

OPTIMALISASI LOKASI PENANAMAN RUMPUT LAUT *KAPPAPHYCUS ALVAREZII* UNTUK MENINGKATKAN KELANGSUNGAN HIDUP, PETUMBUHAN MUTLAK DAN KANDUNGAN KARAGENAN

Graselia Fallo^{1*}, Ade Yulita Hesti Lukas², Welem L. Turupadang³

¹Mahasiswa Prodi Budidaya Perairan, ^{2,3}Dosen Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan Kelautan Dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana Kupang Jl. Adisucipto Penfui, Kupang, Nusa Tenggara Timur 85001

*Korespondensi email: sellyfallo9@gmail.com

ABSTRAK. *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu komoditas rumput laut bernilai ekonomi tinggi yang banyak dibudidayakan sebagai sumber utama karagenan. Keberhasilan budidaya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, termasuk jarak penanaman dari garis pantai yang berpotensi memengaruhi kualitas perairan serta laju pertumbuhan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh variasi jarak penanaman terhadap pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup, dan kandungan karagenan *K. alvarezii*. Percobaan dilaksanakan selama 45 hari di perairan Desa Oenaek menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan, yaitu jarak 100 m (A), 300 m (B), dan 500 m (C) dari tepi pantai. Analisis data dilakukan dengan ANOVA, dilanjutkan uji lanjut pada taraf kepercayaan 95% apabila terdapat perbedaan nyata. Hasil menunjukkan jarak penanaman berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan absolut ($p < 0,05$), dengan nilai tertinggi pada perlakuan C (500 m) sebesar $163,11 \pm 0,31$ g. Kandungan karagenan tertinggi diperoleh pada perlakuan B (300 m) sebesar 18,226%, sedangkan tingkat kelangsungan hidup mencapai 100% pada seluruh perlakuan. Temuan ini menegaskan bahwa jarak penanaman memengaruhi pertumbuhan dan kualitas kandungan karagenan, sehingga pemilihan lokasi budidaya perlu disesuaikan dengan tujuan produksi, baik untuk peningkatan biomassa maupun optimasi kandungan karagenan.

Kata Kunci: *Kappaphycus alvarezii*; karagenan; kelangsungan hidup; kualitas air; pertumbuhan mutlak

ABSTRACT. *Kappaphycus alvarezii* is a high-value seaweed commodity widely cultivated as a primary source of carrageenan. The success of its cultivation is strongly influenced by environmental conditions, including the planting distance from the shoreline, which may affect water quality and growth performance. This study aimed to assess the effect of different planting distances on growth, survival rate, and carrageenan content of *K. alvarezii*. The experiment was conducted for 45 days in Oenaek waters using a Completely Randomized Design (CRD) with three treatments and three replicates, namely planting distances of 100 m (A), 300 m (B), and 500 m (C) from the shoreline. Data were analyzed using ANOVA, followed by post-hoc tests at a 95% confidence level when significant differences were observed. Results revealed that planting distance significantly affected absolute growth ($p < 0.05$), with the highest value recorded in treatment C (500 m) at 163.11 ± 0.31 g. The highest carrageenan content was obtained in treatment B (300 m) at 18.226%, while survival rate reached 100% across all treatments. These findings highlight that planting distance influences both growth and carrageenan yield, suggesting that site selection should be aligned with production objectives, whether to maximize biomass or optimize carrageenan content.

Keywords: *Kappaphycus alvarezii*, survival, absolute growth, carrageenan, water quality

PENDAHULUAN

Budidaya rumput laut merupakan salah satu bentuk pemanfaatan sumber

daya pesisir yang memiliki prospek ekonomi signifikan serta berkontribusi terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Permintaan terhadap komoditas ini terus meningkat seiring dengan diversifikasi pemanfaatannya, baik sebagai bahan pangan maupun sebagai bahan baku industri, seperti farmasi, kosmetik, dan berbagai produk olahan berbasis hidrokoloid (Harun *et al.*, 2013). Dari sekian jenis rumput laut yang dibudidayakan untuk tujuan komersial, *Kappaphycus alvarezii* menjadi yang paling banyak diminati karena nilai ekonominya yang tinggi dan kemampuannya menghasilkan karagenan sebagai produk andalan. Karagenan merupakan bahan baku penting yang pemanfaatannya sudah merambah luas ke berbagai sektor industri modern (Sapitri *et al.*, 2016). Di pasar internasional, spesies ini lebih akrab disebut dengan nama dagang *cottonii*. Ditinjau dari sisi biologisnya, *K. alvarezii* tergolong makroalga berklorofil yang dikategorikan sebagai tumbuhan tingkat rendah, sebab bagian tubuhnya tidak menunjukkan perbedaan bentuk yang nyata antara daun, batang, dan akar, sehingga keseluruhan strukturnya dikenal dengan istilah talus (Darmawati *et al.*, 2023).

