

Pengaruh Perbedaan Sumber Bibit terhadap Pertumbuhan dan Produksi Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* di Perairan Oenaek, Kabupaten Kupang, Indonesia

The Effect of Different Seed Sources on the Growth and Production of the Seaweed *Kappaphycus alvarezii* in the Waters of Oenaek, Kupang Regency, Indonesia

John Agusthinus Wetang^{1*}, Marcelien Dj Ratoe Oedjoe¹, Agnette Tjendanawangi¹

¹ Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana Kupang Jl. Adisucipto Penfui, Kupang, Nusa Tenggara Timur 85001

Korespondensi e-mail: adypura57@gmail.com

ABSTRAK: Studi ini bertujuan membandingkan respons pertumbuhan, hasil produksi, dan kadar karagenan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dari tiga sumber bibit berbeda seperti bibit petani, stek vegetatif, serta kultur jaringan. Pemeliharaan dilakukan di perairan Oenaek, Kupang Barat, selama 45 hari (Juli–Agustus 2025) menggunakan metode *longline* berbasis Rancangan Acak Kelompok (RAK) 3 perlakuan dan 3 ulangan. Pengujian statistik ANOVA ($\alpha = 0,05$) pada data pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan spesifik (SGR), produksi, kadar karagenan dan kualitas air membuktikan bahwa jenis bibit berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan mutlak, SGR, serta produksi total. Bibit dari stek vegetatif menunjukkan performa tertinggi (pertumbuhan mutlak 208 g; SGR 2,44% hari⁻¹; produksi 217,87 g), bibit kultur jaringan (135 g; 1,77% hari⁻¹; 147,27 g) dan bibit petani (107 g; 1,43% hari⁻¹; 136 g). Kadar karagenan relatif sepadan antarperlakuan ($P > 0,05$), meski stek vegetatif tetap mencatatkan angka tertinggi sebesar 47,63%. Dapat disimpulkan bahwa bibit stek vegetatif merupakan pilihan paling efisien untuk mendongkrak produktivitas dan kualitas *K. alvarezii* pada kondisi perairan setempat.

Kata kunci: *Kappaphycus alvarezii*, stek vegetatif, kultur jaringan, karagenan, pertumbuhan, produksi.

ABSTRACT: To determine optimal cultivation material, this study investigated how seedling origin specifically farmer-derived stocks, vegetative cuttings, and tissue-cultured propagules impacts the agronomic performance and carrageenan content of *Kappaphycus alvarezii*. Cultivation took place over 45 days (July–August 2025) in Oenaek Waters, West Kupang, employing a long-line system within an RCBD framework. Evaluated metrics encompassed absolute weight gain, specific growth rate (SGR), overall yield, carrageenan levels, and physicochemical water properties. Statistical testing via ANOVA ($\alpha = 0,05$) confirmed that seedling selection significantly ($P < 0.05$) influences growth parameters and final production. Vegetative cuttings delivered superior results across all growth indices, surpassing tissue-cultured stocks and farmer-supplied. While carrageenan yield did not differ significantly among treatments ($P > 0.05$), vegetative cuttings retained the highest nominal value at 47.63%. These findings demonstrate that vegetative cuttings provide the highest biological efficiency for commercial *K. alvarezii* farming in the target environment.

Key words: *Kappaphycus alvarezii*, vegetative cuttings, tissue culture, carrageenan, growth, production.

PENDAHULUAN

Nilai ekonomis *Kappaphycus alvarezii* terutama didorong oleh perannya sebagai bahan baku karagenan industri (pangan, farmasi, dan kosmetik). Faktor lingkungan dan mutu bibit menjadi penentu utama dalam capaian pertumbuhan serta kualitas akhir rumput laut. Oleh sebab itu, pemilihan dan pemanfaatan bibit berkualitas unggul merupakan langkah penting untuk memaksimalkan produktivitas budidaya.

