ANALISIS PERTUMBUHAN DAN MORFOMETRIK THALLUS RUMPUT LAUT *KAPPAPHYCUS ALVAREZII* YANG DIRENDAM AIR KELAPA

Growth and Morphometric Analysis of Seaweed Thallus Kappaphycus Alvarezii Soaked in Coconut Water

Agus Wahyudi[1]*, Erni Indrawati[2], Nur Asia Umar[2]

[1]Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Wakatobi
[2]Program Studi Budidaya Perairan, Program Pascasarjana, Universitas Bosowa

*Email: wangiwangismk29@gmail.com

Diterima: 05 Juli 2024
Dipublikasikan: 30 Desember 2024

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pertumbuhan dan morfometrik thallus rumput laut (Kappaphycus alvarezii) yang direndam dalam air kelapa dengan durasi waktu perendaman yang berbeda. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai Maret 2024, berlokasi di Perairan Onemelangka Kecamatan Wangi-Wangi Selatan Kabupaten Wakatobi Propinsi Sulawesi Tenggara. Metode penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, sehingga diperoleh 12 unit percobaan. Perlakuan yang diterapkan dalam penelitian ini yaitu kontrol (tanpa perendaman air kelapa) dan perendaman air kelapa selama 30 menit, 40 menit dan 50 menit. Pemeliharaan rumput laut dalam penelitian ini dilakukan selama 30 hari, dimana pengukuran variabel penelitian dilakukan setiap 10 hari meliputi panjang, jumlah dan diameter thallus rumput laut. Analisis data penelitian menggunakan sidik ragam dengan bantuan sofware SPSS 29. Uji beda perlakuan yang menunjukkan pengaruh yang nyata (P<0,05) menggunakan uji Tukey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan air kelapa dengan lama perendaman yang berbeda tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap panjang, jumlah, dan diameter thallus rumput laut. Hasil penelitian ini disimpulkan bahwa laju pertumbuhan thallus rumput laut Kappaphycus alvarezii yang direndam dalam air kelapa dengan durasi waktu perendaman yang berbeda tidak berpengaruh terhadap panjang, jumlah, dan diameter thallus rumput laut.

Kata Kunci: Rumput Laut, *Kappaphycus Alvarezii*, Air Kelapa, Lama Perendaman, Pertumbuhan

ABSTRACT

The aim of this research was to analyze the growth and morphometrics of seaweed thallus (Kappaphycus alvarezii) soaked in coconut water with different soaking time durations. This research was conducted from February to March 2024, located in Onemelangka Waters, Wangi-Wangi Selatan District, Wakatobi Regency, Southeast Sulawesi Province. This research method used a completely randomized design with 4 treatments and 3 replications, resulting in 12 experimental units. The treatments applied in this research were control (without soaking in coconut water) and soaking in coconut water for 30 minutes, 40 minutes and 50 minutes. Seaweed maintenance in this study was carried out for 30 days, where measurements of research variables were carried out every 10 days including the length, number, and diameter of the seaweed thallus. Analysis of research data used variance analysis with the help of SPSS 29 software. The treatment difference test showed a significant effect (P<0.05) using the Tukey test. The results showed that the use of coconut water with different soaking times had no significant effect (P>0.05) on the length, number, and diameter of the seaweed thallus. The results of this study concluded that the growth rate of the Kappaphycus alvarezii seaweed thallus soaked in coconut water with different soaking durations did not affect the length, number, and diameter of the seaweed thallus.

***Keywords**: Seaweed, Kappaphycus Alvarezii, Coconut Water, Soaking Time, Growth*

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki sumberdaya laut dengan tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi dan sangat berpotensi untuk dikembangkan. Rumput laut adalah salah satu jenis komoditas laut yang memiliki berbagai keunggulan dan peluang pengembangan yang luas. Data statistik menunjukkan produksi budidaya pembesaran rumput laut di Indonesia mencapai 10,76 juta ton pada tahun 2023, dengan nilai produksi sebanyak Rp. 38,23 triliun dan volume ekspor mencapai 265.843,76 ton dengan nilai sebanyak USD 433,72 juta (KKP RI, 2024).