Pemanfaatan *Kappaphycus alvarezii* di Indonesia yaitu sebagai sumber penghidupan telah berkembang luas di

berbagai kawasan pesisir, bahkan di sejumlah daerah menjadi mata pencaharian utama masyarakat. Rumput laut ini memiliki potensi besar untuk terus dikembangkan karena nilai ekonominya yang tinggi dan kontribusinya terhadap kesejahteraan pesisir, didukung oleh metode budidaya yang sederhana dan kebutuhan investasi maupun biaya operasional yang relatif rendah. Pada skala global, rumput laut jenis ini banyak dilirik oleh negara-negara maju sebagai bahan baku industri, termasuk industri kosmetik. Keberhasilan pengembangan budidaya *K. alvarezii* di Indonesia ditunjang oleh kondisi perairan yang mendukung serta tingginya permintaan pasar internasional terhadap komoditas tersebut (Mapparimeng *et al.*, 2021).

Keberhasilan budidaya rumput laut tidak terlepas dari penerapan teknik penanaman yang tepat, termasuk penentuan lokasi dan jarak tanam. Pertumbuhan *K. alvarezii* sangat dipengaruhi oleh jarak lokasi penanaman dari garis pantai, karena hal ini berkaitan langsung dengan ketersediaan ruang tumbuh dan kemampuan talus dalam menyerap cahaya matahari untuk keperluan fotosintesis (Ramadan *et al.*, 2022). Jarak

tanam yang terlalu rapat berisiko menimbulkan persaingan antartalus dalam memperebutkan cahaya dan nutrisi, sehingga pertumbuhan menjadi terhambat. Sebaliknya, jarak tanam yang terlalu lebar pun tidak selalu menghasilkan kondisi optimal bagi perkembangan rumput laut (Desy *et al.*, 2016).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rozaki *et al.* (2013) di Desa Lobuk, Kecamatan Bluto, Kabupaten Sumenep, menelaah pengaruh jarak pemeliharaan terhadap morfologi sel dan laju pertumbuhan *Kappaphycus alvarezii*. Studi tersebut menggunakan tiga variasi jarak, yakni 300 m, 600 m, dan 900 m dari garis pantai, dengan periode pemeliharaan selama 45 hari. Hasil penelitian tersebut mengungkapkan bahwa ketiga jarak yang diuji tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap morfologi sel maupun bentuk talus rumput laut. Meskipun demikian, jarak 300 m masih dinilai layak untuk kegiatan budidaya di lokasi tersebut. Merujuk pada temuan ini, penelitian lanjutan diperlukan untuk mengeksplorasi lokasi penanaman yang lebih optimal, khususnya dengan mempertimbangkan variasi jarak yang lebih dekat maupun lebih jauh dari garis pantai, guna memperoleh gambaran

yang lebih komprehensif mengenai kondisi budidaya terbaik bagi *K. alvarezii*.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di perairan Desa Oenaek, Kecamatan Kupang Barat, Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur, selama 45 hari pada periode Juli hingga Agustus 2025. Analisis kandungan karagenan serta kualitas air, meliputi nitrat (NO_3^-) dan fosfor (PO_4^{+}), dilakukan di Laboratorium Budidaya Perairan Undana.

Alat dan bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian lapangan meliputi alat tulis, timbangan digital, pH meter, DO meter, refraktometer, termometer air, bola pingpong, tali kasur, penggaris, perahu, tali ris, botol plastik sebagai pelampung, serta patok kayu. Sementara itu, analisis laboratorium menggunakan beberapa peralatan, yaitu spektrofotometer, kuvet (kaca atau kristal), pipet ukur, tabung reaksi, gelas beker, corong kaca, kertas saring, botol sampel plastik, labu Erlenmeyer, dan timbangan digital. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sampel rumput laut *Kappaphycus alvarezii*, akuades (distilled water), larutan alkali (NaOH atau

KOH) untuk analisis karagenan, serta reagen nitrat dan reagen fosfat untuk pengukuran kandungan nutrisi perairan.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan penentuan lokasi budidaya sesuai rancangan percobaan. Pengukuran jarak pada setiap unit percobaan dilakukan menggunakan aplikasi koordinat GPS dan peta offline (*offline maps*). Pemilihan jarak ini didasarkan pada zonasi perairan pesisir, di mana rentang 0-500 meter masih termasuk area budidaya potensial (Asni, 2015). Jarak 100 m mewakili zona dekat pantai dengan kondisi perairan yang relatif tenang, jarak 300 m mewakili zona menengah, sedangkan jarak 500 m digunakan sebagai batas maksimum untuk mengamati pengaruh kondisi lingkungan yang semakin menjauh dari pantai, termasuk arus yang lebih kuat, peningkatan kedalaman, dan dinamika nutrisi terhadap performa rumput laut. Setelah lokasi ditetapkan, dilakukan pemasangan tali ris utama dengan total panjang 45 m, yang terdiri atas 9 tali, masing-masing berukuran 5 m per unit percobaan. Pada setiap tali sepanjang 5 m, terdapat 20 titik ikatan rumpun rumput laut dengan jarak antar titik sebesar 25 cm. Pemilihan bibit dilakukan

dengan mempertimbangkan kondisi kesehatan talus, bebas dari penyakit dan organisme epifit, serta memiliki bobot awal yang relatif seragam, yaitu rata-rata 50 g per rumpun. Bibit kemudian diikat pada tali sesuai desain percobaan dengan jarak antartitik 25 cm, sehingga setiap tali memuat 20 titik rumpun. Pemeliharaan dan pengecekan rutin dilaksanakan setiap 15 hari sekali selama masa pemeliharaan berlangsung.

