

## Pertumbuhan Dan Kandungan Karagenan Dengan Seleksi Umur Bibit Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Di Perairan Desa Oenaek

Adeleida Mautuka<sup>1\*</sup>, Marcelien Dj. Ratoe Oedjoe<sup>1</sup>, Yuliana Salosso<sup>1</sup>

1 Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto Penfui, Kota Kupang, Kodepos 85228. \* Email Korespondensi : adeleidamautuka@gmail.com

**Abstrak**, Rumput laut *K. alvarezii* sudah dikenal sebagai bahan dasar dalam industri makanan, kosmetik, farmasi, maupun sebagai bahan pendukung dalam industri lain, seperti industri: kertas, tekstil, fotografi, semir sepatu, pasta gigi, pengalengan ikan/daging, dan pupuk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan dengan umur bibit berbeda terhadap kandungan karagenan. Penelitian ini telah dilaksanakan mulai bulan Juni sampai September 2022 diperairan Desa Oenaek, Kecamatan Kupang Barat. Penelitian ini menggunakan metode Uji T yang terdiri dari 2 perlakuan dengan 10 kali ulangan. Data di analisis menggunakan Analisis uji paired sample t test pada SPSS. Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan mutlak terbaik pada perlakuan B (Seleksi F2 dengan umur 21 hari) sebesar 500 g, perlakuan A (Bibit dari pembudidaya awal (tanpa seleksi)) sebesar 298 g. Hasil uji kandungan karaginan pada perlakuan A sebesar 150,9 %, perlakuan B sebesar 366,9 %., Hasil uji kandungan *K. alvarezii* memiliki kandungan air sebesar 14,58 %, kadar abu 35,95 %, kadar lemak 1,51 %, kadar protein 4,22 % dan karbohidrat 17,58 %.

Kata kunci : *Kappaphycus alvarezii*, Pertumbuhan, karagenan, Umur Bibit

### Pendahuluan

Rumput laut adalah salah satu kelompok tumbuhan laut yang tidak bisa dibedakan antara bagian akar, batang dan daun, sehingga keseluruhan bagian dari rumput laut disebut thallus (Eti et al., 2014). Rumput laut merupakan salah satu komoditas unggulan pada perikanan budidaya yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan telah dimanfaatkan dalam industri makanan, farmasi, medis, kosmetik dan lain-lain (Oedjoe et al., 2019). Salah satu jenis rumput laut yang saat ini banyak dibudidayakan adalah jenis *K. alvarezii*.

Para pembudidaya rumput laut di Desa Oenaek masih menggunakan bibit rumput laut yang berulangulang sehingga laju pertumbuhan rumput laut labat. Oleh karena itu perlu terapkan bibit seleksi sehingga dapat merespon pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii*. Karena metode ini sangat mudah diterapkan tanpa harus menunggu waktu pemanenan untuk mendapatkan bibit rumput laut.

Untuk mengatasi hal tersebut, maka dalam penelitian ini dilakukan seleksi umur bibit rumput laut agar laju pertumbuhan rumput laut lebih tinggi . Metode kantong jaring merupakan salah satu modifikasi dari metode longline dengan memanfaatkan kolom air. Hasil penelitian terdahulu dengan metode kantong jaring juga telah diterapkan di Bali, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah dan Sulawesi Tenggara dimana pembudidaya dapat memanen 100% hasil budidaya yang sebelumnya hanya 45% (Cahyadi, 2013). Menurut Insan (2013), menyatakan bahwa keuntungan dari penggunaan kantong jaring pada metode budidaya rumput laut adalah bibit rumput laut yang patah tidak langsung jatuh keperairan serta tidak mudah dimakan ikan.

Melalui penggunaan seleksi umur bibit rumput laut *K. alvarezii* diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan rumput laut sehingga dapat memperbaiki pertumbuhan. Penelitian ini bertujuan yaitu mengetahui pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* menggunakan metode long line yang dibudidayakan di perairan Desa Oenaek, Kecamatan Kupang Barat, Nusa Tenggara Timur.