Mutu bibit berperan penting dalam menentukan daya adaptasi, tingkat pertumbuhan, efisiensi penyerapan hara, dan akumulasi biomassa rumput laut. Penggunaan bibit dari bagian talus muda umumnya menunjukkan laju metabolisme serta fotosintesis yang lebih responsif, sehingga memacu pertumbuhan lebih optimal dibandingkan talus tua. Di sisi lain, bibit berbasis kultur jaringan menawarkan keunggulan berupa mutu yang unggul serta keseragaman genetik. (Daa *et al.*, 2020) menunjukkan bahwa kualitas bibit sangat berpengaruh terhadap laju pertumbuhan dan produksi rumput laut, sementara (Erwansyah *et al.*, 2021) melaporkan bahwa bibit kultur jaringan berpotensi meningkatkan performa budidaya karena memiliki kualitas yang lebih seragam.

Secara geografis, Perairan Oenaek, Kupang Barat, menawarkan kondisi lingkungan yang ideal untuk budidaya rumput laut. Namun, pemanfaatan teknologi bibit unggul seperti kultur jaringan maupun stek vegetatif masih sangat terbatas, dengan mayoritas pembudidaya masih bergantung pada bibit konvensional. Kondisi ini perlu menjadi perhatian mengingat kualitas dan akumulasi rendemen karagenan *Kappaphycus alvarezii* dibentuk oleh

interaksi antara pemilihan mutu bibit serta teknik budidaya yang tepat di lapangan.

Meskipun studi terkait penggunaan bibit kultur jaringan maupun stek vegetatif pada *K. alvarezii* telah banyak dilaporkan, riset yang membandingkan secara langsung performance bibit petani, stek vegetatif, dan kultur jaringan di Perairan Oenaek masih sangat terbatas. Imbasnya, belum ada dasar informasi yang komprehensif mengenai jenis bibit yang paling efektif untuk memacu pertumbuhan, produksi, dan mutu karagenan di lokasi tersebut. Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada evaluasi komparatif ketiga sumber bibit tersebut dalam kondisi lingkungan perairan yang beragam, yang mengukur tidak hanya respons pertumbuhan dan biomassa produksi, tetapi juga kualitas kadar karagenan. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh ketiga sumber bibit terhadap pertumbuhan, produksi, serta kandungan karagenan *Kappaphycus alvarezii* di Perairan Oenaek, Kupang. Temuan studi ini diharapkan dapat memberikan pijakan ilmiah bagi pembudidaya dalam menentukan bibit paling efisien demi mendukung akuakultur rumput laut yang berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli–Agustus 2025 di Perairan Oenaek, Kecamatan Kupang Barat, Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Analisis kandungan karagenan dilakukan di Laboratorium Kering, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana.

Prosedur Penelitian

Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas tiga perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diuji meliputi:

A = bibit pembudidaya

B = bibit stek vegetatif

C = bibit kultur jaringan.

Setiap bibit memiliki bobot awal 100 g dan dipelihara selama 45 hari menggunakan metode budidaya long line.

Prosedur Kerja

Penelitian ini menggunakan tiga sumber bibit *Kappaphycus alvarezii* dengan bobot awal 100 gram, yaitu bibit stek vegetatif dari pucuk apikal induk terpilih yang dipelihara 25 hari, bibit kultur jaringan dari Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi NTT yang dipelihara 45 hari, dan bibit pembudidaya dari Perairan Oenaek tanpa seleksi lanjutan yang dipelihara 45 hari. Budidaya dilakukan dengan metode *long line* di permukaan air menggunakan tali utama sepanjang 5 meter, dilengkapi lima pelampung, dan jarak tanam 25 cm (20 titik tanam per unit). Dengan rancangan tiga perlakuan dan tiga ulangan, penelitian ini menggunakan total 9 unit percobaan yang mencakup 180 titik tanam atau setara dengan 18 kg bibit rumput laut. Pemeliharaan rutin selama penelitian meliputi pembersihan fasilitas budidaya dari kotoran dan epifit, pengontrolan alat ukur, serta pengawasan intensif saat proses penjemuran untuk mencegah penurunan kualitas hasil.

Ekstraksi Karagenan

Proses ekstraksi karagenan diawali dengan pengeringan rumput laut bersih di bawah sinar matahari selama 3-4 hari.