Keberhasilan budidaya rumput laut bergantung pada beberapa faktor, antara lain pemilihan bibit (kualitas bibit, karakteristik bibit), teknik budidaya (kedalaman, jarak tanam, bobot bibit) serta pemilihan lokasi yang sesuai (Fadilah & Pratiwi, 2020). Salah satu permasalahan yang terdapat dalam budidaya rumput laut adalah penggunaan bibit rumput laut yang kualitasnya kurang baik. Bibit rumput laut berasal dari budidaya secara berulang kali, sehingga mengakibatkan pertumbuhannya lambat dan mudah terserang penyakit. Penggunaan bibit rumput laut yang kualitasnya kurang baik mengakibatkan produksi rumput laut kurang maksimal.

Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi rumput laut adalah menggunakan bibit yang berkualitas yaitu bibit hasil kultur jaringan (Supiandi *et al*., 2020). Kultur jaringan pada rumput laut adalah kultur eksplan (fragmen thallus) secara aksenik dalam media air laut artificial yang diberi zat pengatur tumbuh (ZPT) dan zat pengkaya yang dapat memberikan efek regenerasi (Shara *et al*., 2023). Hormon pertumbuhan (zat pengatur tumbuh) memiliki peranan penting terhadap pengontrolan biologis pada tanaman seperti mengatur

kecepatan pertumbuhan tanaman dan menjadikannya organ baru.

Cokrowati & Diniarti (2019), menjelaskan bahwa zat pengatur tumbuh merupakan senyawa yang berperan dalam memicu pertumbuhan tanaman. Air kelapa merupakan salah satu dari sumber hormon pertumbuhan alami yang mengandung bahan mineral dan hormon sitokinin dan auksin yang cenderung memiliki sifat asam dengan derajat keasaman (pH) 4,5-5,5. Kandungan auksin 0,07 mg/l dan sitokinin 5,8 mg/l yang ada pada air kelapa memiliki kegunaan yang penting terhadap proses pertumbuhan dan pembelahan sel, sehingga dapat membantu terbentuknya tunas, sitokinin berfungsi dalam memacu kecepatan pembelahan sel, sedangkan auksin berfungsi terhadap pembesaran sel. Oleh karena itu, kandungan auksin dan sitokinin yang ada dalam air kelapa memiliki peranan penting terhadap pertumbuhan rumput laut Kappaphycus alvarezii (Aisa *et al*., 2020).

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pertumbuhan dan morfometrik thallus rumput laut (Kappaphycus alvarezii) yang direndam air kelapa dengan lama perendeman yang berbeda.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai Maret 2024, berlokasi di Perairan Onemelangka Kecamatan Wangi-Wangi Selatan Kabupaten Wakatobi Propinsi Sulawesi Tenggara. Prosedur penelitian meliputi tahap persiapan dan tahap pelaksanaan.

a. Tahap Persiapan: menyiapkan alat dan bahan seperti tali bentangan (tali PE) berdiameter 5 mm sepanjang 60 meter, tali jangkar (tali PE) berdiameter 10 mm sebanyak 1 gulung (0,5 Kg), tali pengikat rumput laut sebanyak 1 gulung kecil, pemberat (jangkar) sebanyak 4 unit, pelampung utama sebanyak 4 unit dan pelampung penunjang sebanyak 9 unit. Selanjutnya persiapan bibit dan media perendaman rumput laut. Bibit rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii* yang digunakan berasal dari Balai Benih Takalar, Sulawesi Selatan. Bibit yang baru tiba terlebih dahulu diaklimatisasi selama tiga hari dengan jalan merendam bibit di perairan menggunakan kantong waring yang bertujuan untuk mengadaptasikan bibit rumput laut tersebut dengan kondisi iklim perairan di lokasi penelitian. Setelah fase aklimatisasi, dilakukan seleksi bibit dan penimbangan berat bibit yang diberi perlakuan perendaman dalam air kelapa berdasarkan durasi waktu perendaman yang berbeda. Berat bibit yang digunakan untuk setiap unit percobaan seberat 50 g, dengan total jumlah bibit sebanyak 600 g. Media perendaman bibit rumput laut adalah air laut yang ditambahkan air kelapa. Adapun cara membuat media perendaman adalah dengan mempersiapkan wadah styroform berukuran 25 x 30 cm sebanyak 9 unit. Setiap unit diisi air laut sebanyak 5 liter dan air kelapa sebanyak 25 ml, lalu diaduk agar tercampur merata dengan konsentrasi 5 ppm.