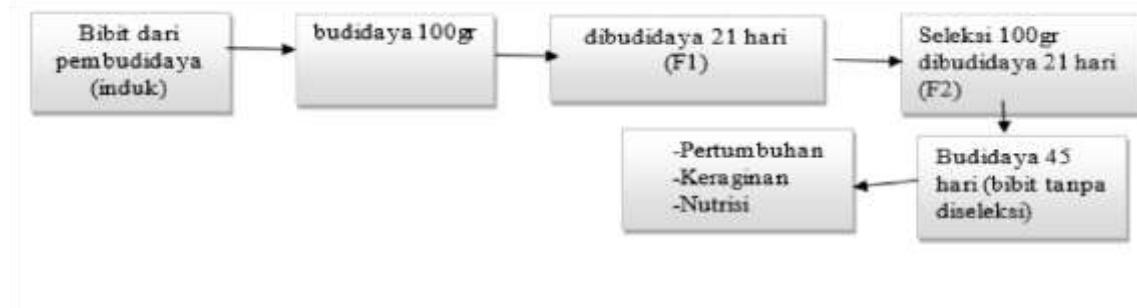
### Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal juni - September 2022 bertempat di perairan Desa Oenaek, Kecamatan Kupang Barat. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tali ris, pH meter, botol pelampung, thermometer, refraktometer, timbangan, gunting, dan rumput laut *K. alvarezii*.

### Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah sebagai berikut:

Skema budidaya rumput laut dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 2. Skema Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*

Skema ekstraksi karaginan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut



Gambar 2. Skema Ekstrasi Karaginan *Kappaphycus. Alvarezii*

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Uji T berpasangan yang terdiri dari 2 kali perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 10 kali. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

- : Bibit dari pembudidaya awal (tanpa seleksi)
- : Seleksi F2 dengan umur 21 hari

### Variabel yang Diukur

#### Pertumbuhan Mutlak

Pengukuran pertumbuhan mutlak rumput laut diamati dari awal penelitian hingga akhir penelitian dan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan :

W : Pertumbuhan mutlak (g)

W<sub>t</sub> : Bobot pada akhir pemeliharaan (g)

W<sub>0</sub> : Bobot pada awal pemeliharaan (g)

#### Pertumbuhan Spesifik

Pertumbuhan spesifik rumput laut dapat dihitung dengan menggunakan rumus Supriyatna, el al., (2008) adalah :

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100$$

Keterangan:

SGR : Laju Pertumbuhan Spesifik (%/g/hari)

LNW<sub>t</sub> : Berat akhir penanaman (g) LNW<sub>0</sub> : Berat awal penanaman (g) t : Waktu pemeliharaan

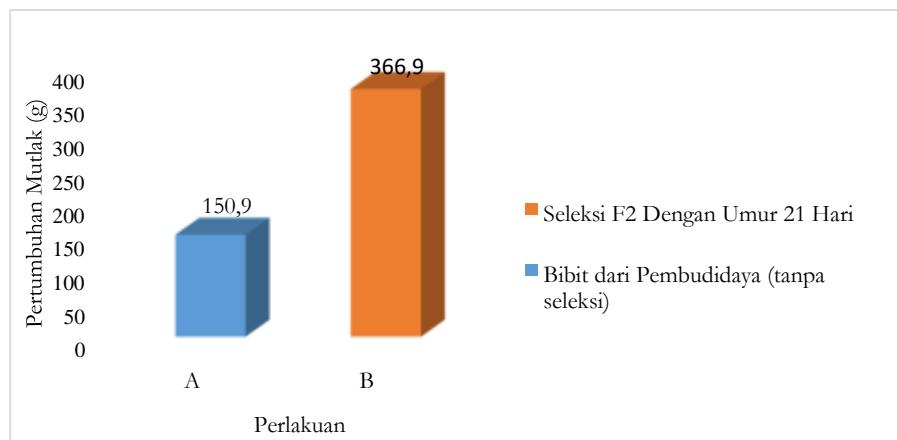
## Analisis Data

Analisis data untuk mengetahui apakah ada pengaruh penggunaan seleksi umur bibit rumput laut yang berbeda terhadap pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii*, maka data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Analisis Uji T berpasangan.

## Hasil dan Pembahasan

### Pertumbuhan Mutlak

Pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan menggunakan metode long line dengan berat awal 100 g mengalami pemanjahan berat yang berbeda setiap perlakuan. Pertumbuhan mutlak rumput laut dapat dilihat pada gambar berikut ini.