Sebanyak 30 gram sampel *Kappaphycus alvarezii* kering dipotong berukuran ± 1 cm, dicuci dengan akuades, lalu diekstraksi dengan penambahan 100 ml akuades dan 3 ml larutan KOH 10%. Proses ekstraksi dilakukan melalui pemanasan menggunakan *hotplate* pada suhu 70-90°C selama 1 jam hingga sampel hancur menyerupai bubur. Setelah itu, campuran disaring dalam keadaan panas menggunakan kain kasa untuk memisahkan filtrat. Filtrat yang diperoleh kemudian diendapkan dengan menambahkan 25 ml larutan etanol, dan endapan karagenan yang terbentuk selanjutnya dikeringkan di bawah sinar matahari.

Variabel yang di ukur

1. Pertumbuhan Mutlak

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah pertumbuhan mutlak dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh (Wijayanto *et al.*, 2020) yaitu:

$$G = W_t - W_o$$

Keterangan:

G = Pertumbuhan mutlak (g)

W_t = Berat Basah Rumput Laut Akhir Penelitian (g)

W_o = Berat Basah Rumput Laut Pada Awal Penelitian (g)

2. Laju Pertumbuhan Spesifik

Parameter Pertumbuhan spesifik *Kappaphycus alvarezii* dilakukan dengan menggunakan rumus (Wijayanto *et al.*, 2020)

$$SGR = \left(\frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \right) 100\%$$

Keterangan :

SGR = Pertumbuhan harian

$LnWo$ = Berat bibit awal (g/hari)
 $LnWt$ = Berat bibit pada hari ke- t (gr)
 t = Lama waktu pemeliharaan (hari)

3. Produksi per Luas (kg/m²)

Mengetahui efisiensi lahan budidaya, baik dalam skala kecil (m²) maupun skala besar (hektar), dan menjadi indikator penting dalam evaluasi keberhasilan usaha budidaya. (Astiyani *et al.*, 2025)

$$\text{Produksi} = \frac{\text{Total Berat Basah (kg)}}{\text{Luas Area (m}^2\text{)}}$$

4. Kandungan Karagenan

Mengukur persentase kandungan karagenan rumput laut digunakan rumus sebagai berikut (Firdaus *et al.*, 2021):

$$K = \frac{Bk}{Bs} \times 100\%$$

Keterangan:

K = kandungan karagenan (%)
 Bk = berat karagenan kering (g)
 Bs = berat sampel kering (g)

Pengukuran Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati selama penelitian meliputi suhu (°C), salinitas (ppt), kecerahan (m), dan kecepatan arus (m s⁻¹). Pengukuran dilakukan secara berkala selama masa pemeliharaan menggunakan alat ukur yang sesuai. Data kualitas air digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian lingkungan budidaya terhadap pertumbuhan *Kappaphycus alvarezii*.

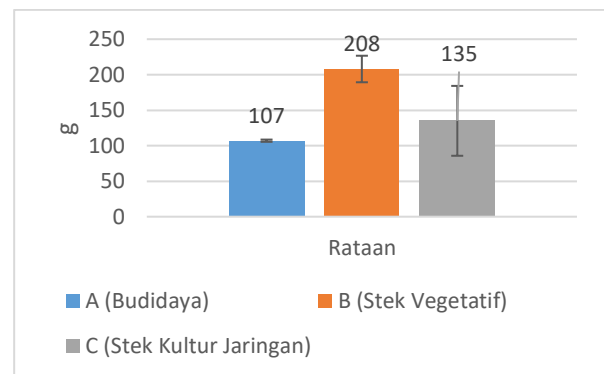
Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95%. Apabila hasil analisis menunjukkan

perbedaan yang nyata ($P < 0,05$), maka dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan. Analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

