanam.

Tabel 5. Pertumbuhan Mutlak Panjang Ramuli

Parameter	Kedalaman Tanam			
	A	B	C	D (Kontrol)
Pertumbuhan Mutlak Panjang Ramuli (cm)	$6,57 \pm 1,70^a$	$8,47 \pm 1,32^a$	$8,12 \pm 1,32^a$	$6,10 \pm 1,11^a$

Keterangan:

1. Huruf yang sama pada baris menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan pada taraf uji 5% ($P > 0,05$).
2. Nilai disajikan dalam bentuk rata-rata \pm standar deviasi.

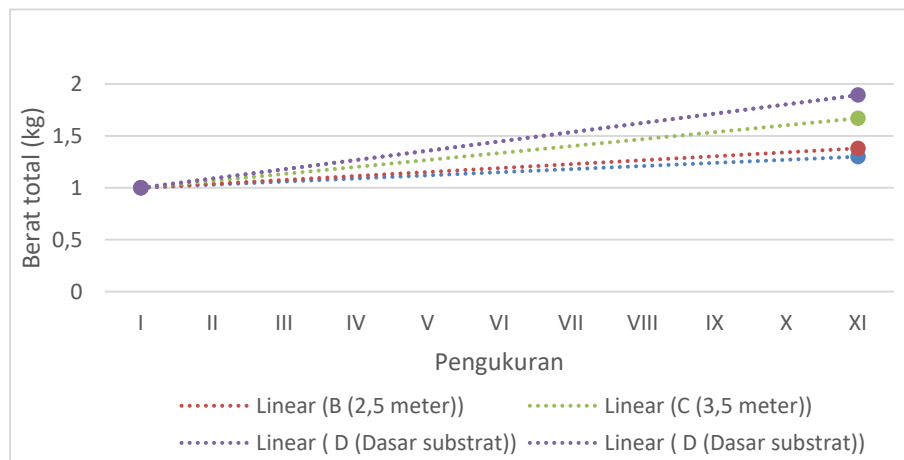
Berdasarkan hasil uji statistik pada tabel 5, diketahui bahwa variasi kedalaman tanam tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan mutlak panjang ramuli *Caulerpa racemosa* selama 30 hari masa pemeliharaan ($P > 0,05$). Meskipun perlakuan C (kedalaman tanam tertentu) menunjukkan rata-rata pertumbuhan panjang ramuli tertinggi sebesar 8,12 cm, hasil ini tidak berbeda nyata secara statistik jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, termasuk kontrol (D).

Hal ini menunjukkan bahwa panjang ramuli *Caulerpa racemosa* cenderung tidak terlalu sensitif terhadap variasi kedalaman tanam yang diterapkan dalam penelitian ini, atau kemungkinan organisme ini memiliki toleransi yang cukup luas terhadap faktor kedalaman dalam hal pertumbuhan panjang ramuli.

Pengukuran Berat Total

Pengukuran berat total dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan biomassa rumput laut *Caulerpa racemosa* selama masa pemeliharaan 30 hari pada berbagai kedalaman tanam. Parameter ini mencerminkan efisiensi pertumbuhan dan potensi hasil panen dari setiap perlakuan yang diberikan.

1. Nilai Rata-rata Berat Total Setiap Perlakuan



Gambar 4. Nilai rata-rata berat total

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan seluruh perlakuan menunjukkan peningkatan nilai rata-rata berat total selama masa pemeliharaan. Perlakuan A menunjukkan kenaikan berat dari 1,00 kg menjadi 1,31 kg, sedangkan perlakuan B meningkat dari 1,00 kg menjadi 1,38 kg. Perlakuan C mencatat peningkatan dari 1,00 kg menjadi 1,67 kg. Perlakuan D (kontrol), yang merupakan penanaman di dasar substrat, menunjukkan peningkatan tertinggi, yaitu dari 1,00 kg menjadi 1,90 kg. Peningkatan berat ini menunjukkan bahwa semua perlakuan memungkinkan *Caulerpa racemosa* untuk tumbuh, namun tingkat pertumbuhan biomassa bervariasi antar perlakuan.

