

TEKNOLOGI BUDIDAYA RUMPUT LAUT *Gelidium* sp. DENGAN SUBSTRAT BERBEDA DI TAMBAK

Seaweed Cultivation Technology *Gelidium* sp. with Different Substrates In The Pond

Dominggus Linthin^{1*} dan Petrus Rani Pong-Masak¹

1 Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan (BRPBAP3) Maros, Jl. Daeng Sitakka No. 129 Raya Maros.

*Korespondensi email: dominggus.linthin@gmail.com

(Received 3 Agustus 2023; Accepted 29 September 2023)

ABSTRAK

Rumput laut *Gelidium* sp. merupakan jenis alga merah penghasil agar yang banyak diminati di beberapa negara karena memiliki kualitas yang lebih baik untuk membuat agar *bacto* dan *agarose* dan mampu hidup pada berbagai substrat perairan seperti pasir, pecahan karang dan substrat yang memiliki sumber nutrisi yang lebih baik. *Gelidium* sp. ini memiliki karakteristik hidup pada lingkungan berpasir dan berbatu, sehingga perlu dilakukan uji coba dengan menggunakan beberapa substrat ditambah yang sesuai dengan karakteristik lingkungan hidupnya. Penelitian ini bertujuan menentukan substrat dasar perairan yang layak untuk budidaya rumput laut *Gelidium* sp. pada Desa Bori Masunggu, Kecamatan Maros Baru, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang didesain menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, perlakuan tersebut adalah : (1) Substrat berpasir (S.P), (2) Substrat Berlumpur (S.L), (3) Substrat pasir berlumpur (S.PB) - (Pasir 75% dan lumpur 25%) (4) Substrat lumpur berpasir (S.LB) – (Lumpur 75% dan pasir 25%). Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah laju pertumbuhan harian *Gelidium* sp. serta kualitas air sebagai parameter pendukung penelitian. Nilai laju pertumbuhan harian *Gelidium* sp. yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (anova) untuk melihat pengaruh pada perlakuan, dan apabila terdapat pengaruh ($P < 0,05$) maka dilanjutkan dengan uji W-Tuckey dengan menggunakan bantuan aplikasi SPSS yang dilengkapi dengan analisa grafik dengan menggunakan bantuan Ms. Excel sedangkan data kualitas air selama masa pemeliharaan diolah menggunakan Ms. Excel berbentuk grafik dan dibahas secara deskriptif. Berdasarkan hasil penelitian perlakuan substrat terbaik untuk meningkatkan laju pertumbuhan harian rumput laut jenis *Gelidium* sp adalah substrat pasir berlumpur yang mampu meningkatkan laju pertumbuhan harian hingga 19,74 sampai ada minggu ke-8.

Kata kunci : *Gelidium* sp., rumput laut, substrat, teknologi budidaya.

ABSTRACT

Gelidium sp. seaweed. is a type of agar-producing red algae that is in great demand in several countries because it has better quality for making *bacto* and *agarose* agar and is able to live on

various aquatic substrates such as crushed coral sand, coral and coral rubble, and substrates that have better nutrient sources. This study aims to determine the proper water bottom substrate for the cultivation of *Gelidium* sp. in ponds carried out in the cultivation ponds of Bori Masunggu Village, Maros Baru District, Maros Regency, South Sulawesi. This study was an experimental study designed using a completely randomized design consisting of 4 treatments and 3 replications, the treatments were: (1) Sandy substrate (S.P), (2) Muddy substrate (S.L), (3) Muddy sand substrate (S.PB) - (75% sand and 25% mud) (4) Sandy mud substrate (S.LB) – (75% silt and 25% sand). The parameters observed in this study were the daily growth rate of *Gelidium* sp. and water quality as a research supporting parameter. The value of the daily growth rate of *Gelidium* sp. The results obtained were then analyzed using analysis of variance (ANOVA) to see the effect on the treatment, and if there was an effect ($P < 0.05$) then it was continued with the W-Tuckey test using the SPSS application which was complemented by graphical analysis using the help of Ms. Excel while the water quality data during the maintenance period was processed using Ms. Excel is graphical and discussed descriptively. Based on the research results, the best substrate treatment to increase the daily growth rate of *Gelidium* sp seaweed is a silty sand substrate.