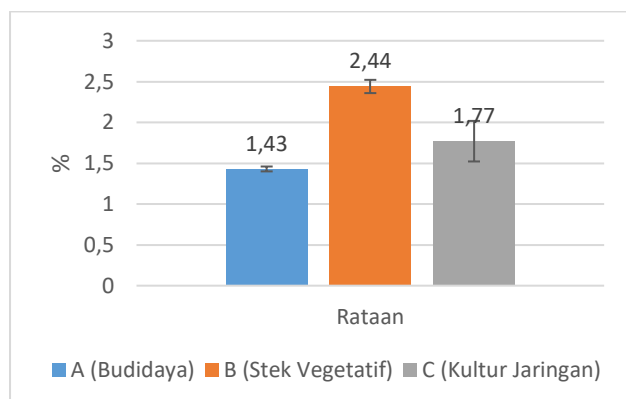
Pertumbuhan Mutlak



Gambar 1. Pertumbuhan Mutlak Rumput Laut

Data pertumbuhan mutlak *Kappaphycus alvarezii* pada Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan stek vegetatif menghasilkan bobot tertinggi (208 g), disusul oleh bibit kultur jaringan (135 g) dan bibit pembudidaya (107 g). Berdasarkan analisis ragam (ANOVA), perbedaan sumber bibit berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan mutlak yang dihasilkan. Tingginya capaian pada stek vegetatif didorong oleh penggunaan bagian talus muda yang kaya akan sel-sel meristematik aktif, sehingga meningkatkan efisiensi penyerapan hara untuk proses fotosintesis dan akumulasi biomassa. Temuan ini sejalan dengan (Sugumaran *et al.*, 2022) yang mengonfirmasi bahwa aktivitas metabolik yang pesat pada ujung talus muda sangat efektif memacu laju pertumbuhan *K. alvarezii*.

Laju Pertumbuhan Spesifik



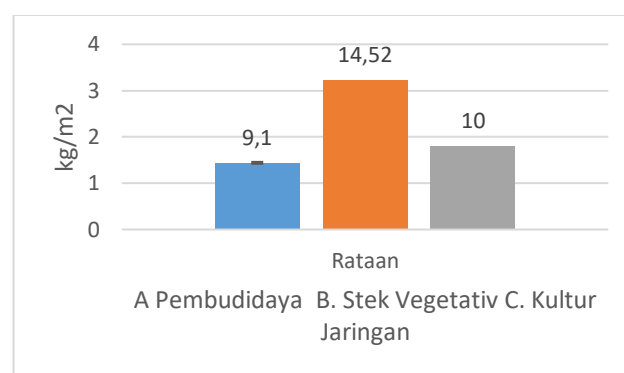
Gambar 2. Laju Pertumbuhan Spesifik

Nilai laju pertumbuhan spesifik (SGR) *Kappaphycus alvarezii* pada Gambar 2 menunjukkan variasi di antara tiap perlakuan, di mana stek vegetatif mencatatkan SGR tertinggi sebesar 2,44% hari⁻¹, diikuti oleh kultur jaringan (1,77% hari⁻¹) dan bibit pembudidaya (1,43% hari⁻¹). Analisis ragam membuktikan bahwa perbedaan sumber bibit memberikan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap nilai SGR. Tingginya SGR pada stek vegetatif mengindikasikan keunggulan fisiologis talus muda yang berada dalam fase vegetatif aktif, sehingga kapasitas fotosintesis, pembelahan sel, serta efisiensi penyerapan hara berlangsung lebih optimal untuk memicu pembentukan biomassa secara cepat. Sebaliknya, rendahnya laju pertumbuhan pada bibit pembudidaya diduga akibat degradasi atau penurunan kualitas fisiologis yang dipicu oleh penggunaan bahan tanam secara berulang (*repetitive propagation*).

Temuan ini sejalan dengan penelitian (Sugumaran *et al.*, 2022) yang mengemukakan bahwa jaringan muda memiliki aktivitas metabolisme lebih responsif sehingga mampu memacu laju pertumbuhan secara lebih optimal. Selain

itu, (Daa *et al.*, 2020b) menegaskan bahwa di samping faktor lingkungan perairan, mutu bahan tanam merupakan penentu utama keberhasilan pertumbuhan rumput laut. Capaian nilai SGR dalam penelitian ini tergolong ideal bagi perkembangan *Kappaphycus alvarezii*, yang membuktikan bahwa penggunaan stek vegetatif jauh lebih efektif untuk mendorong laju pertumbuhan harian dibandingkan bibit kultur jaringan maupun bibit petani.