2. Pertumbuhan Mutlak Berat (PM Berat)

Tabel 4. Pertumbuhan Mutlak Berat

Parameter	Kedalaman Tanam			
	A	B	C	D (Kontrol)
Pertumbuhan Mutlak Berat (gr)	316,80±108,57 ^c	384,67±54,01 ^c	676,00±48,54 ^b	910,67±75,30 ^a

Keterangan: ¹⁾ huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan (P<0.05)

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa variasi kedalaman tanam memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan mutlak berat *Caulerpa racemosa* selama masa pemeliharaan 30 hari ($P < 0,05$). Perlakuan D (tanam di dasar substrat) menghasilkan pertumbuhan berat tertinggi sebesar 910,67 gram, yang secara statistik berbeda nyata dari perlakuan C, B, dan A. Perlakuan A dan B tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan satu sama lain.

Keunggulan pertumbuhan pada perlakuan D disebabkan oleh kecocokan kondisi lingkungan dengan habitat alami *Caulerpa racemosa*, yang memang hidup dan menyebar secara alami di dasar perairan. Di substrat dasar, organisme ini cenderung menyerap unsur hara lebih efektif, memiliki distribusi stolon yang stabil, serta minim gangguan dari predator atau faktor eksternal seperti arus kuat dan gangguan manusia. Sebaliknya, perlakuan gantung pada kedalaman 1 meter (A), 2 meter (B), dan 3 meter (C) mengalami tekanan lingkungan yang lebih tinggi, termasuk kemungkinan stres akibat seringnya penarikan untuk keperluan pengamatan (setiap 3 hari), yang berpotensi menyebabkan stolon terlepas atau rusaknya struktur thallus. Kondisi ini dapat menghambat pertumbuhan optimal dan menyebabkan akumulasi biomassa yang lebih rendah.

Parameter Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor penting yang menentukan keberhasilan budidaya *Caulerpa racemosa*. Parameter fisika-kimia dan komponen biologis perairan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik alami maupun antropogenik. Faktor alami tersebut antara lain pelapukan batuan oleh air, curah hujan, cuaca, dan topografi, sedangkan faktor antropogenik meliputi aktivitas domestik, pertanian, dan industri (Wiyoto & Effendi, 2020). Dalam penelitian ini, beberapa parameter kualitas air yang diamati mencakup suhu, pH, salinitas, dan kecepatan arus.

Selama periode budidaya, suhu perairan tercatat berada pada kisaran 27–30°C. Kisaran suhu ini tergolong optimal untuk mendukung pertumbuhan *Caulerpa racemosa*, sesuai dengan pendapat Iskandar et al., (2015) yang menyatakan bahwa suhu ideal untuk pertumbuhan rumput laut tersebut adalah antara 25–31°C. Suhu yang stabil dalam kisaran optimal akan mendukung aktivitas metabolisme dan fotosintesis tanaman secara maksimal. Selanjutnya, nilai pH yang terukur selama penelitian berkisar antara 7,5–8,4. Menurut Susilowati et al., (2017), pH optimal untuk budidaya rumput laut adalah antara 6,8–8,2. Meskipun nilai maksimum yang tercatat sedikit melebihi batas atas kisaran tersebut, kondisi ini masih dapat ditoleransi oleh *C. racemosa* dan tidak menunjukkan dampak negatif terhadap pertumbuhannya.