Key words : Cultivation technology, *Gelidium* sp., Seaweed, Substrate.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan budidaya *Gelidium* sebagai penghasil agar. Rumput laut *Gelidium* sp. merupakan jenis alga merah penghasil agar (Hurtado et al. 2014) yang banyak diminati di beberapa negara karena memiliki kualitas yang lebih baik untuk membuat agar bacto dan agarose dibandingkan dengan *Gracilaria* (Porse and Rudolph 2017); (Bixler and Porse 2011) serta produk pangan di beberapa negara Eropa (Besada et al. 2009).

Produksi rumput laut gelidium di beberapa lokasi Pantai Selatan Jawa seperti Yogyakarta (Muslimin and Sarira 2020) dan Garut dilakukan dengan pengambilan massal dari perairan terbuka pada musim-musim tertentu dan selanjutnya dikeringkan untuk dijual. Harga kering rumput laut ini di beberapa tempat mencapai $\pm 30.000/\text{kg}$ (Besada et al. 2009) sedangkan *G. verrucosa* hanya dengan harga sekitar Rp. 6.000 per kg. Panen dan pemanfaatan secara terus menerus telah menyebabkan degradasi populasi alami di lingkungan alamnya sehingga dapat mengarah pada semakin rendahnya produksi dalam jangka panjang.

Indonesia telah menjadi negara penghasil rumput laut gelidium, namun sampai waktu sekarang ini, belum ada kegiatan budidaya secara komersial, sehingga produksinya masih terbatas. Perlunya kajian terkait dengan peningkatan suplai rumput laut gelidium sebagai sumber agar potensial. Tahap awal dari kegiatan budidaya adalah proses adaptasi dan domestikasi. Beberapa kajian penelitian telah dilakukan untuk mengadaptasi jenis *Gelidium* sp. ini. Adaptasi parents stock dari alam menggunakan kantong pada substrat berbatu menunjukkan pertumbuhan lebih baik ($P < 0.05$) dibandingkan substrat lamun dan pasir (Pong-Masak and Sarira 2018). Penelitian lain memberikan kesimpulan bahwa budidaya *Gelidium* sp. dengan metode longline mengalami peningkatan pertumbuhan yang sangat rendah selama 45 hari pemeliharaan, yakni sebesar 0,61%/hari (Muslimin and Sarira 2020). Rumput laut *Gelidium* sp. merupakan jenis alga merah yang memiliki tingkat pertumbuhan rendah jika dibandingkan dengan jenis *G. verrucosa* (Friedlander 2008).

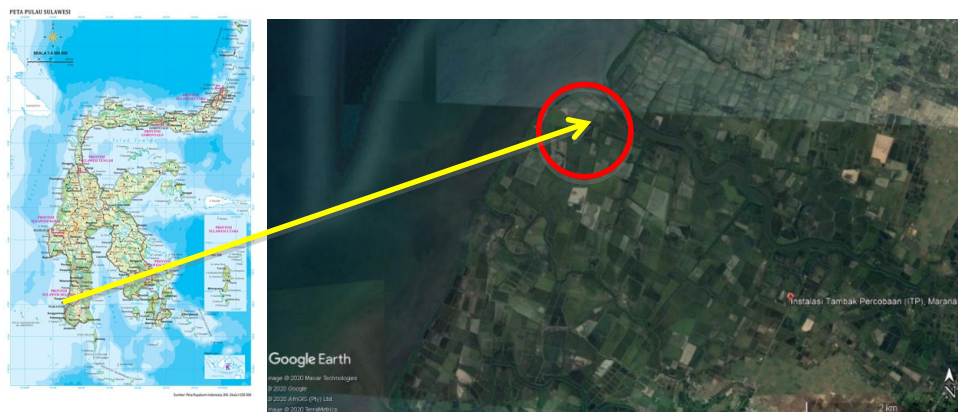
Berdasarkan beberapa hasil kajian memberikan harapan besar perlunya inovasi dalam proses adaptasi agar dapat dikembangkan menjadi teknik budidaya. Jenis *Gelidium* sp. memiliki karakteristik hidup pada lingkungan berpasir dan berbatu (Pong-Masak and Sarira