Produksi



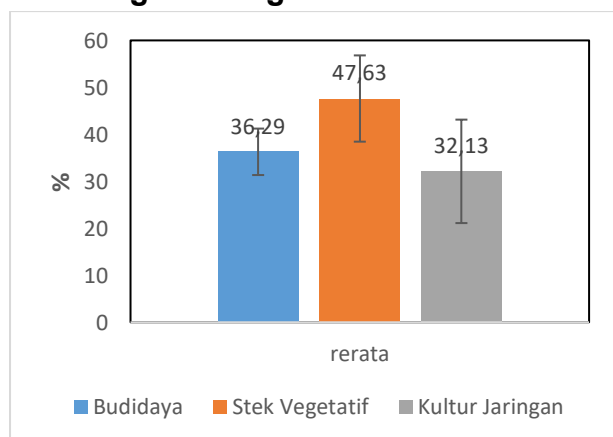
Gambar 3. Produksi Rumput Laut

Gambar 3 memperlihatkan perbedaan produksi *K. alvarezii* yang signifikan akibat variasi sumber bibit. Perlakuan stek vegetatif menghasilkan bobot panen tertinggi (217,87 g), melampaui perlakuan kultur jaringan (147,27 g) maupun bibit petani (136 g). Hasil uji ANOVA mengonfirmasi adanya pengaruh nyata ($P < 0,05$) dari asal bibit terhadap produksi total. Keunggulan stek vegetatif didorong oleh kemampuan talus muda dalam menyerap hara dan melakukan fotosintesis secara efisien, yang secara langsung mengakselerasi pembentukan biomassa. Di sisi lain, rendahnya produksi pada bibit pembudidaya mengindikasikan terjadinya penurunan performa pertumbuhan akibat

fenomena degradasi mutu bibit yang dipakai secara terus-menerus.

Tingkat produksi rumput laut berbanding lurus dengan capaian pertumbuhan selama periode budidaya. Peningkatan pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan spesifik (SGR) secara langsung berdampak pada besarnya akumulasi biomassa saat panen. Temuan ini sejalan dengan (Daa *et al.*, 2020b) yang mengemukakan bahwa kualitas bibit yang baik mampu mendorong pertumbuhan dan hasil produksi rumput laut secara signifikan. Senada dengan hal tersebut, (Minsas *et al.*, 2023) menegaskan bahwa mutu bibit merupakan faktor kunci pembentuk produktivitas di samping kondisi lingkungan perairan. Oleh karena itu, penerapan bibit stek vegetatif terbukti paling efektif dalam mengoptimalkan produksi *Kappaphycus alvarezii* dibandingkan bibit petani maupun kultur jaringan.

Kandungan Karagenan



Gambar 4. Kandungan Karagenan

Gambar 4 memperlihatkan bahwa kadar karagenan *K. alvarezii* berada pada rentang 32,13–47,63%. Perlakuan stek vegetatif menghasilkan kadar tertinggi sebesar 47,63%, diikuti bibit petani (36,29%) dan kultur jaringan (32,13%). Uji

statistik ANOVA membuktikan bahwa perbedaan asal bibit tidak memberikan pengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap rendemen karagenan. Keunggulan relatif pada stek vegetatif berkaitan dengan kondisi fisiologis jaringan yang lebih baik dalam mendukung pembentukan komponen dinding sel. Namun, karena ekspresi karagenan juga sangat bergantung pada faktor lingkungan (suhu, salinitas, intensitas cahaya, dan hara), kondisi perairan Oenae yang relatif seragam menyebabkan respons antarperlakuan secara statistik tidak berbeda signifikan. Karagenan berfungsi sebagai parameter kualitas utama *K. alvarezii*, di mana ketersediaan kadar yang tinggi menjamin mutu komoditas untuk pemanfaatan skala industri.

Hasil penelitian ini sejalan dengan (Cokrowati *et al.*, 2018) yang mengemukakan bahwa pembentukan kandungan karagenan tidak hanya ditentukan oleh karakteristik genetik bahan tanam, melainkan juga sangat dipengaruhi oleh dinamika lingkungan perairan selama masa budidaya. Senada dengan penelitian (Dean *et al.*, 2023) menjelaskan bahwa fluktuasi kadar karagenan pada *Kappaphycus alvarezii* merupakan hasil interaksi antara faktor genetik dan kondisi ekologis. Oleh karena itu, walaupun perlakuan stek vegetatif memberikan kecenderungan kadar karagenan tertinggi, kesesuaian parameter lingkungan tetap menjadi faktor kunci dalam menjaga dan menentukan mutu karagenan yang dihasilkan.