Parameter salinitas juga menunjukkan hasil yang baik, dengan nilai berkisar antara 28–32 ppt di permukaan dan 27–34 ppt pada kedalaman dua meter. Nilai ini berada dalam kisaran salinitas yang sesuai untuk pertumbuhan *Caulerpa sp.*, yaitu antara 15–35 ppt sebagaimana dijelaskan oleh Nur et al., (2018). Fluktuasi salinitas yang masih dalam kisaran toleransi tidak mengganggu proses fisiologis rumput laut. Terakhir, kecepatan arus di lokasi budidaya berada pada kisaran 24–28 cm/s. Berdasarkan pendapat Anggadiredja (2006), kisaran arus yang baik untuk budidaya rumput laut adalah sekitar 20–40 cm/s. Kecepatan

arus yang stabil tersebut berperan dalam membantu distribusi nutrisi secara merata dan menjaga sirkulasi air, sehingga menunjang pertumbuhan *Caulerpa racemosa* secara optimal.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pengukuran panjang stolon dan ramuli menunjukkan adanya variasi yang signifikan antar perlakuan yang diterapkan, yang menunjukkan pengaruh faktor-faktor lingkungan terhadap pertumbuhan *Caulerpa racemosa*. Hasil pengukuran panjang stolon pada perlakuan dengan kedalaman tanam 3 meter (perlakuan C) menghasilkan panjang stolon tertinggi, yakni rata-rata 35,66 cm pada pengukuran XI. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kedalaman tanam yang lebih dalam dapat mendorong pertumbuhan stolon yang lebih baik. Hal ini dikarenakan kedalaman yang lebih dalam dapat mengurangi paparan langsung terhadap cahaya yang berlebihan, yang dapat menyebabkan stres pada tanaman (Yuliyana et al., 2015). Sebaliknya, perlakuan dengan kedalaman tanam 1 meter menunjukkan penurunan panjang stolon pada pengukuran terakhir, yang dapat disebabkan oleh stres akibat paparan cahaya langsung dan fluktuasi kualitas air, seperti suhu dan salinitas yang tidak stabil.

Hasil analisis laju pertumbuhan harian menunjukkan bahwa kedalaman tanam juga berpengaruh signifikan terhadap laju pertumbuhan stolon dan ramuli. Perlakuan C menghasilkan laju pertumbuhan tertinggi, yaitu 3,09%, jika dibandingkan dengan perlakuan A dan B. Hal ini dapat dijelaskan oleh faktor-faktor lingkungan yang mendukung proses fotosintesis yang optimal, seperti kualitas air, intensitas cahaya, dan suhu. Sebagai contoh, suhu yang cenderung stabil dengan rerata 28,5°C dan salinitas yang berada dalam kisaran yang disarankan mendukung pertumbuhan yang maksimal (Ukabi et al., 2013; Burfeind & James, 2009). Sebaliknya, stres yang diakibatkan oleh fluktuasi kualitas air, seperti perubahan salinitas yang melebihi batas optimal, dapat menghambat proses pertumbuhan. Syam et al., (2020) mengungkapkan bahwa perubahan salinitas yang tidak sesuai dapat menyebabkan rumput laut menjadi lebih rapuh dan mudah patah, yang turut mempengaruhi laju pertumbuhannya.

Selain itu, penelitian ini juga menunjukkan bahwa faktor lain, seperti durasi penyinaran yang berlebihan pada perlakuan dengan kedalaman tanam yang lebih dangkal, dapat menyebabkan stres pada tanaman. Hal ini dapat berujung pada penurunan metabolisme dan gangguan dalam pembentukan protein yang penting untuk pertumbuhan, sebagaimana yang diungkapkan oleh Sunaryo et al., (2015). Kualitas media pemeliharaan, seperti suhu yang stabil dan kualitas air yang sesuai, menjadi faktor penting untuk mendukung metabolisme dan pertumbuhan rumput laut yang optimal, sesuai dengan temuan dari penelitian sebelumnya.

Namun, penelitian ini juga memiliki keterbatasan, terutama dalam mengontrol variabel lingkungan lainnya yang mungkin turut memengaruhi hasil, seperti cuaca dan intensitas cahaya yang tidak dapat dikendalikan sepenuhnya. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dengan pengendalian lebih ketat terhadap faktor-faktor lingkungan sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil yang lebih konsisten dan aplikatif dalam budidaya *Caulerpa racemosa*. Temuan-temuan dalam penelitian ini memberikan wawasan penting bagi