2018), sehingga perlu dilakukan uji coba dengan menggunakan beberapa substrat ditambah yang sesuai dengan karakteristik lingkungan hidupnya. Penelitian ini bertujuan menentukan substrat dasar perairan yang layak untuk budidaya rumput laut *Gelidium* sp. di tambak.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian dilakukan di tambak budidaya Desa Bori Masunggu, Kecamatan Maros Baru, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan dengan letak geografis berada pada posisi sekitar 4°59'44,45" N dan 119°29'15,47" E.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian pengamatan pertumbuhan rumput laut *Gelidium* sp. pada substrat yang berbeda di tambak budidaya Muara Sungai Desa Bori Masunggu, Kecamatan Maros Baru, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan.

Alat dan Bahan

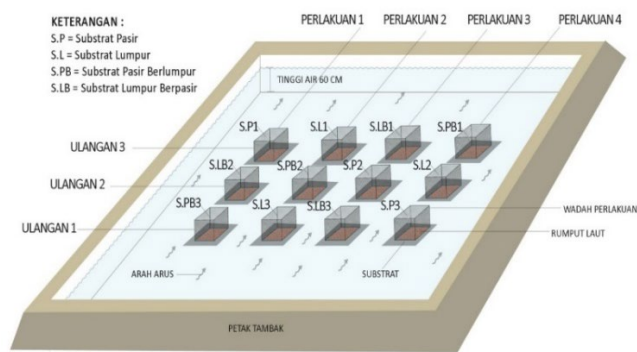
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas styrofoam sebagai wadah penelitian, alat ukur kualitas air yang terdiri dari termometer untuk mengukur suhu perairan, *handrafraktometer* untuk mengukur salinitas perairan, pH meter untuk mengukur derajat keasaman perairan, botol sampel sebagai wadah sampel air guna untuk pengukuran kadar nitrat dan fosfat perairan pada skala laboratorium dengan menggunakan alat *spectrofotometer*, substrat pasir, substrat lumpur, serta bibit rumput laut jenis *Gelidium* sp.

Design dan Rancangan Perlakuan

Penelitian ini didesain dengan menggunakan Rancangan Acak lengkap yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan sehingga terdapat 12 satuan percobaan. Perlakuan tersebut adalah sebagai berikut :

- Perlakuan 1 : Substrat berpasir (S.P)
- Perlakuan 2 : Substrat Berlumpur (S.L)
- Perlakuan 3 : Substrat pasir berlumpur (S.PB) - (Pasir 75% dan lumpur 25%)
- Perlakuan 4 : Substrat lumpur berpasir (S.LB) – (Lumpur 75% dan pasir 25%)

Dengan tata letak wadah percobaan tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain penelitian dan tata letak wadah percobaan rumput laut *Gelidium* sp. pada substrat yang berbeda di tambak.

Desain penempatan perlakuan substrat yang berbeda dengan masing-masing ulangan dilakukan secara acak (Gambar 2). Bahan uji yang digunakan adalah bibit rumput laut *Gelidium* sp. Bahan uji ditimbang menggunakan timbangan digital, kemudian dimasukkan ke dalam wadah unit perlakuan. Pemeliharaan dan pemantauan bibit dilakukan selama 60 hari pemeliharaan, dimana pengamatan pertumbuhan dilakukan setiap 5 hari sekali dan peubah lingkungan perairan diukur secara langsung dilapangan (*in-situ*) setiap hari dan secara laboratorium (*ex-situ*) setiap seminggu sekali.

Wadah percobaan berupa box styrofoam ukuran 40 x 60 cm dimodifikasi untuk tempat pembuatan substrat serta membuat lubang di semua sisi box sehingga mempermudah sirkulasi air dalam wadah selama percobaan berlangsung. Penempatan bahan uji rumput laut *Gelidium* sp. dimasukkan ke dalam wadah di dasar substrat percobaan, yang diikat pada tali bentangan sebanyak 10 rumpun unit perlakuan sehingga tidak menumpuk pada satu titik tumbuh.