b. Tahap pelaksanaan penelitian: Bibit yang telah diikat sesuai dengan desain percobaan dipasang di laut pada kedalaman air sekitar 4 m. Kegiatan yang dilaksanakan pada tahap ini meliputi kontrol pertumbuhan rumput laut dan pemantauan kondisi perairan, ikatan rumput laut dan kualitas air lingkungan perairan dilakukan setiap hari. Sampling pertumbuhan dilakukan setiap 10 hari selama 30 hari pemeliharaan, sementara pengukuran parameter lingkungan (kualitas air) meliputi salinitas, suhu, pH dan oksigen terlarut dilakukan setiap hari, sedangkan kadar Nitrat dan Posfat diukur setiap 10 hari bersamaan dengan sampling pertumbuhan rumput laut.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan tiga kali ulangan, sehingga diperoleh 12-unit percobaan. Perlakuan durasi waktu perendaman bibit rumput laut dalam air kelapa yang diterapkan dalam penelitian ini sebagai berikut:

A: Kontrol (Tanpa perendaman)
B: Perendaman selama 30 menit
C: Perendaman selama 40 menit
D: Perendaman selama 50 menit

Variabel yang diukur meliputi panjang thallus, jumlah thallus dan diameter thallus rumput laut. Pertumbuhan panjang thallus dihitung dengan menggunakan rumus Effendi (2002) sebagai berikut:

$$\mathbf{L = Lt - L0}$$

Keterangan:
L : Pertumbuhan mutlak (cm)
Lt : Rata-rata panjang pada akhir penelitian (cm)
L0 : Rata-rata panjang pada awal penelitian (cm)

Pengukuran diameter thallus (mm) rumput laut menggunakan jangka sorong. Analisis data hasil penelitian menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan bantuan *software* SPSS 29. Uji beda perlakuan yang memberikan pengaruh yang nyata ($P<0,05$) menggunakan uji Tukey pada $\alpha = 0,05$.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Akumulasi

Hasil.

Tabel 1. Rata.

Perlakuan	Akumulasi Pb $(NO_3)_2$ (ppm)	Penelitian Sebelumnya	
A	16,06	Febi & Yulia (2019)	14,68
B	14,47	Agustiana *et al.* (2019)	17,17
C	11,20		

Besarnya.

Gambar 1. Rata

Pertumbuhan Panjang Thallus

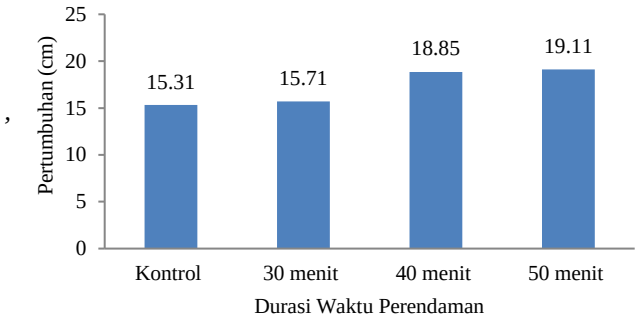
Pertumbuhan panjang thallus merupakan hasil pengukuran panjang thallus rumput laut pada akhir penelitian dikurangi dengan panjang thallus rumput laut pada awal penelitian. Hasil pengukuran pertumbuhan panjang thallus rumput laut berdasarkan perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan panjang thallus rumput laut setelah dipelihara selama 30 hari

berkisar 15,31 cm (kontrol) sampai 19,11 cm (perendaman 50 menit). Trend pertumbuhan panjang thallus rumput laut dalam penelitian ini cenderung meningkat seiring dengan peningkatan durasi waktu perendaman bibit dalam air kelapa.