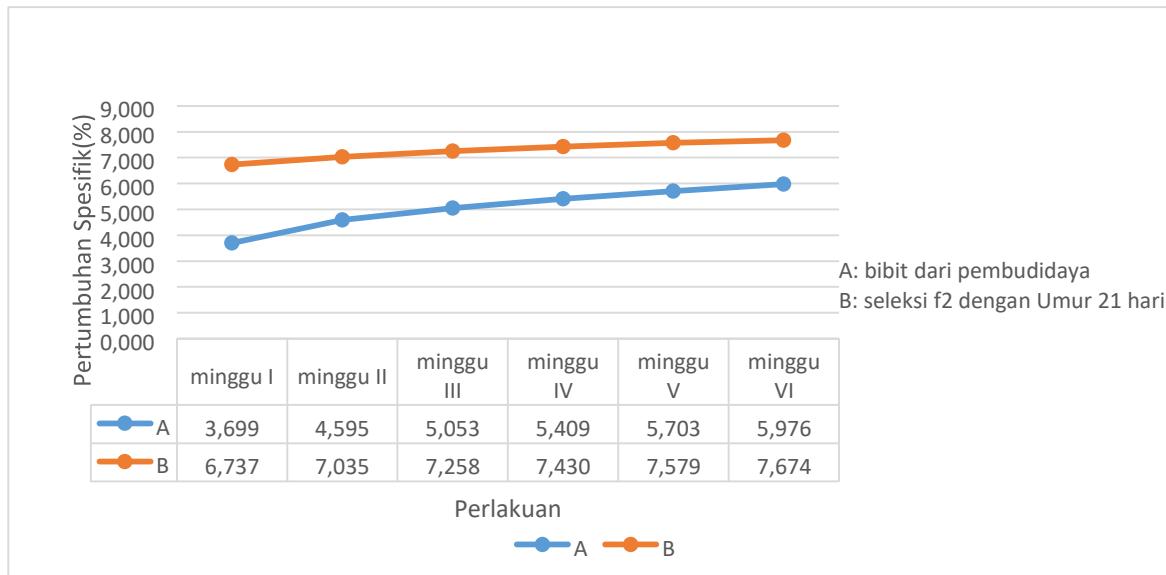
Gambar 3. Pertumbuhan mutlak

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa pertumbuhan mutlak pada perlakuan B diperoleh nilai tertinggi dengan berat (366,9 g), sedangkan pada perlakuan A dengan berat (150,9 g). Hasil analisis uji paired sample t test pada SPSS menunjukkan bahwa nilai sig. (2-tailed) sebesar 0,000 ( $P < 0,05$ ) sehingga dinyatakan pertumbuhan mutlak bibit rumput laut *K. alvarezii* pada perlakuan A (bibit dari pembudidaya) berbeda nyata dengan perlakuan B (seleksi F2 dengan umur 21 hari).

Pertumbuhan berat mutlak tertinggi terdapat pada perlakuan B hal ini disebabkan karena Hasil pertumbuhan mutlak rumput laut *K. alvarezii* pada Gambar 1 di atas menunjukkan bahwa pertumbuhan mutlak bibit rumput laut *K. alvarezii* pada perlakuan B (seleksi F2 dengan umur 21 hari) lebih tinggi dibanding nilai pertumbuhan *K. alvarezii* pada perlakuan A (bibit dari pembudidaya) dikarenakan bibit yang digunakan pada perlakuan A (bibit dari pembudidaya) sebelumnya sudah digunakan berulang-ulang oleh pembudidaya sehingga pertumbuhan bibit yang digunakan dari (bibit dari pembudidaya) kurang bagus perkembangannya. Sedangkan dapat dilihat pada perlakuan B (seleksi F2 dengan umur 21 hari) munculnya thallus-thallus muda yang segar dan rimbun dan selalu aktif membelah sehingga menyebabkan pertumbuhan menjadi tinggi. Berdasarkan hasil penelitian Ayuni Febriani (2008)

## Pertumbuhan Spesifik

Pertumbuhan spesifik rumput laut *K. alvarezii* dapat dilihat pada Gambar 4. di bawah ini.



Gambar 4. Pertumbuhan Spesifik

Rata-rata laju pertumbuhan spesifik tertinggi yang diukur setiap minggu terdapat pada perlakuan perlakuan B dengan nilai tertinggi 7,674%, sedangkan pertumbuhan terendah terdapat pada perlakuan A yaitu 3,699 %. Hasil analisis uji paired sample t test pada SPSS menunjukkan bahwa nilai sig. (2-tailed) sebesar 0,000 ( $P<0,05$ ) sehingga dinyatakan pertumbuhan mutlak bibit rumput laut *Kappaphycus alvarezii* pada perlakuan A (bibit dari pembudidaya) berbeda nyata dengan perlakuan B (seleksi F2 dengan umur 21 hari) berbeda nyata antar setiap perlakuan yang dicoba.