Kualitas Air

Kualitas air lokasi penelitian tercatat kondusif untuk budidaya *K. alvarezii*, dengan kisaran suhu 28–30°C, salinitas

32–34 ppt, kecerahan 2–3 m, dan kecepatan arus 0,20–0,35 m s⁻¹. Karakteristik lingkungan yang terukur stabil ini berkontribusi positif terhadap capaian pertumbuhan, produksi, serta sintesis karagenan. Suhu dan salinitas yang sesuai masing-masing menjaga efisiensi metabolisme dan regulasi osmotik sel. Sementara itu, tingkat kecerahan memastikan ketersediaan intensitas cahaya fotosintesis, dan dinamika arus yang moderat mengoptimalkan distribusi hara serta mencegah endapan sedimen pada talus rumput laut. Hasil pengukuran kualitas air disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisaran kualitas air pada perairan Oenaek dan kisaran optimalnya

Parameter	Nilai	Kisaran Optimal
Suhu (°C)	27,9-31	26-31 (Oedjoe <i>et al.</i> , 2022)
Salinitas (ppt)	21,02-35,95	28-35 (Cokrowati <i>et al.</i> , 2024)
Kecepatan Arus	5–9 m/s	20–40 cm/s (Erwansyah <i>et al.</i> , 2021)
Kecerahan (m)	0,55–3,40	1 - 3,50 (Indriyani <i>et al.</i> , 2019)

Data parameter lingkungan membuktikan kesesuaian Perairan Oenaek untuk budidaya *K. alvarezii*. Penilaian ini didukung oleh kriteria (Oedjoe *et al.*, 2022), mengenai kisaran suhu (26–30°C) dan salinitas (28–35 ppt) optimal untuk rumput laut, serta pernyataan (Fadilah & Dhini Arum Prat, 2016) terkait pentingnya peran penetrasi cahaya dan kecukupan arus. Secara keseluruhan, kondisi kualitas air di lokasi penelitian tergolong layak dan sangat mendukung

pencapaian pertumbuhan rumput laut yang maksimal.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa variasi sumber bibit berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan spesifik (SGR), dan produksi total *Kappaphycus alvarezii* di Perairan Oenaek, Kabupaten Kupang. Bibit stek vegetatif memberikan kinerja paling optimal dengan pertumbuhan mutlak 208 g, SGR 2,44% hari⁻¹, dan hasil produksi 217,87 g, yang mengonfirmasi keunggulan jaringan talus muda dalam memacu pembentukan biomassa dibandingkan bibit petani maupun kultur jaringan. Sementara itu, kandungan karagenan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) antarperlakuan, meski nilai tertinggi tetap dicapai oleh stek vegetatif (47,63%). Didukung oleh parameter kualitas air yang kondusif selama masa pemeliharaan, penggunaan bibit stek vegetatif disarankan sebagai pilihan paling efektif untuk mendongkrak produktivitas dan mutu hasil panen *K. alvarezii* di lokasi penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan selama proses penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, yang telah menyediakan fasilitas pendukung penelitian, serta kepada masyarakat dan pembudidaya rumput laut di Perairan Oenaek yang telah membantu selama kegiatan penelitian berlangsung.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada keluarga, sahabat, dan rekan-rekan yang telah memberikan doa, motivasi, serta dukungan moral sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Semoga segala bantuan dan kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan yang berlimpah dari Tuhan Yang Maha Esa.