Tabel 1. Rata-rata panjang thallus (cm)

Perlakuan	Panjang thallus (cm)				
	0	10	20	30	Rata²
Kontrol	12,02	14,65	16,70	17,85	15,31
30 menit	12,75	15,05	17,25	17,81	15,71
40 menit	15,22	17,95	20,59	21,63	18,85
50 menit	15,00	18,03	21,61	21,81	19,11



Gambar 1. Grafik Pertumbuhan Panjang Thallus Rumput Laut

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakukan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang thallus rumput laut (P>0,05). Hal ini mengidikasikan lambatnya pertambahan panjang pada thallus utama. Lambatnya pertumbuhan panjang thallus diduga diakibatkan sumber energi digunakan untuk perbesaran diameter thallus utama dan pertumbuhan percabangan thallus, sehingga rumput laut mengalami perubahan morfologi yaitu perubahan bobot yang lebih menonjol ketimbang panjang thallus.

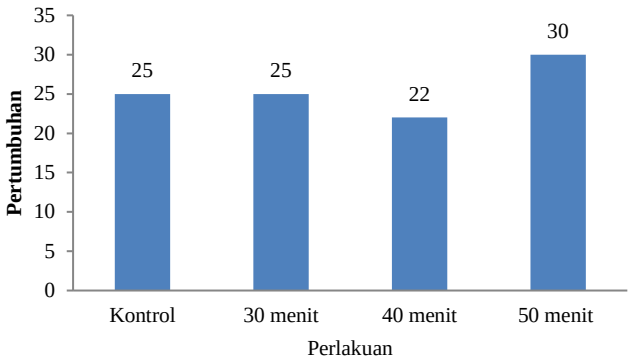
Selain itu, pertumbuhan panjang thallus rumput laut yang lambat dapat dipengaruhi oleh intensitas sinar matahari yang diterima (Cokrowati *et al*., 2020). Kondisi cuaca pada saat pelaksanaan penelitian adalah musim hujan sehingga dapat mengurangi intensitas sinar matahari atau cahaya yang diterima rumput laut. Hal ini menyebabkan tingkat pertumbuhan menjadi lambat.

Jumlah Thallus

Hasil pengukuran jumlah thallus rumput laut berdasarkan perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2. Rata-rata jumlah thallus rumput laut setelah dipelihara selama 30 hari pada Gambar 2 berkisar 22 (perendaman 40 menit) sampai 30 (perendaman 50 menit).

Tabel 2. Rata-Rata Jumlah Thallus

Perlakuan	Panjang thallus (cm)				
	0	10	20	30	Rata²
Kontrol	27	23	24	26	25
30 menit	22	26	29	24	25
40 menit	17	19	25	25	22
50 menit	22	28	34	37	30