Kegiatan pemeliharaan meliputi pembersihan talus dari epifit dan organisme pengganggu lainnya, serta pengecekan kondisi fisik tali. Pada akhir penelitian (hari ke-45), seluruh rumput laut dipanen dan ditimbang bobot akhirnya secara bertahap: pertama, bobot akhir per titik rumpun; kedua, bobot keseluruhan per tali (5 m) dari masing-masing unit percobaan; dan ketiga, akumulasi total bobot dari seluruh unit percobaan. Analisis karagenan dilakukan terhadap sampel rumput laut yang telah dikeringkan. Sampel kering dipotong kecil-kecil menggunakan gunting, kemudian ditimbang sesuai takaran yang telah ditentukan. Selanjutnya, sampel dilarutkan dalam larutan KOH dan akuades selama 18 jam. Setelah proses perendaman selesai, larutan diekstraksi menggunakan *hot plate*

dengan kecepatan pengadukan 200–300 RPM. Presipitasi karagenan dilakukan untuk memisahkan karagenan dari larutan menggunakan saringan. Endapan yang diperoleh kemudian dikeringkan pada suhu rendah hingga mencapai bobot konstan, lalu ditimbang untuk menghitung rendemen karagenan berdasarkan bobot sampel awal, dan hasilnya dicatat sebagai data rendemen karagenan.

Parameter Uji

Parameter yang diamati dalam penelitian ini mencakup pertumbuhan absolut, tingkat kelangsungan hidup, kandungan karagenan, serta kualitas perairan. Pertumbuhan absolut dihitung berdasarkan selisih bobot rumput laut antara awal dan akhir masa pemeliharaan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Effendie (1997). Tingkat kelangsungan hidup (Survival Rate, SR) ditentukan melalui persentase individu yang bertahan hingga akhir penelitian, merujuk pada metode Effendie (1997). Analisis kandungan karagenan dilakukan dengan menghitung persentase rendemen hasil ekstraksi sesuai prosedur Majid et al. (2018). Selain itu, kualitas perairan dievaluasi melalui pengukuran suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut (DO), kecepatan arus, nitrat (NO_3^-),

dan fosfat (PO_4^{3-}) untuk menilai kesesuaian kondisi lingkungan selama penelitian berlangsung.

Analisis data

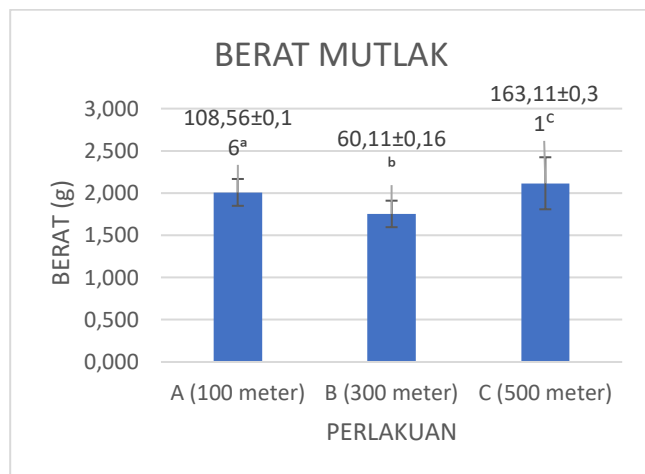
Data mengenai pertumbuhan absolut, tingkat kelangsungan hidup, dan kandungan karagenan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan rancangan acak lengkap (RAL) untuk menilai pengaruh perlakuan terhadap setiap parameter. Jika hasil ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan pada taraf kepercayaan 95% ($p < 0,05$), maka analisis dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) guna mengidentifikasi perbedaan antarperlakuan. Seluruh proses analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Mutlak Rumput

Pertumbuhan mutlak digunakan sebagai indikator untuk mengevaluasi peningkatan biomassa *Kappaphycus alvarezii* selama masa pemeliharaan dan pertumbuhan dihitung berdasarkan selisih antara bobot awal dan bobot akhir rumput laut (Tindage et al., 2022). Hasil

pengukuran pertumbuhan pada setiap perlakuan ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik pertumbuhan mutlak rumput lau (*K. alvarezii*)

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan jarak lokasi penanaman memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan mutlak *Kappaphycus alvarezii* ($F = 6,717$; $p = 0,029$). Uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa Perlakuan B memiliki perbedaan signifikan dibandingkan dengan Perlakuan C ($p < 0,05$), sedangkan Perlakuan A tidak memperlihatkan perbedaan nyata terhadap kedua perlakuan tersebut. Pertumbuhan mutlak tertinggi diperoleh pada Perlakuan C, yaitu sebesar $163,11 \pm 0,31$ g, diikuti oleh Perlakuan A sebesar $108,56 \pm 0,16$ g, sementara Perlakuan B menghasilkan pertumbuhan terendah sebesar $60,11 \pm 0,16$ g.