Parameter dan Analisis Data

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah laju pertumbuhan harian *Gelidium* sp. disetiap perlakuan dengan menggunakan rumus dengan rumus (Effendi, (2003):

$$LPH = \left\{ \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \right\} \times 100\%$$

LPH = Laju pertumbuhan harian (%/hari)

Wt = Berat rata-rata pada waktu ke-t (g)

Wo = Berat rata-rata awal (g)

t = Waktu (hari)

Nilai laju pertumbuhan harian *Gelidium* sp. yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (anova) untuk melihat pengaruh pada perlakuan, dan apabila terdapat pengaruh ($P < 0,05$) maka dilanjutkan dengan uji W-Tuckey dengan menggunakan bantuan aplikasi SPSS kemudian dilengkapi dengan analisa grafik dengan menggunakan bantuan Ms. Excel. Selain laju pertumbuhan harian pada *Gelidium* sp. dilakukan pula pengukuran parameter pendukung yakni data dukung kualitas air perairan tambak yang diukur secara langsung dilapangan (*in-situ*) dan analisa laboratorium (*ex-situ*) selama masa pemeliharaan diolah menggunakan Ms. Excel berbentuk grafik dan dibahas secara deskriptif.

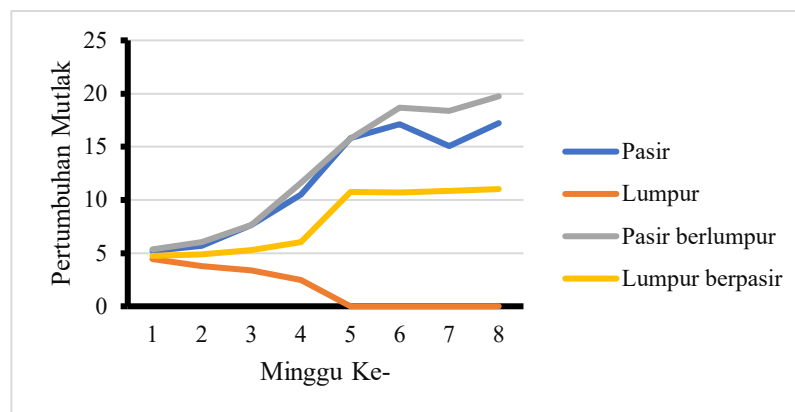
HASIL

Rata-rata hasil sampling pengukuran laju pertumbuhan harian bibit rumput laut *Gelidium sp.* yang dilakukan setiap minggu diperlihatkan pada tabel 1. Data yang disajikan dalam setiap nilai yang ditampilkan diperoleh dari 10 unit penimbangan bibit dalam setiap unit percobaan. Perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga setiap unit percobaan memiliki 300 unit pengukuran dan pengamatan. Pemeliharaan bibit dilakukan selama 8 minggu (2 bulan) untuk melihat daya adaptasi bibit alam *Gelidium sp.* di lahan terkontrol (tambak) dan data pertumbuhan mutlak bibit rumput laut, *Gelidium sp.* tersaji pada gambar 3.

Tabel 1. Rata-rata hasil sampling pengukuran laju pertumbuhan harian bibit rumput laut *Gelidium sp.*

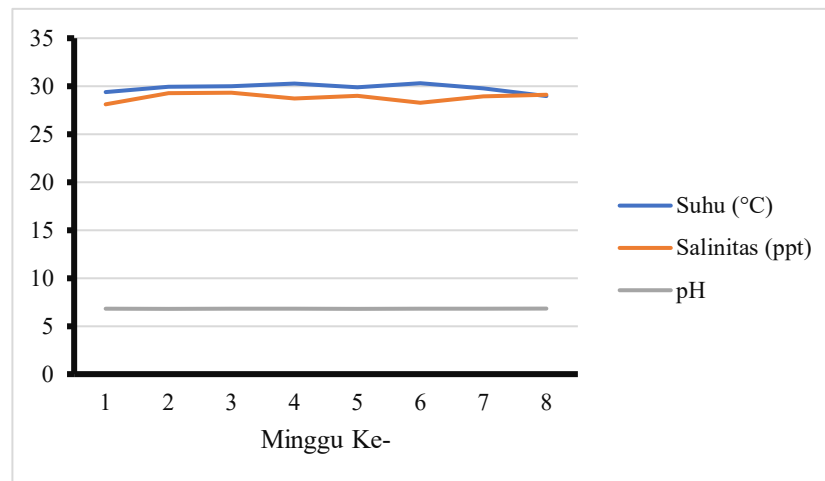
Perlakuan	Pertumbuhan mutlak pada minggu ke- (g) ±sd							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Pasir	5,20±0,76 ^{ac}	5,70±0,17 ^{ac}	7,64±0,45 ^a	10,48±0,57 ^a	15,80±0,67 ^a	17,11±0,60 ^a	15,06±0,72 ^a	17,22±0,42 ^a
Lumpur	4,44±0,34 ^b	3,77±0,55 ^b	3,37±0,14 ^b	2,49±1,16 ^b	0,00±0,00 ^b	0,00±0,00 ^b	0,00±0,00 ^b	0,00±0,00 ^b
Pasir berlumpur	5,35±0,50 ^a	6,03±0,28 ^a	7,65±0,25 ^a	11,62±0,22 ^a	15,78±0,20 ^a	18,65±1,43 ^a	18,37±1,05 ^c	19,74±0,15 ^c
Lumpur berpasir	4,74±0,22 ^{bc}	4,88±0,19 ^c	5,29±0,20 ^c	6,04±0,60 ^c	10,73±1,24 ^c	10,70±1,25 ^c	10,84±0,72 ^d	11,02±0,86 ^d