Gambar 2. Grafik Pertumbuhan Jumlah Thallus Rumput Laut

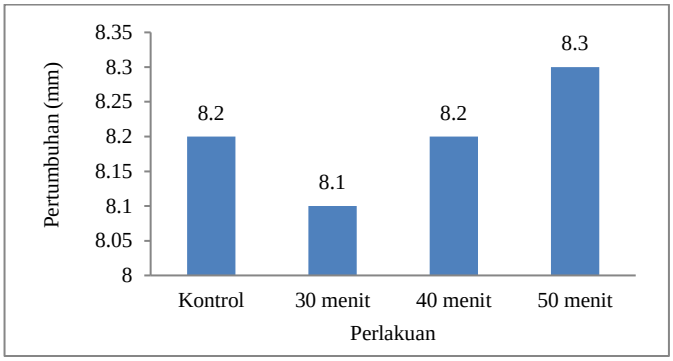
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakukan tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah *thallus* rumput laut (P>0,05). Hal ini diduga karena pada awal pertumbuhan, *thallus* utama rumput laut lebih fokus untuk memperbesar ukuran diameter sehingga menyebabkan jumlah sel yang terbentuk pada thallus utama lebih sedikit dibandingkan dengan *thallus* baru. Setelah tumbuh dan berkembang, diameter *thallus* utama berhenti untuk memperbesar sel dan lebih difokuskan untuk memperbanyak cabang *thallus* baru dimana sel *thallus* utama mengalami pembelahan sel untuk membentuk sel baru sehingga sel pada *thallus* baru lebih banyak dibandingkan dengan sel *thallus* utama. Hal ini mungkin disebabkan karena pada *thallus* baru terjadi pertumbuhan dan regenerasi sel, sedangkan pada *thallus* utama sel tidak mengalami regenerasi dimana pertumbuhan rumput laut lebih difokuskan untuk memperbanyak cabang atau *thallus* baru. Aktifitas sel pada jaringan muda diarahkan untuk pertumbuhan yaitu melakukan pembelahan dan pembesaran sel (Rahardjo *et al*. 2022).

Diameter Thallus Utama

Hasil pengukuran diameter thallus rumput laut berdasarkan perlakukun dapat dilihat pada Tabel 3. Rata-rata diameter thallus rumput laut setelah dipelihara selama 30 hari pada Gambar 3 berkisar 8,1 cm (perendaman 30 menit) sampai 8,3 (perendaman 50 menit).

Tabel 3. Rata-Rata Diameter Thallus

Perlakuan	Diameter thallus (mm)				
	0	10	20	30	Rata²
Kontrol	7,46	8,66	8,36	8,36	8,21
30 menit	7,50	8,36	8,30	8,23	8,10
40 menit	7,56	8,53	8,33	8,33	8,20
50 menit	7,70	8,53	8,36	8,36	8,24



Gambar 3. Grafik Pertumbuhan Diameter Thallus Rumput Laut

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakukan tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan diamater *thallus* rumput laut (P>0,05). Namun demikian secara kuantitatif diameter thallus rumput laut pada perendaman 40 menit relatif lebih tinggi daripada perlakuan lainnya. Trend peningkatan ukuran diameter thallus rumput lalut *K. alvarezii* pada perendaman bibit dalam air kelapa selama 50 menit diduga karena hormon atau zat pengatur tumbuh (ZPT) yang terkandung pada air kelapa yaitu auksin dan sitokinin memainkan peran yang lebih baik dalam memacu pertumbuhan diameter thalus. Ukuran diameter *thallus* utama pada hari 10 - 30 dalam penelitian ini relatif sama. Hal ini diduga disebabkan oleh pertumbuhan *thallus* utama yang telah mencapai maksimum, dimana pertumbuhan rumput laut lebih condong untuk memperluas dan memperbanyak *thallus* baru yang tumbuh pada cabang *thallus* utama sehingga menyebabkan *thallus* utama relatif tidak ada perubahan ukuran yang signifikan mulai dari hari ke-20 hingga hari ke-30. Kultur jaringan pada rumput laut dalam penelitian ini adalah kultur eksplan (*fragmen thallus*) secara aksenik dalam media air laut *artificial* yang diberi zat pengatur tumbuh (ZPT) dan zat pengkaya yang dapat memberikan efek regenerasi sel (Shara *et al.*, 2023).

Kualitas Air

Kualitas air termasuk salah satu faktor pertumbuhan rumput laut. Sesuai dengan pernyataan Sangkia *et al*. (2018), bahwa faktor eksternal pertumbuhan rumput laut adalah kondisi fisika dan kimia perairan. Pengukuran data kualitas air dilakukan setiap hari selama penelitian.