Pertumbuhan rumput laut juga dipengaruhi oleh arus yang berfungsi membawa zat hara dan nutrien di perairan, dimana zat hara dan nutrien ini terperangkap pada thallus dan digunakan rumput laut untuk proses pertumbuhan yang optimal (Serdjati dan Widiastuti, 2010). Menurut Cokrowati et al., (2018) laju pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* yang optimal yaitu pertumbuhannya minimal 3% juga didukung oleh Erpin dan Ruslaini (2013) menyatakan bahwa kegiatan budidaya rumput laut yang menguntungkan apabila laju pertumbuhan harian melebihi 3%. Hal ini sesuai dengan Iksan (2005) dalam Mamang (2008) mengatakan bahwa laju pertumbuhan bobot rumput laut yang dianggap cukup menguntungkan adalah di atas 3% pertambahan berat perhari.

## Kualitas Air

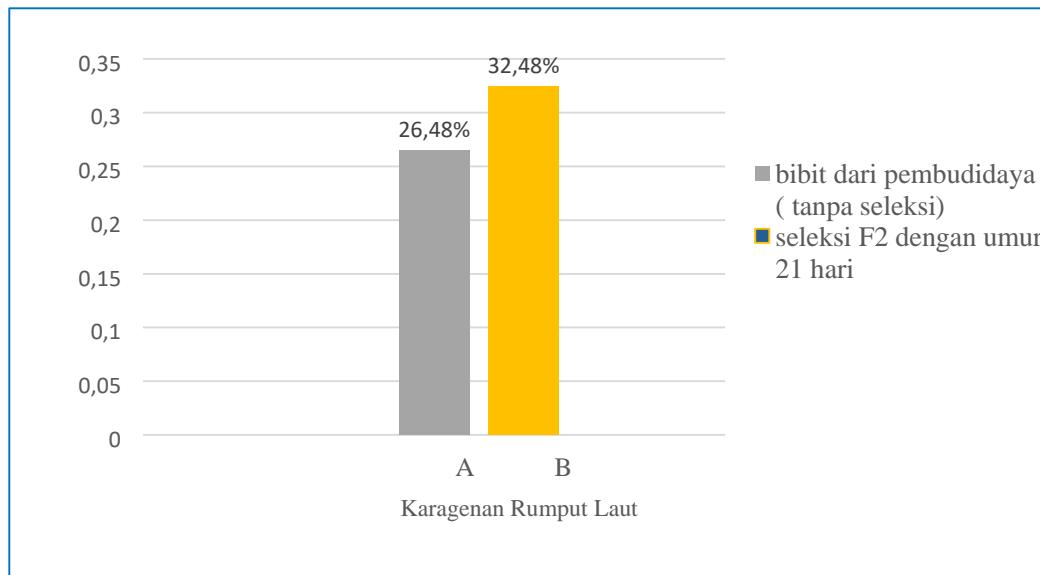
Parameter kualitas air yang diukur selama budidaya rumput laut *K. alvarezii* adalah suhu, pH, salinitas, kecepatan arus dan kedalaman. Suhu merupakan salah satu faktor kualitas air yang mengatur dalam pertumbuhan rumput laut (Aris et al., 2021). Kisaran suhu pada penelitian rumput laut berkisar antara 26°C - 28°C. Menurut Pong-Mask et al., (2013) suhu yang optimal sebagai persyaratan pertumbuhan rumput laut yaitu 26°C - 29°C. Fluktuasi suhu yang sangat tinggi akan membuat thallus rumput laut menjadi menyerap nutrisi dan melakukan proses pertukaran oksigen (Oedjoe, 2022). Kecepatan arus selama penelitian adalah 0,10 m/s. Menurut Pong-Mask et al., (2013) kecepatan arus yang optimal untuk budidaya rumput laut *K. alvarezii* berkisar antara 0,2-0,4 m/s. Arus merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam suplai unsur hara secara tetap.