pengelolaan budidaya rumput laut, khususnya dalam menentukan kedalaman tanam yang optimal dan faktor lingkungan yang mendukung pertumbuhan yang maksimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kedalaman tanam berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan *Caulerpa racemosa*, dengan kedalaman 3 meter (perlakuan C) menghasilkan rata-rata panjang stolon tertinggi sebesar 35,66 cm serta laju pertumbuhan harian tertinggi sebesar 3,09%. Hasil ini menunjukkan bahwa lingkungan pada kedalaman tersebut—yang relatif lebih stabil dari segi suhu dan intensitas cahaya—lebih mendukung proses fotosintesis dan metabolisme tanaman secara optimal. Sebaliknya, pada kedalaman 1 meter, pertumbuhan menurun akibat stres lingkungan seperti paparan cahaya berlebih dan fluktuasi suhu serta salinitas.

Temuan ini menjawab pertanyaan penelitian mengenai pengaruh kedalaman tanam terhadap pertumbuhan *C. racemosa*, sekaligus memberikan kontribusi empiris dalam pengembangan strategi budidaya rumput laut yang berbasis pada pendekatan ekofisiologis. Sebagai tindak lanjut, disarankan agar penelitian selanjutnya dilakukan dengan mengontrol lebih banyak variabel lingkungan seperti arus air, intensitas cahaya, dan kandungan nutrisi, guna memperoleh data yang lebih komprehensif dan aplikatif dalam skala budidaya komersial. Uji coba dalam durasi waktu lebih panjang dan pada kondisi musim yang berbeda juga perlu dilakukan untuk menguji konsistensi hasil.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggadiredja, J. . (2006). *Rumput Laut*. Penebar Swadaya.
- Apriliyanti, F. J., Risjani, Y., Hertika, A. M. S., & Paricahya, A. F. (2024). Growth Analysis of *Caulerpa lentillifera* Cultivated at Laboratory Scale with Different Light Intensities. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(5), 2346–2353. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.6126>
- Atmadja, W. . (1996). *Pengenalan Jenis Algae Merah. Dalam: Pengenalan Jenis Jenis Rumput Laut Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengemangan Oseanologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Falkowski, P. G., & Raven, J. A. (2007). *Aquatic Photosynthesis* (2nd Editio). Princeton University Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1515/9781400849727>
- Hurtado, A. Q., Gerung, G. S., Yasir, S., & Critchley, A. T. (2014). Cultivation of tropical red seaweeds in the BIMP-EAGA region. *Journal of Applied Phycology*, 26(2), 707–718. <https://doi.org/10.1007/s10811-013-0116-2>
- Hutabarat, S. S. M., & Evans. (2001). *Pengantar Oseanografi*. Universitas Indonesia Press.
- Iskandar, S. N., Rejeki, S., & 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). <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/9800>
- Lestari, D. K., Setiyaningsih, W., & Susanto, G. (2022). Rancang Bangun Sistem Informasi Management Reservasi Travel Pada Alva Travel menggunakan Model Prototype. *Rainstek: Jurnal Terapan Sains & Teknologi Fakultas*, 4(2), 144–152. <https://ejournal.unikama.ac.id/index.php/jtst/article/view/6910>
- Lobban, C. S., & Harrison, P. J. (1994). *Seaweed Ecology and Physiology*. Cambridge University Press.
- López-Hortas, L., Flórez-Fernández, N., Torres, M. D., Ferreira-Anta, T., Casas, M. P., Balboa,