Tingginya pertumbuhan mutlak pada Perlakuan C menunjukkan bahwa jarak lokasi penanaman yang diterapkan pada perlakuan tersebut mampu menyediakan kondisi lingkungan yang lebih mendukung bagi pertumbuhan *K. alvarezii*. Pertumbuhan rumput laut dipengaruhi secara signifikan oleh kesesuaian habitat, terutama ketersediaan cahaya, pergerakan massa air, serta distribusi unsur hara yang berperan dalam proses fotosintesis dan pembentukan biomassa. Kondisi lingkungan yang optimal memungkinkan talus menyerap nutrisi secara lebih efisien sehingga akumulasi biomassa berlangsung lebih cepat.

Hasil penelitian ini berbanding lurus dengan penelitian Soares *et al.* (2024), yang melaporkan bahwa *K. alvarezii* yang dibudidayakan pada kedalaman 30 cm menghasilkan pertumbuhan mutlak rata-rata sebesar 156 g. Nilai pertumbuhan yang diperoleh pada Perlakuan C bahkan sedikit lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian tersebut, menunjukkan bahwa kondisi lingkungan pada lokasi penelitian mampu mendukung pertumbuhan rumput laut secara optimal. Selain itu, pertumbuhan mutlak yang diperoleh juga lebih tinggi dibandingkan laporan Wangge *et al.* (2022),

yang memperoleh rata-rata pertumbuhan mutlak sebesar 72,3 g. Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa variasi kondisi lingkungan dan metode budidaya dapat memberikan respons pertumbuhan yang berbeda pada *K. alvarezii*.

Perbedaan pertumbuhan antar perlakuan diduga berkaitan erat dengan karakteristik kualitas perairan pada masing-masing lokasi penanaman. Variasi kondisi hidrodinamika, intensitas cahaya, serta ketersediaan nutrisi dapat memengaruhi kemampuan talus dalam melakukan fotosintesis dan menyerap unsur hara. Ikhsan *et al.* (2022) menyatakan bahwa faktor lokasi merupakan aspek krusial dalam menentukan keberhasilan produksi rumput laut, karena setiap kawasan perairan memiliki karakteristik fisik, kimia, dan biologis yang berbeda. Lingkungan yang sesuai akan meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi dan mendukung pembentukan biomassa secara berkelanjutan.

Selain kualitas perairan, pergerakan arus juga diduga berperan dalam menentukan keberhasilan pertumbuhan *K. alvarezii*. Arus yang stabil membantu memperbarui massa air di sekitar talus sehingga suplai nutrisi tetap tersedia,

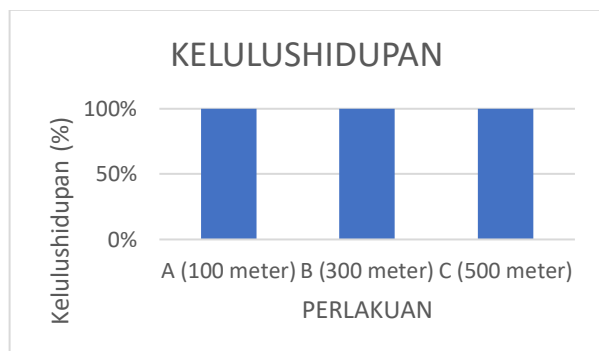
sekaligus mengurangi akumulasi sedimen dan organisme penempel yang dapat menghambat proses fotosintesis. Serdiati dan Widiastuti (2010) menjelaskan bahwa unsur hara yang terbawa oleh arus perairan merupakan sumber nutrisi utama bagi rumput laut, sehingga distribusi nutrisi yang merata akan meningkatkan laju pertumbuhan. Oleh karena itu, perbedaan respons pertumbuhan pada setiap perlakuan kemungkinan merupakan hasil interaksi antara karakteristik lokasi penanaman dan kondisi lingkungan perairan yang memengaruhi efisiensi penyerapan nutrisi oleh talus.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan jarak lokasi penanaman secara signifikan mempengaruhi pertumbuhan mutlak *K. alvarezii*. Perlakuan C menghasilkan performa pertumbuhan terbaik, yang mengindikasikan bahwa penempatan lokasi budidaya yang sesuai dapat mengoptimalkan pemanfaatan kondisi lingkungan dan meningkatkan produksi biomassa rumput laut.

Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup merupakan indikator yang menggambarkan persentase rumpun *Kappaphycus alvarezii*

yang mampu bertahan hingga akhir periode pemeliharaan. Selama 45 hari penelitian, seluruh rumpun rumput laut pada setiap perlakuan tetap hidup sehingga tingkat kelangsungan hidup mencapai 100% pada perlakuan A, B, dan C. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kondisi lingkungan dan teknik budidaya yang diterapkan selama penelitian mampu mendukung kelangsungan hidup *K. alvarezii*. Data mengenai tingkat kelangsungan hidup pada setiap perlakuan ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Kelangsungan Hidup

Berdasarkan Gambar 2, tidak ditemukan adanya kematian pada rumpun rumput laut selama masa pemeliharaan 45 hari berlangsung. Penghitungan tingkat kelangsungan hidup dalam penelitian ini didasarkan pada jumlah titik ikatan atau rumpun individu rumput laut yang masih hidup pada setiap unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga

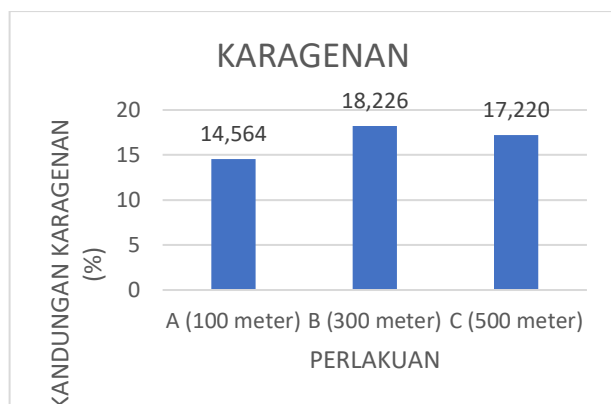
perlakuan, yakni Perlakuan A, B, dan C, seluruhnya menghasilkan tingkat kelangsungan hidup *Kappaphycus alvarezii* sebesar 100% hingga akhir masa pemeliharaan. Capaian ini mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan perairan dan teknik budidaya yang diterapkan selama penelitian berlangsung telah sesuai dengan kebutuhan fisiologis rumput laut.

Temuan ini sesuai dengan pernyataan Ilalqisny *et al.* (2013) yang mengemukakan bahwa kualitas air yang terjaga dengan baik berpotensi menghasilkan tingkat kelangsungan hidup yang mendekati 100%. Senada dengan hal tersebut, Radiarta *et al.* (2013) melaporkan bahwa parameter oseanografi, seperti suhu, salinitas, kecepatan arus, dan tingkat kecerahan perairan, memiliki peran penting dalam menentukan keberhasilan budidaya rumput laut. Lebih lanjut, Haryasakti (2017) menegaskan bahwa ketersediaan unsur hara berupa nitrat dan fosfat, serta stabilitas parameter kualitas air seperti arus, salinitas, pH, suhu, dan kecerahan, secara signifikan memengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup rumput laut. Kondisi perairan yang stabil dan selaras dengan kebutuhan fisiologis organisme budidaya akan menekan tingkat stres lingkungan,

sehingga risiko kematian dapat diminimalkan secara efektif.

Kandungan Karagenan

Data hasil ekstraksi karagenan rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan pada tiga jarak lokasi penanaman yang berbeda dengan masa pemeliharaan selama 45 hari disajikan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik kandungan Karagenan (*K. alvarezii*)

Hasil analisis rendemen karagenan menunjukkan bahwa nilai tertinggi diperoleh pada Perlakuan B sebesar 18,226%, diikuti Perlakuan C sebesar 17,220%, dan nilai terendah pada Perlakuan A sebesar 14,564%. Meskipun demikian, ketiga nilai rendemen tersebut masih berada di bawah ambang batas standar mutu karagenan yang baik, di mana kandungan karagenan yang memenuhi syarat minimal adalah 30% (Yohanes *et al.*, 2020). Rendahnya nilai

rendemen karagenan yang diperoleh dalam penelitian ini diduga erat kaitannya dengan proses pengeringan sampel yang kurang optimal. Sampel rumput laut pada penelitian ini hanya dikeringkan selama dua hari dengan penjemuran yang dilakukan secara terpisah antarperlakuan. Kondisi cuaca yang tidak cukup terik pada saat penjemuran menyebabkan proses pengeringan berlangsung kurang maksimal, namun sampel tetap diangkat dan disimpan untuk selanjutnya diekstraksi sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Idealnya, pada kondisi cuaca yang tidak sepenuhnya cerah, penjemuran rumput laut perlu diperpanjang hingga 4–5 hari guna memastikan kadar air mencapai tingkat yang memadai. Hal ini sejalan dengan pernyataan *Food and Agriculture Organization* (FAO) bahwa pengeringan rumput laut secara alami membutuhkan waktu sekitar 2–3 hari pada cuaca cerah untuk mencapai kadar air sekitar 30–38%, dan dapat memerlukan waktu hingga 4–5 hari apabila kondisi cuaca kurang mendukung, seperti saat mendung atau kelembapan udara tinggi.

Menurut Panjaitan *et al.* (2024), kualitas karagenan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh ketepatan proses

pengeringan rumput laut sebelum tahap ekstraksi dilaksanakan. Tujuan utama pengeringan adalah mereduksi kadar air dalam talus rumput laut, karena semakin rendah kadar air bahan baku, maka kualitas karagenan yang dihasilkan cenderung semakin tinggi (Tamaheang *et al.*, 2017). Di samping faktor pengeringan, variasi kualitas kandungan karagenan juga dipengaruhi oleh sejumlah faktor lain, antara lain umur panen, kondisi habitat perairan, metode budidaya yang diterapkan, serta pengaruh musim (Doni *et al.*, 2024).