Keterangan: huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama, mengindikasikan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf kepercayaan 95% ($P < 0,05$).



Gambar 3. Pertumbuhan mutlak bibit rumput laut, *Gelidium sp.* pada beberapa substrat selama 8 minggu pemeliharaan.

Kondisi peubah kualitas perairan menjadi faktor pendukung yang sangat penting dalam melakukan suatu usaha adaptasi, domestikasi dan budidaya rumput laut, sehingga perlu dilakukan pengamatan secara berkala baik pengamatan secara in-situ (pengukuran dilapangan) maupun secara ex-situ (laboratorium). Pengamatan dinamika peubah suhu, salinitas dan pH lingkungan perairan dilakukan secara berkala selama penelitian (gambar 4) serta nilai nitrat dan fosfat tersaji pada tabel 2.



Gambar 4. Grafik rerata suhu, salinitas, dan pH perairan di lokasi penelitian selama pemeliharaan bibit *Gelidium* sp. dalam petak tambak

Tabel 2. Nilai rata-rata perubahan kualitas air nitrat dan fosfat di lokasi penelitian selama pemeliharaan bibit *Gelidium* sp. dalam petak tambak

No.	Parameter	Kode Sampel			Spesifikasi Metode
		B1-D	B2-D	B2-D	
1	Nitrat, NO ₃ -N (mg/L)	0,0329	0,0926	0,0303	Spektrofotometrik
2	Fosfat, PO ₄ -P (mg/L)	0,0570	0,6090	0,0023	IKM/7.2.4A/BRPBAPP (Spektrofotometrik)

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis ragam (anova) terlihat bahwa perlakuan berbagai jenis substrat berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap laju pertumbuhan harian rumput laut *Gelidium* sp. pada minggu 1 sampai pada pemeliharaan minggu ke 8. Pada tabel 1 terlihat bahwa pertumbuhan rumput laut tertinggi terlihat pada perlakuan bersubstrat pasir berlumpur dan terendah pada perlakuan bersubstrat lumpur. Bahkan pada perlakuan bersubstrat lumpur pertumbuhan mulai terhenti pada minggu lima (5) dengan kata lain rumput laut *Gelidium* sp. hanya mampu bertumbuh pada substrat berlumpur selama empat (4) minggu dengan kondisi pertumbuhan yang tidak optimum jika dibandingkan dengan perlakuan bersubstrat pasir, lumpur berpasir maupun substrat pasir berlumpur, secara spesifik laju pertumbuhan mutlak rumput laut *Gelidium* sp. pada berbagai substrat sebagaimana terlihat pada gambar 3.