- E. M., Falqué, E., & Domínguez, H. (2021). Applying Seaweed Compounds in Cosmetics, Cosmeceuticals and Nutricosmetics. *Marine Drugs*, 19(10). <https://doi.org/10.3390/md19100552>
- Magdugo, R. P., Terme, N., Lang, M., Pliego-Cortés, H., Marty, C., Hurtado, A. Q., Bedoux, G., & Bourgoignon, N. (2020). An Analysis of the Nutritional and Health Values of *Caulerpa racemosa* (Forsskål) and *Ulva fasciata* (Delile)—Two Chlorophyta Collected from the Philippines. *Molecules*, 25(12). <https://doi.org/10.3390/molecules25122901>
- Nur, A. I., Syam, H., & Patang, P. (2018). PENGARUH KUALITAS AIR TERHADAP PRODUKSI RUMPUT LAUT (*Kappaphycus alvarezii*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 2(1), 27–40. <https://doi.org/10.26858/jptp.v2i1.5151>
- Nurjanah, N., Jacob, A. M., Hidayat, T., & Chrystiawan, R. (2018). PERUBAHAN KOMPONEN SERAT RUMPUT LAUT *Caulerpa* sp. (DARI TUAL, MALUKU) AKIBAT PROSES PEREBUSAN. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(1 SE-Articles), 35–48. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v10i1.21545>
- Odum, E. P. (1971). *Fundamentals of Ecology* (Third Edit). W.B. Saunders Co.
- Priono, B. (2016). Budidaya Rumput Laut Dalam Upaya Peningkatan Industrialisasi Perikanan. *Media Akuakultur*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.15578/ma.8.1.2013.1-8>
- Raven, P. H., Evert, R. F., & Eichhorn, S. E. (2005). Biology of plants. In *TA - TT* - (7th ed). W.H. Freeman. <https://doi.org/LK> - <https://worldcat.org/title/693473778>
- Sari, L. A., Nafisyah, A. L., Manan, A., Cahyoko, Y., Andriyono, S., & Dewi, N. N. (2024). *Buku Ajar: Ekologi Perairan*. Airlangga University Press.
- Sitompul, J. S., Susanto, A., & Setyati, W. A. (2022). Potensi dan Strategi Pengembangan Budidaya Rumput Laut di Desa Randusanga Kulon, Brebes. *Journal of Marine Research*, 11(4), 641–647. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i4.35261>
- Soenardi. (1981). *Letter No. 079/SMD/AD/XII/1981*.
- Sunaryo, S., Ario, R., & AS, M. F. (2015). Studi Tentang Perbedaan Metode Budidaya Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Caulerpa*. *Jurnal Kelautan Tropis*, 8(1). <https://doi.org/10.14710/jkt.v18i1.507>
- Susilowati, A., Mulyawan, A. E., Yaqin, K., & Rahim, S. W. (2017). Kualitas air dan unsur hara pada pemeliharaan caulerpa lentilifera dengan menggunakan pupuk kascing. *Prosiding Seminar Nasional*, 03, 275–282.
- Syam, A. P., Suardi, & Syarifuddin, M. (2020). Analisis Pertumbuhan Dan Kandungan Agar Rumput Laut *Gracilaria*.sp Dengan Lokasi Berbeda Di Perairan Pesisir Kabupaten Luwu. *Fisheries of Wallacea Journal*, 1(1), 24–30. <https://en.wikipedia.org/wiki/Gracilaria#/media/File:Gracilaria2.JPG>
- Utomo, B. (2007). *Fotosintesis Pada Tumbuhan*. UNiversitas Sumatera Utara.
- Vázquez-Luis, M., Sanchez-Jerez, P., & Bayle-Sempere, J. (2013). Does the invasion of *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* affect the feeding habits of amphipods (Crustacea: Amphipoda)? *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93. <https://doi.org/10.1017/S0025315412000288>
- Wiyoto, W., & Effendi, I. (2020). Analisis Kualitas Air untuk Marikultur di Moro, Karimun, Kepulauan Riau dengan Analisis Komponen Utama. *Jurnal: Of Aquaculture and Fish Health*, 9(2), 143–154.
- Yudasmara, G. A. (2015). Budidaya Anggur Laut (*Caulerpa racemosa*) melalui Media Tanam Rigid Quadrant Nets Berbahan Bambu. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 3(2 SE-Articles). <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v3i2.4481>
- Yuliyana, A., Rejeki, S., & Widowati, L. L. (2015). Pengaruh Salinitas yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut Latoh (*Caulerpa Lentillifera*) di Laboratorium Pengembangan Wilayah Pantai (LPWP) JEPARA. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(4), 61–66. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/10047>