Salinitas di lokasi penelitian yaitu 29 - 36 ppt. Menurut Sudrajat (2008), *K. alvarezii* merupakan rumput laut yang tidak dapat tahan terhadap salinitas yang tinggi. Salinitas yang sesuai untuk pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* berkisar 28-35 ppt. Menurut Pong-Mask et al., (2013) salinitas perairan yang optimal untuk budidaya rumput laut *K. alvarezii* yaitu 32-34 ppt. Kisaran salinitas 28-32 ppt (Oedjoe et al., 2020). Kisaran optimal salinitas yang dipilih sebaiknya pada nilai 33 ppt dengan fluktuasi yang tidak besar. Fluktuasi salinitas yang diluar kisaran optimal akan menyebabkan rendahnya pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii*.

Nilai pH perairan pada lokasi penelitian ini stabil dan masih dalam kisaran normal yaitu 7,4, sehingga tidak menjadi faktor penghambat dalam pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii*. pH perairan dapat mempengaruhi toksitas perairan, rumput laut umumnya dapat tumbuh dengan baik pada kisaran pH 6,5-9,5 (Djurjani, 1999 dalam Asni, 2015). Kedalaman suatu perairan sangat erat kaitannya dengan suhu perairan. Kedalaman pada lokasi perairan adalah 1,23 m, Kecerahan perairan yang ideal adalah lebih dari 1 m. Air keruh dapat menghalangi tembusnya cahaya matahari didalam perairan sehingga proses fotosintesis terganggu, sedangkan kedalaman yang baik untuk pertumbuhan rumput laut adalah 0,3-0,6 m (Ditjenkanbud, 2008).

### Karaginan

Kandungan karagenan rumput laut *K. Alvarezii* dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 5. Pertumbuhan spesifik

Kualitas karaginan terlihat pada rendemennya yang merupakan persentase bobot karaginan hasil ekstraksi rumput laut kering. Berdasarkan hasil ekstraksi rumput laut *K. alvarezii* yang diteliti menunjukkan kandungan karaginan tertinggi yang terdapat pada rumput laut yang dibudidaya dengan perlakuan B 1 inci yaitu sebesar 6,24%. Kandungan karaginan dipengaruhi oleh berbagai faktor yakni, perubahan kondisi lingkungan seperti parameter pergerakan massa air atau arus sehingga menghambat proses penyerapan nutrisi, unsur hara dan fotosintesis untuk pertumbuhan thallus. Marseno et al., (2010) menyatakan bahwa adanya perubahan komposisi kimia yang menyusun jaringan dan respons fisiologi yang terjadi seiring meningkatnya umur panen dan pengaruh dari kondisi tempat budidaya rumput laut yang menyebabkan terjadinya peningkatan rendemen karaginan. Kandungan karaginan lebih rendah pada perlakuan A sebesar 1,24 Tinggi dan rendahnya kandungan karaginan rumput laut *K. alvarezii* tergantung pada proses pembentukan polisakarida (Distantina et al., 2011). Rigney dalam Dawes (1981) menyatakan bahwa tinggi rendahnya persentase karaginan dipengaruhi oleh musim, umur tanaman, bibit, dan metode budidaya.

### Analisis Kandungan Nutrisi

Hasil analisis kandungan proksimat rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan dengan kantong jaring di Perairan Desa Oenaek dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi *Kappaphycus alvarezii* dalam %

Parameter Uji	PK Air	PK Abu	PK Lemak	PK Protein	PK Karbohidrat
Hasil	14,58%	35,93%	1,51%	4,22%	17,58%