Dijelaskan oleh (Ferawati, Widyartini, and Insan 2014) bahwa terdapat dua tipe substrat utama yang digunakan sebagai tempat hidup rumput laut yaitu substrat lunak yang meliputi lumpur, pasir atau campuran pasir dan lumpur, dan substrat keras yang meliputi karang mati, karang hidup dan batuan. Selanjutnya (Qin 2018) menjelaskan bahwa rumput laut jenis *Gelidium* sp. mampu hidup pada berbagai substrat perairan seperti pasir pecahan karang, berkarang dan pecahan karang, dan substrat yang memiliki sumber nutrisi yang lebih baik dapat memacu peningkatan pertumbuhan pada rumput laut. *Gelidium* sp. merupakan jenis rumput laut yang membutuhkan substrat sebagai fungsi akar yang dimiliki guna untuk menyerap unsur hara dari dalam tanah untuk proses pertumbuhannya (Hasbullah et al. 2014). Substrat pasir berlumpur memberikan dampak pertumbuhan yang kurang optimal pada rumput laut karena sirkulasi udara pada substrat tersebut ditutupi atau dihalangi oleh tanah pekat atau

lumpur yang berada di dalam substrat yang mengakibatkan terhalangnya pertumbuhan spora rumput laut (A, Dahoklory, and Tuboku 2018).

Berdasarkan nilai rerata suhu, salinitas dan pH (gambar 4) di lokasi penelitian, terlihat bahwa suhu di lokasi penelitian menunjukan kisaran yang mendukung pertumbuhan rumput laut. Hal ini sesuai pernyataan (Nur, Syam, and Patang 2016) bahwa suhu yang optimum berada pada kisaran 26⁰C-29⁰C; (Umam and Arisandi 2021) 24⁰C-31⁰C untuk mendukung proses fotosintesis. Selanjutnya kisaran salinitas di lokasi penelitian masih mendukung pertumbuhan rumput laut, menurut (Astriana et al. 2019) salinitas optimum untuk pertumbuhan rumput laut berada pada kisaran 28-34 ppt. Perubahan salinitas perairan dalam petak tambak selama penelitian mengalami fluktuasi perubahan nilai yang relatif kecil sehingga dipastikan bahwa salinitas memberikan kondisi yang layak bagi proses adaptasi rumput laut. Suhu merupakan salah satu peubah kunci dalam budidaya rumput laut (Akib et al. 2015), (Muaddama et al. 2021). Suhu yang melebihi 31⁰C dapat memicu serangan ice-ice jika proses sirkulasi kurang maksimal (Prasetyo 2007), (Hamuna et al. 2018), (Daud, Mulyaningrum, and Tjaronge 2014).

Keberadaan nitrit dan fosfat sangat penting bagi pertumbuhan rumput laut karena senyawa tersebut merupakan unsur hara esensial yang dapat diserap oleh jaringan rumput laut. (Rukka, Masyahoro, and Samsul 2022) menjelaskan bahwa kadar fosfat yang optimum untuk pertumbuhan rumput laut adalah berada pada kisaran 0,0057-0,0185 mg/L dan nitrat sebesar 0,1-1,0 mg/L.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian berlangsung dapat disimpulkan bahwa jenis substrat terbaik untuk meningkatkan laju pertumbuhan harian rumput laut *Gelidium* sp. di tambak adalah substrat pasir berlumpur dibandingkan dengan substrat pasir, substrat lumpur, maupun substrat lumpur berpasir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terima kasih kepada Bapak Kepala Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan (BRPBAP3) Maros atas segala dukungan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- A, Wawu, Nikodemus Dahoklory, and Ridwan Tuboku. 2018. "Pengaruh Substrat Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Sargasum* Sp Hasil Produksi Spora." *Jurnal Akuatik* 1(1): 43–49.
- Akib, Abdul, Magdalena Litaay, A Ambeng, and Muhtadin Asnady. 2015. "Kelayakan Kualitas Air Untuk Kawasan Budidaya *Eucheuma Cottoni* Berdasarkan Aspek Fisika, Kimia Dan Biologi Di Kabupaten Kepulauan Selayar." *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis* 3(1): 25.
- Astriana, Baiq Hilda, Dewi Putri Lestari, Muhamaad Junaidi, and Muhammad Marzuki. 2019. "Pengaruh Kedalaman Penanaman Terhadap Pertumbuhan *Kappaphycus Alvarezii* Hasil Kultur Jaringan Di Perairan Desaseriwe, Lombok Timur." *Jurnal Perikanan* 9(1): 17–29.
- Besada, Victoria, José Manuel Andrade, Fernando Schultze, and Juan José González. 2009. "Heavy Metals in Edible Seaweeds Commercialised for Human Consumption." *Journal*