Kesuburan rumput laut sangat dipengaruhi oleh kandungan nitrat dan fosfat. Hasil pengukuran parameter fosfat dan nitrat di lokasi penelitian masing-masing berkisar 0,038 - 0,062 mg/L dan 0,107-0,126 mg/L. Kandungan fosfat dan nitrat perairan dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan peryataan Akmal *et al.*, (2017) bahwa kandungan fosfat sebanyak 0,064 - 0,599 ppm masih sangat layak sebagai lokasi pemeliharaan rumput laut.

Namun demikian kandungan nitrat dalam penelitian masih sesuai dengan hasil penelitian Atmanisa *et al*., (2020) bahwa kebutuhan nitrat setiap alga sangat beragam. Apabila kadar nitrat dibawah 0,1 mg/L atau diatas 45 mg/l, maka nitrat merupakan faktor pembatas berarti pada kadar demikian nitrat bersifat toksik dan dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi yang dapat merangsang pertumbuhan fitoplankton dengan cepat *(blooming).* Adanya kandungan nitrat yang rendah dan tinggi pada kondisi tertentu dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain adanya arus yang membawa nitrat dan kelimpahan fitoplankton.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perendaman thallus rumput laut Kappaphycus alvarezii dalam air kelapa dengan durasi waktu perendaman yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan panjang, jumlah, maupun diameter thallus rumput laut. Meskipun ada kecenderungan peningkatan dalam beberapa parameter, analisis statistik menunjukkan bahwa perbedaan durasi perendaman tidak mempengaruhi pertumbuhan rumput laut secara signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa faktor lain, seperti kondisi cuaca dan intensitas cahaya, dapat lebih berperan dalam mempengaruhi pertumbuhan rumput laut dibandingkan dengan durasi perendaman dalam air kelapa.

5. DAFTAR PUSTAKA

Aisa, A. T., Suardi, S., & Patahiruddin, P. (2020). Analisis Laju Pertumbuhan Rumput Laut (gracilaria sp.) Hasil Perendaman Air Kelapa (cocos nucifera). Fisheries of Wallacea Journal, 1(1), 31–36.

Aris, M., Muchdar, F., & Labenua, R. (2021). Study of Seaweed Kappaphycus alvarezii Explants Growth in the Different Salinity Concentrations. Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan, 13(1), 97–105.

Akmal, Rajuddin S., Dody D. T. (2017). Morfologi, Kandungan Klorofil a, Pertumbuhan, Produksi, dan Kandungan Karaginan Rumput Laut Kappaphycus alvarezii yang Dibudidayakan Pada Kedalaman Berbeda. Jurnal Rumput Laut Indonesia, 2(2), 39– 50.

Atmanisa, A., Mustarin, A., & Taufieq, N. A. S. (2020). Analisis Kualitas Air pada Kawasan Budidaya Rumput Laut Eucheuma cottoni di Kabupaten Jeneponto. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian,6(1),11–22.

Cokrowati, N., & Diniarti, N. (2019). Komponen Sargassum aquifolium Sebagai Hormon Pemicu Tumbuh untuk Eucheuma cottonii. Jurnal Biologi Tropis, 19 (2): 316--321.

Cokrowati, N. (2020). Pertumbuhan Rumput Laut Lokal dan Rumput Laut Hasil Kultur Jaringan Kappaphycus alvarezii. Journal of Fisheries and Marine Research, 4(1), 62–65.

Fadilah, S., &Pratiwi, D.A. (2020). Peningkatan Pertumbuhan Rumput Laut Halymenia sp. Melalui Penentuan Jarak Tanam Rumpun. Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada,22(1),37.

Hasni, H., Mulyani, S., & Budi, S. (2023). Pengaruh Rumput Laut Terhadap Peningkatan Kualitas Air Limbah Tambak Udang Intensif. Journal of Aquaculture and Environment, 5(2), 41–44.