Kualitas Air

Pertumbuhan rumput laut dipengaruhi secara signifikan oleh kondisi

perairan, yang berperan sebagai faktor pendukung utama dalam keberhasilan budidaya. Parameter kualitas air yang diamati dalam penelitian ini mencakup parameter fisika, meliputi suhu, kecepatan arus, salinitas, pH, dan oksigen terlarut (DO), serta parameter kimia berupa nitrat (NO_3^-) dan fosfat (PO_4^-). Nilai kisaran kualitas air yang tercantum pada tabel merupakan rentang minimum hingga maksimum yang diperoleh dari empat kali pengukuran selama masa penelitian berlangsung seperti pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Kualitas Air

Parameter	Hasil Uji	Satuan	Nilai Optimal	Referensi
Fisika				
Suhu	25,4-27	°C	25-30	(Raden <i>et al.</i> , 2023)
Salinitas	26-38	ppt	25-30	(Ardiansyah <i>et al.</i> , 2020)
pH	6,22-8,3	(-log H ⁺)	6-8,5	(Ardiansyah <i>et al.</i> , 2020)
Kekuatan Arus	0,12-0,32	m/detik	0,20-0,40	(Erwansyah <i>et al.</i> , 2021)
DO	6,2	ml/L	3,2-7,8	(Mulyadi, 2024)
Kimia				
Nitrat (NO ₃)	0,019-1,144	ppm	0,2525-0,6645	(Fattah, 2011)
Fosfat (PO ₄)	0,012-0,13	ppm	0,051-1,00	(Yulius <i>et al.</i> , 2017)

Hasil pengukuran parameter kualitas air selama penelitian disajikan pada Tabel 1. Secara umum, seluruh parameter lingkungan berada pada kisaran yang

masih mendukung pertumbuhan *K. alvarezii*, sehingga kondisi perairan selama penelitian tidak menjadi faktor pembatas terhadap pertumbuhan rumput laut.

Suhu perairan selama penelitian berkisar antara 25,4-27,0°C. Kisaran tersebut masih sesuai untuk mendukung proses fisiologis, termasuk aktivitas fotosintesis, respirasi, dan penyerapan unsur hara oleh *K. alvarezii*. Suhu yang relatif stabil juga berkontribusi terhadap efisiensi metabolisme dan pembentukan biomassa. Hasil penelitian ini sejalan dengan Standar Nasional Indonesia (2010) serta Raden *et al.* (2023), yang melaporkan bahwa *K. alvarezii* tumbuh optimal pada suhu 26–30°C. Selain itu, Yulius *et al.* (2017) menyatakan bahwa kisaran suhu 25–31°C masih memberikan kondisi yang sesuai bagi pertumbuhan spesies tersebut.

Salinitas perairan selama penelitian berkisar antara 26-38 ppt. Meskipun nilai salinitas menunjukkan variasi, kisaran tersebut masih berada dalam batas toleransi fisiologis *K. alvarezii*. Salinitas memiliki peran penting dalam mengatur tekanan osmotik sel, sehingga perubahan salinitas yang terlalu ekstrem dapat memengaruhi keseimbangan metabolisme dan laju pertumbuhan. Ardiansyah (2020) melaporkan bahwa kisaran salinitas optimum untuk budidaya *K. alvarezii* dengan metode longline berada pada rentang 28-34 ppt. Dengan demikian,

kondisi salinitas selama penelitian masih mampu mendukung pertumbuhan rumput laut meskipun sesekali berada sedikit di luar kisaran optimum.

Nilai pH perairan berkisar antara 7,0-8,0 dan menunjukkan kondisi perairan yang relatif stabil. Kisaran tersebut mendukung berbagai proses fisiologis, termasuk aktivitas enzim dan penyerapan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan. Ardiansyah (2020) menyatakan bahwa pH optimum bagi pertumbuhan *K. alvarezii* berada pada kisaran 7,0–8,5. Oleh karena itu, nilai pH yang diperoleh selama penelitian tidak diperkirakan memberikan tekanan lingkungan terhadap pertumbuhan rumput laut.

Kecepatan arus berkisar antara 0,12–0,32 cm/detik⁻¹. Arus yang memadai berperan dalam meningkatkan pertukaran air, mendistribusikan nutrisi, serta mengurangi penumpukan sedimen dan organisme penempel pada permukaan talus. Meskipun sebagian hasil pengukuran berada di bawah kisaran optimum, kecepatan arus yang terukur masih mampu mendukung proses budidaya. Erwansyah *et al.* (2021) melaporkan bahwa kecepatan arus sebesar 0,20–0,40 cm detik⁻¹ merupakan kondisi yang ideal untuk

budidaya rumput laut karena dapat meningkatkan suplai nutrisi tanpa menyebabkan kerusakan mekanis pada talus.

Konsentrasi oksigen terlarut selama penelitian tercatat sebesar $6,2 \text{ mg L}^{-1}$, yang menunjukkan kondisi perairan dengan aerasi alami yang baik. Ketersediaan oksigen yang memadai diperlukan untuk mendukung respirasi sel dan metabolisme, terutama pada malam hari ketika proses fotosintesis tidak berlangsung. Nilai DO yang diperoleh masih berada dalam kisaran optimum yang dilaporkan oleh Muliyadi (2024), yaitu $3,2\text{--}7,8 \text{ mg L}^{-1}$, sehingga tidak diperkirakan menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan *K. alvarezii*.