- of Marine Systems* 75(1–2): 305–13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmarsys.2008.10.010>.
- Bixler, Harris J., and Hans Porse. 2011. “A Decade of Change in the Seaweed Hydrocolloids Industry.” *Journal of Applied Phycology* 23(3): 321–35.
- Daud, Rohama, Sri Redjeki Hesti Mulyaningrum, and Muhammad Tjaronge. 2014. “Analisis Kualitas Air Yang Berpengaruh Terhadap Pertumbuhan Rumpuk Laut *Gracilaria Verrucosa* Hasil Kultur Jaringan Di Tambak.” In *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, , 479–453.
- Ferawati, Eti, Dwi Sunu Widyartini, and Ilalqisny Insan. 2014. “Studi Komunitas Rumpuk Laut Pada Berbagai Substrat Di Perairan Pantai Permisian Kabupaten Cilacap.” *Scripta Biologica* 1(1): 57.
- Friedlander, Michael. 2008. “Advances in Cultivation of Gelidiales.” *Journal of Applied Phycology* 20(5): 451–56.
- Hamuna, Baigo et al. 2018. “Study of Seawater Quality and Pollution Index Based on Physical-Chemical Parameters in the Waters of the Depapre District, Jayapura.” *Jurnal Ilmu Lingkungan* 16(1): 35–43.
- Hasbullah, Dasep et al. 2014. “Implementasi Berbagai Jenis Substrat Dasar Sebagai Media Produksi Lawi-Lawi *Caulerpa* Sp.” *Octopus* 3(1): 244–51.
- Hurtado, Anicia Q., Grevo S. Gerung, Suhaimi Yasir, and Alan T. Critchley. 2014. “Cultivation of Tropical Red Seaweeds in the BIMP-EAGA Region.” *Journal of Applied Phycology* 26(2): 707–18.
- Muaddama, Fitratul et al. 2021. “Pengaruh Budidaya Rumpuk Laut Terhadap Kualitas Air Lingkungan Budidaya Tambak Udang Vaname.” *Journal of Indonesian Tropical Fisheries* 4(2): 167–79.
- Muslimin, Muslimin, and Nelly Hidayanti Sarira. 2020. “Budidaya Rumpuk Laut *Gelidium* Sp. Menggunakan Kantong Pada Metode Long Line Dan Lepas Dasar.” *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada* 22(2): 127.
- Nur, Andi Ichsan, Husain Syam, and Patang Patang. 2016. “Pengaruh Kualitas Air Terhadap Produksi Rumpuk Laut (*Kappaphycus Alvarezii*.)” *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian* 2(1): 27–39.
- Pong-Masak, Petrus R., and Nelly H. Sarira. 2018. “Penentuan Jarak Tanam Optimal Antar Rumpuk Bibit Pada Metode Vertikultur Rumpuk Laut.” *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada* 1(1): 23–30.
- Porse, Hans, and Brian Rudolph. 2017. “The Seaweed Hydrocolloid Industry: 2016 Updates, Requirements, and Outlook.” *Journal of Applied Phycology* 29(5): 2187–2200.
- Prasetyo, Teguh. 2007. “Parameter Oseanografi Sebagai Faktor Pnentu Pertumbuhan Rumpuk Laut *Kappaphycus Alvarezii* Di Pulau Pari, Kepulauan Seribu DKI Jakarta.” Institut Pertanian Bogor.
- Qin, Yimin. 2018. Bioactive Seaweeds for Food Applications: Natural Ingredients for Healthy Diets *Seaweed Bioresources*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813312-5.00001-7>.
- Rukka, Andi Heryanti, Abdul Masyahoro, and Yusri Samsul. 2022. “Analisis Pertumbuhan Rumpuk Laut (*Eucheuma Cottonii*) Pada Bobot Awal Dan Jarak Tanam Berbeda Yang Dibudidayakan Di Lepas Dasar Perairan Pulau Lingayan.” *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika* 6(2): 58–67.
- Umam, Khoirul, and Apri Arisandi. 2021. “Pertumbuhan Rumpuk Laut *Eucheuma Cottonii* Pada Jarak Pantai Ynag Berbeda Di Desa Aengdake, Kabupaten Sumenep.” *Juvenil:Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan* 2(2): 115–24.