DAFTAR PUSTAKA

- Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada keluarga, sahabat, dan rekan-rekan yang telah memberikan doa, motivasi, serta dukungan moral sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Semoga segala bantuan dan kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan yang berlimpah dari Tuhan Yang Maha Esa.
- ## DAFTAR PUSTAKA
- Astiyani, W. P., Oktavian, G., Febriani P., V. T., Kristiana, I., Akbarurrasyid, M., & Prama, E. A. (2025). Effect of culturing depth on the growth of *Euchema cottonii* using modified floating net cage method in jepara bay. *Jurnal Perikanan Unram*, 15(4), 1939–1946.
<https://doi.org/10.29303/jp.v15i4.1650>
- Cokrowati, N., Arjuni, A., & Rusman, R. (2018). Pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* hasil kultur jaringan. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2), 216–223.
<https://doi.org/10.29303/jbt.v18i2.740>
- Cokrowati, N., Nuryatin, N., Jayusri, J., Jum'at, M., & Muahidah, N. (2024). growth performance of *Kappaphycus alvarezii* and *Kappaphycus striatus* cultivated in Ekas Bay, East Lombok Regency, West Nusa Tenggara Province. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 13(3), 427–439.
<https://doi.org/10.20473/jafh.v13i3.57374>
- Daa, M. A. M., Oedjoe, M. D. R., & Rebhung, F. (2020a). Pengaruh umur bibit 25 hari terhadap pertumbuhan dan kandungan karaginan. *Jurnal Aquatik*, 3(2), 22–27.
<http://ejurnal.undana.ac.id/jaqu/index>
- Daa, M. A. M., Oedjoe, M. D. R., & Rebhung, F. (2020b). Pengaruh umur bibit 25 hari terhadap pertumbuhan dan kandungan karaginan. *Jurnal Aquatik*, 3(2), 22–27.
<http://ejurnal.undana.ac.id/jaqu/index>
- Dean, C., Sunaji, & Oedjoe, M. D. R. (2023). Kandungan nutrisi dan karaginan rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) dari Perairan Semau Kabupaten Kupang. *Jvip*, 4(1), 1–1.
- Erwansyah, Cokrowati, N., & Sunaryo. (2021). Environmental conditions of Jelenga Beach, West Sumbawa as Seaweed *Kappaphycus alvarezii* Cultivation Area. *Aquatic Science*, 9(2), 94–98.
- Fadilah, S., & Dhini Arum Prat, P. (2016). Propagasi bibit rumput laut *Gracilaria gigas* pada tahap kultur jaringan, aklimatisasi,. 11(2), 67–75.
<http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/ma%0APROPAGASI>
- Firdaus, M., Nurdiani, R., Prihanto, A. A., & Lestari, E. P. (n.d.). Carrageenan characteristics of *Kappaphycus alvarezii* from various harvest ages Carrageenan characteristics of *Kappaphycus alvarezii* from various harvest ages.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/860/1/012067>
- Indriyani, S., Indrwati, E., Studi, P., Perairan, B., Pascasarjana, P., & Bosowa, U. (2019). Analisa faktor oseanografi dalam mendukung budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di Perairan Pulau Sembilan Kabupaten Sinjai. 6–11.
<https://doi.org/0.35965/jae.v2i1.377>.
- Minsas, S., Gusdiar, H., & Idiawati, N. (2023). Laju pertumbuhan *Kappaphycus alvarezii* metode keramba bambu apung kurungan di Melanau Barat Pulau Lemukutan. *Jurnal Akuatiklestari*, 6(2), 159–167.
<https://doi.org/10.31629/akuatiklestari>

.v6i2.4442

Oedjoe, M. D. R., Soewarlan, L. C., & Turupadang, W. L. (2022). Effect of The Temperature and salinity variations on growth and carraggenan content *Kappaphycus alvarezii* in Akle Waters, Kupang Regency, East Nusa Tenggara, Indonesia. *Academia Letters*, 1–17. <https://doi.org/10.20935/al5410>

Sugumaran, R., Padam, B. S., Yong, W. T. L., Saallah, S., Ahmed, K., & Yusof, N. A. (2022). A retrospective review of global commercial seaweed production—current challenges, biosecurity and mitigation measures and prospects. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12). <https://doi.org/10.3390/ijerph19127087>

Wijayanto, D., Bambang, A. N., Nugroho, R. A., & Kurohman, F. (2020). The impact of planting distance on productivity and profit of *Eucheuma cottonii* seaweed cultivation in karimunjawa islands, indonesia. *AACL Bioflux*, 13(4), 2170–2179.