Sumber : Balai Pengawasan Obat dan Makanan Di Kupang

Berdasarkan hasil analisis kandungan nutrisi rumput laut *K. alvarezii* diatas diperoleh kandungan kadar air sebesar 14,58%. Pertambahan umur panen rumput laut dapat mempengaruhi kadar air sehingga dengan bertambahnya umur panen maka semakin meningkat kadar air. Semakin rendah kadar air maka semakin baik kualitas rumput laut. Kandungan kadar abu rumput laut *K. alvarezii* pada penelitian ini sebesar 35,93% lebih tinggi dari penelitian Singdopong (2022), pada umur panen 45 hari sebesar 0,75%. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini dikatakan memenuhi standar yang ditetapkan oleh FAO yaitu 15% - 40%. Kandungan kadar lemak rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidaya sebesar 1,51%. Kandungan lemak rumput laut *K. alvarezii* pada umur panen 45 hari pada penelitian Singdopong, (2022) adalah 5,67%. (Liem, 2013) kandungan kadar lemak rumput laut terendah yaitu sebesar 1-5%. Kadar lemak sangat berpengaruh pada perubahan mutu suatu produk selama penyimpanan, maka perlu dilakukan analisis kadar lemak agar dapat menentukan daya simpan suatu produk, (Winarno, 1991). Kadar protein pada rumput laut *K. alvarezii* yang didapatkan pada penelitian ini yaitu sebesar 4,22% lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Singdopong (2022), yaitu 13,53%. Penurunan kadar protein kemungkinan disebabkan proses ekstraksi mengakibatkan polimer karagenan terlepas dari dinding sel rumput laut sehingga kadar protein akan menurun (Murdinah, 2008). Kadar karbohidrat rumput laut *K. alvarezii* yang diperoleh pada penelitian ini yaitu sebesar 17,58 % sedangkan pada penelitian Singdopong (2022) sebesar 64,38%. Kadar karbohidrat jika dilihat pada standarisasi karaginan komersial maksimum yaitu sebesar 68,48% menunjukkan bahwa kadar karbohidrat pada penelitian ini tidak berada pada batas optimum.

## Kesimpulan

Perbedaan penggunaan umur bibit yang berbeda dapat memberikan respon pertumbuhan yang berbeda terhadap pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii*. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa:

1. Bibit rumput laut *K. alvarezii* yang dapat digunakan berulang-ulang akan semakin kecil nilai pertumbuhan mutlak rumput laut begitu pun sebaliknya, ketika bibit rumput laut yang digunakan diseleksi akan memberikan respon pertumbuhan mutlak yang tinggi
2. Bibit rumput laut *K. alvarezii* yang digunakan berulang-ulang akan semakin kecil nilai pertumbuhan spesifik rumput laut begitu pun sebaliknya, ketika bibit rumput laut yang digunakan diseleksi akan memberikan respon pertumbuhan spesifik yang tinggi

## Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini, mulai dari penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga sampai penulisan artikel ini.

## Daftar Pustaka

- Anggadiredja JT, Zatnika H, Purwanto, SIstini. 2006. Rumput laut: Pembudidayaan, pengelolaan, & pemasaran komoditas perikanan potensial. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Aris, M., Fatma, M., dan Rusmawati, L., 2021. Kajian Pertumbuhan Eksplan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* pada Kosentrasi Salinitas yang Berbeda. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan, 13(1):97-105.
- Asni, A. 2015. Analisis Produksi Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) Berdasarkan Musim dan Jarak Lokasi Budidaya Diperairan Kabupaten Bantaeng. Jurnal Akuatik. Vol 6, No 2: 145-148.
- Cahyadi, A. 2013. Budidaya Rumput Laut Dengan Kantong Jaring Berkarbon. Lokal Perekayasaan Teknologi Kelautan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Cokrowati, Nunik, Andy Arjuni, and Rusman Rusman, 2018. "Pertumbuhan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Hasil Kultur Jaringan." Jurnal Biologi Tropis 18.2: 216 223.
- Dawes, JD. 1998. Marine Botany Edisi Kedua. University of South Florida. Florida.
- Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. 2008. Petunjuk teknis budidaya rumput laut *Euchema* spp. DKP RI, Ditjenkanbud. Jakarta. Hal 41
- Distantina S, Wiratni, Fahrurrozi M, Rochmadi. 2011. Carrageenan properties extracted from *Eucheuma cottonii* Indonesia. World Academy of Science, Engineering, and Technology 78 : 738–742.
- Erpin, Abdul Rahman dan Ruslaini. 2013. Pengaruh Umur Panen dan Bobot Bibit Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Karaginan Rumput Laut (*Eucheuma spinosum*) Menggunakan Metode Long Line. Jurnal Mina Laut Indonesia. 03(12): 156-163.
- Eti F, Dwi SW, Ilalqisny I. 2014. Studi Komunitas Rumput Laut Pada Berbagai Substrat di Perairan Pantai Permision Kabupaten Cilacap. Jurnal Scripta Biologica Vol (1) : 55-60.