Indriyani, S., Hadijah, & Indrawati, E. (2021). Potensi Budidaya Rumput Laut Studi Perairan Pulau Sembilan Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan (S. Mulyani & A. Jumain, Eds.; Pertama, Vol. 1). CV. Berkah Utami.

Kamariah, K., Umar, N. A., & Budi, S. (2023). Explorasi Rasio Optimum Silikon Dan Nitrogen (Si/N) Untuk Pertumbuhan

Fitoplankton Jenis Diatom Skeletonema Costatum. Journal of Aquaculture and Environment, 6(1), 22-29.

KKP RI [Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia]. 2024. Produksi Perikanan. Data Statis Produksi. https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=prod_ikan_prov. Diakses pada tanggal 04 Juli 2024.

Mambai, R. Y., Salam, S., & Indrawati, E. (2020). Analisis Pengembangan Budidaya Rumput Laut (Euchema cottoni) di Perairan Kosiwo Kabupaten Yapen. Urban and Regional Studies Journal, 2(2), 66-70.

Muslimin S, Nelly H. Sarira, Petrus R. Pong-Masak. 2018. Pengaruh Bobot Bibit Dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut Gelidium corneum. Semnaskan-UGM XV Budidaya Perikanan B (BB-11). Hal 45-52.

Majid, A., Cokrowati, N., & Diniarti, N. (2016). (Eucheuma cottonii) Pada Kedalaman Yang Berbeda Di Teluk Ekas, Timur Seaweed Growth Eucheuma Cottonii On Different Depths In Ekas Bay. E-Journal Budidaya Perairan, 2–5.

Nikhlani, A., & Kusumaningrum, I. (2021). Analisa parameter fisika dan kimia Perairan Tihik Tihik Kota Bontang untuk budidaya Rumput Laut Kapphaphycus alvarezii. Jurnal Pertanian Terpadu, 9(2), 189–200.

Numberi, Y., Budi, S., Salam, S. (2020). Analisis Oseanografi Dalam Mendukung Budidaya Rumput Laut (Eucheuma cottonii) di Teluk Sarawandori Distrik Kosiwo Yapen-Papua. Postgraduate Bosowa University Publishing, 2(2), 71–75.

Rahardjo, S., Suharti, R., Sandi, D. T., & Handayani, H. (2022). Performance of Seaweed Growth (Kappapicus alvarezii) tissue culture results with immersion of Npk fertilizer and Tsp. Indonesian Journal of Tropical Aquatic, 1(1), 1–14.

Risnawati, Kasim, M., & Haslianti. (2018). Studi Kualitas Air Kaitanya Dengan Pertumbuhan Rumput Laut (Kappaphycus Alvarezii) Pada Rakit Jaring Apung di Perairan Pantai Lakeba Kota Bau-Bau Sulawesi Tenggara. Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan, 4(2), 155–164.

Supiandi, M., Cokrowati, N., & Rahman, I. (2020). Pengaruh Perbedaan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (Eucheuma cottonii) Hasil Kultur Jaringan dengan Metode Patok Dasar di Perairan Gerupuk. Jurnal Perikanan Unram, 10(2), 158–166.

Shara, Cinnawara, H. T., Baso, H. S., & Muchlis, A. M. (2023). Pengaruh Penggunaan Bibit Rumput Laut Eucheuma cottonii Hasil Kultur Jaringan Berdasarkan Umur Panen Berbeda Terhadap Kandungan Karagenan. Fisheries of Wallacea Journal, 4(1), 56–66.

Sangkia, F.D., Gerung, G.S., & Montolalu, R.I. (2018). Analysis of Growth and Quality of Seaweed Carrageenan Kappaphycus alvarezii in Different Locations on The Banggai's Waters, Central Sulawesi. Aquatic Science & Management, 6(1): 22-26.

Yusran, CP, H. T., & Marhayana. (2021). Laju Pertumbuhan Rumput Laut Eucheuma cottonii dengan Bobot Bibit Berbeda Menggunakan Jaring Trawl dan long line. Fisheries of Wallacea Journal, 2(1), 10–19.