Konsentrasi nitrat selama penelitian berkisar antara $0,019\text{--}1,144 \text{ ppm}$. Nitrat merupakan unsur hara makro yang berperan penting dalam proses sintesis protein, sehingga mendukung pertumbuhan dan perkembangan jaringan pada rumput laut. Meskipun beberapa hasil pengukuran menunjukkan konsentrasi yang relatif rendah, kadar nitrat secara umum masih mampu mendukung pertumbuhan *K. alvarezii*. Fattah (2011) menyatakan bahwa kisaran nitrat yang sesuai bagi organisme budidaya berada pada rentang $0,2525\text{--}$

$0,6645 \text{ mg L}^{-1}$. Sementara itu, Sulistijo dan Atmadja (1996) melaporkan bahwa *K. alvarezii* tumbuh optimal pada konsentrasi nitrat $0,9\text{--}3,5 \text{ ppm}$, sedangkan kadar di bawah $0,1 \text{ ppm}$ atau di atas $4,5 \text{ ppm}$ dapat menjadi faktor pembatas pertumbuhan.

Konsentrasi fosfat selama penelitian berkisar antara $0,012\text{--}0,13 \text{ ppm}$. Fosfat merupakan unsur hara esensial yang berperan dalam transfer energi, sintesis asam nukleat, dan pembentukan jaringan baru. Ketersediaan fosfat yang cukup mendukung pertumbuhan biomassa serta produktivitas rumput laut. Hasil penelitian ini masih berada pada kisaran yang mampu menunjang pertumbuhan *K. alvarezii* dan sesuai dengan laporan Yulius *et al.* (2017), yang menyebutkan bahwa kisaran fosfat optimum untuk budidaya spesies tersebut berada pada rentang $0,051\text{--}1,00 \text{ mg L}^{-1}$.

Secara keseluruhan, hasil pengukuran kualitas air menunjukkan bahwa suhu, salinitas, pH, kecepatan arus, oksigen terlarut, nitrat, dan fosfat berada pada kisaran yang mendukung pertumbuhan *K. alvarezii*. Dengan demikian, variasi pertumbuhan yang diamati selama penelitian lebih besar kemungkinannya dipengaruhi oleh

perlakuan yang diberikan daripada oleh perubahan kondisi lingkungan perairan.

KESIMPULAN

Jarak lokasi penanaman berpengaruh nyata terhadap performa pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di perairan Desa Oenaek. Variasi jarak dari bibir pantai memengaruhi kondisi lingkungan perairan yang pada akhirnya berdampak pada pertumbuhan mutlak dan kandungan karagenan rumput laut. Perlakuan C dengan jarak lokasi penanaman 500 m dari bibir pantai menghasilkan pertumbuhan mutlak tertinggi sebesar $163,11 \pm 0,31$ g, sementara kandungan karagenan tertinggi diperoleh pada Perlakuan B dengan jarak 300 m dari bibir pantai, yaitu sebesar 18,226%. Tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*) mencapai 100% pada ketiga perlakuan, yang mengindikasikan bahwa seluruh jarak lokasi yang diuji masih berada dalam kondisi perairan yang layak untuk budidaya *K. alvarezii*. Dengan demikian, pemilihan jarak lokasi penanaman yang optimal perlu disesuaikan dengan tujuan budidaya, apakah memprioritaskan pertumbuhan biomassa atau peningkatan kandungan karagenan.

Disarankan bagi para pembudidaya di perairan Oenaek melakukan budidaya rumput laut *K. alvarezii* pada jarak sekitar 500 m dari bibir pantai untuk mendapatkan hasil performa pertumbuhan yang lebih bagus. Selanjutnya, disarankan untuk peneliti lanjutan dapat mengkaji jarak lokasi penanaman yang lebih bervariasi serta dilakukan pada waktu pemeliharaan yang lebih lama sehingga diperoleh informasi yang lebih lengkap mengenai lokasi budidaya rumput laut yang paling optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, F., Hadi, P., Benny, D.M. (2020). Efisiensi pertumbuhan rumput laut dengan perbedaan jarak tanam di tambak cage culture. *Jurnal PENA*, 34(2), 74-83. <https://doi.org/10.31941/jurnalpena.v34i2.1232>
- BSN (Badan Standar Nasional). (2011). Produksi bibit rumput laut kotoni (*Eucheuma cottoni*) - Bagian 1: Metode lepas dasar. Jakarta.
- Darmawati, I., Lestari, P. Y., & Halidah, S. (2023). Pengolahan dan pemanfaatan rumput laut. Jakarta.
- Desy. A.S. Izzati M. Prihastanti. E. (2016) Pengaruh jarak tanam pada metode longline terhadap pertumbuhan dan rendemen agar *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss. *Jurnal Biologi*, 5(2), 11-22. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/biologi/article/view/19486>