- Iksan 2005. Kajian pertumbuhan, produksi rumput laut (*Eucheuma cottonii*), dan kandungan karaginan pada berbagai bobot bibit dan asal thallus di Perairan Desa Guruaping Oba Maluku Utara. (Tesis). Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Insan Al, Widyartini DS. 2013. Posisi tanaman rumput laut dengan modifikasi sistem jaring terhadap pertumbuhan dan produksi *Eucheuma cottonii* di perairan Pantura Brebes, Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah 11:125-133.
- Liang, Z., Sun, X., Wang, F., Wang, W., & Liu, F., 2013. Impact of environmental factors on photosynthesis and respiration of young seedling of *Sargassum thunbergii* (Sargassaceae, Phaeophyta). American Journal of Plant Sciences, 4, 27-33.
- Mamang, N. 2018. Perbandingan budidaya rumput (*Eucheuma cottonii*) dengan menggunakan system longline di perairan pantai bulu Jepara. Journal of Marine Research and technology.8-16.
- Mamang, Nurfadly, 2008. "Laju pertumbuhan bibit rumput laut *Eucheuma Cottonii* dengan perlakuan asal thallus terhadap bobot bibit di Perairan Lakeba, Kota Bau-Bau, Sulawesi Tenggara.
- Marseno DW, Medho MS, Haryadi. 2010. Pengaruh umur panen rumput laut *Eucheuma cottonii* terhadap sifat fisik, kimia, dan fungsional Karaginan. Agritech. 30: 212–217.
- Murdinah, 2008. Pengaruh Bahan Pengestrak dan Penjedal Terhadap Mutu Karaginan dari Rumput Laut *Eucheuma cottonii*. Prosiding Seminar Nasional Tahunan V Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Tahun 2008 Jilid 3. Kerjasama Jurusan Perikanan dan Kelautan UGM dengan Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.
- Oedjoe M. D. R, Linggi Y, Tobuku R. 2020. The Effect Of The Dry Season On Te Growth Of Marine Product *Kappaphycus alvarezii* Seaweed In Tesabela Waters, Kupang District, East Nusa Tenggara, Indonesia. International Journal Of Mecanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD) 10(3):3167-3172.
- Oedjoe M. D. R, Rebhung F, Sunadji, 2019. Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Sebagai Komoditas Potensial dalam Pengembangan Nilai Tambah Untuk Kesejahteraan Masyarakat Kabupaten Sumba, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Jurnal I
- Serdiati, N., & Widiastuti, I. M., 2010. Pertumbuhan dan produksi rumput laut *Eucheuma cottonii* pada kedalaman penanaman yang berbeda. Media Litbang Sulteng, 3(1). ilmiah Perikanan dan Kelautan, 11(1):62-69.
- Oedjoe M. D. R, L. C. Soewarlan, W. L. Turupadang. 2022. *Kappaphycus alvarezii* Seaweed Seedlings Perfomance On Growth and Carrageenan Content In Bolok Waters, Kupang Regency, East Nusa Tenggara Indonesia. Academia Latters.
- Pong-Masak, P.R., A. Parenrengi, & Muh. Tjaronge. 2013. Produksi bibit unggul rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. Rekomendasi Teknologi Kelautan Perikanan. Balitbang KP. KKP. Jakarta. Hal : 160-175.
- Serdiati, M Dan Widiastuti, I.M. 2010. Pertumbuhan Dan Produksi Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* Pada Kedalaman Penanaman Yang Berbeda. Staf Pengajar Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Tadulako Palu. Media Litbang Sulteng III (1) : 21 – 26, ISSN : 1979 – 597. Palu
- Serdiati, N., & Widiastuti, I. M., 2010. Pertumbuhan dan produksi rumput laut *Eucheuma cottonii* pada kedalaman penanaman yang berbeda. Media Litbang Sulteng, 3(1).
- Singdopong L. E; M. D. R. Oedjoe; A. Djoenu. 2022. Kualitas sifat fisik karaginan, proksimat dan organoleptik *Kappaphycus alvarezii* pada umur panen berbeda di perairan pasir panjang kota kupang. Jurnal akuatik. 5(1):98-110.
- Srigandono, B. 1981. Rancangan Percobaan. Universitas Diponegoro. Semarang. Hal 5-10.
- Winarmo, F. G. 1991. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Nalle, Z.A., M.N. Siti-Azizah. 2009. Diversity and distribution of freshwaters fish in Aceh waters Northern Sumatera Indonesia. International Journal of Zoological Research, 5(2): 62-79.
- Suparno, W.H. 1985. Laju pertumbuhan harian ikan lele dumbo (*Claris batrachus*) pada tingkat pemberian protein yang berbeda, halaman 12-18 dalam Z.A. Muchlisin (ed), Aquaculture. In Tech Publishing, Croatia.