- Doni, S. M. O., Oedjoe, M. D. R., & Turupadang, W. L. (2024). Seleksi bibit 30 hari secara vegetatif terhadap pertumbuhan dan kandungan karaginan makroalga *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Vokasi Ilmu-Ilmu Perikanan (JVIP)*, 4(2), 215-223. <https://doi.org/10.35726/jvip.v4i2.7225>
- Effendi I. 1997. Analisis data pertumbuhan rumput laut. IPB. Bogor: Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.
- Effendie, M. I. (1997). Metode biologi perikanan. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Erwansyah, E., Cokrowati, N., & Sunaryo, S. (2021). Kondisi perairan Pantai Jelenga, Sumbawa Barat, sebagai area budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Ilmu Perairan (Aquatic Science)*, 9(2), 94–98. <https://doi.org/10.31258/>
- Harun, R., Syah, R., & Salim, M. (2013). Budidaya Rumput Laut: Teknik dan Pengembangan. Jakarta: Penerbit AgroMedia.
- Haryasakti, A. (2017). Pengaruh kualitas air terhadap pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 2(1), 27-40. <https://eprints.unm.ac.id/10070/>
- Ikhsan, F., Irawan, H., & Wulandari, R. (2022). Laju pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* varietas hijau dan coklat pada metode budidaya yang berbeda. *Intek Akuakultur*, 6(1), 83-91. <https://ojs.umrah.ac.id/index.php/intek/article/view/4054>
- Ilalqisny, H., Ariyanti, R., & Ngangi, S.H. (2013). Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Budidaya Perairan*, 1(2). 15-24. <https://doi.org/10.31629/intek.v5i2.3083>
- Mapparimeng1., A. Tenriawaruwaty1., Irmawati. (2021). Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan dan produksi *Kappaphycus alvarezii* Di Perairan Desa Ujunge, Kecamatan Tonra, Kabupaten Bone. *Fisheries and Aquatic Studies*, 1(1), 31-41. <https://mail.jurnal-umsi.ac.id/index.php/fisheries/article/view/276>
- Muliyadi. (2024). Kajian kualitas air terhadap pertumbuhan rumput laut *Eucheuma cottonii*; Studi kasus di Desa Tapi-Tapi, Kecamatan Marobo, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Perikanan*, 13(3), 682-689. <http://doi.org/10.29303/jp.v13i3.605>
- Panjaitan, K. V., Suryono, S., & Pramesti, R. (2024). Pengaruh perbedaan suhu pengeringan terhadap kualitas kadar air dan kadar abu karagenan rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Journal of Marine Research*, 13(2), 195-202. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i2.40257>
- Raden, I., Aris, M., & Malan, S. (2023). Laju pertumbuhan rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) yang dipelihara menggunakan metode jaring kantong dengan bobot bibit berbeda. *Jurnal Marikultur*, 5(2), 51-57. <https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/marikultur/article/view/7750>
- Radiarta, I. N., Erlania, & Haryadi, J. (2013). Analisis kesesuaian lahan budidaya rumput laut di perairan Indonesia. *Jurnal Riset Akuakultur*, 9(2), 319-330.
- Ramadan, Henky Irawan, Rika Wulandari. (2022). Pengaruh jarak tanam yang berbeda terhadap pertumbuhan

- rumput laut *Kappaphycus alvarezii* menggunakan metode longline. *Intek Akuakultur*, 6(2), 92-102. <https://doi.org/10.31629/intek.v6i1.3644>
- Rozaki, A., Triajie, H., Wahyuni, E. A., Arisandi, A. (2013). Pengaruh jarak lokasi pemeliharaan terhadap morfologi sel dan morfologi rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di Desa Lobuk, Kecamatan Bluto, Kabupaten Sumenep. *Jurnal Kelautan*, 6(2), 105-110. <https://journal.trunojoyo.ac.id/jurnalkelautan>
- Sapitri, A., Cokrowati, N., & . R. (2016). Pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* hasil kultur jaringan pada jarak tanam yang berbeda. *Depik*, 5(1), 12-18. <https://doi.org/10.13170/depik.5.1.3843>
- Standar Nasional Indonesia. (2010). Produksi rumput laut kotoni (*Eucheuma Cottonii*)-Bagian 2: Metode long-line. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- Soares, G.M.O., Oedjoe, M.D.R., Turupadang, W. (2024). Pengaruh kedalaman yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kandungan karaginan rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Aquatik*, 7(2), 97-89. <https://doi.org/10.35508/jaqu.v7i2.18700>
- Sulistijo, (1996). Perkembangan budidaya rumput laut di Indonesia. Dalam Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia. Jakarta
- Tamaheang, T., Makapedua, D. M., & Berhimpon, S. (2017). Kualitas rumput laut merah (*Kappaphycus alvarezii*) dengan metode pengeringan sinar matahari dan cabinet dryer, serta rendemen Semi-Refined Carrageenan (SRC). *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(2), 58-63. <https://doi.org/10.35800/mthp.5.2.2017.14925>
- Tindage, T. W., Ngangi, E. L. A., Kreckhoff, R. L., Mudeng, J. D., & Sambali, H. (2022). Pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* yang menggunakan tali ris senar secara vertikultur. *E-Journal Budidaya Perairan*, 10(2), 128-133. <https://doi.org/10.35800/bdp.10.2.2022.36802>
- Wangge E.A, Oedjoe M.D.R., Sunadji S. (2022). Pengaruh musim pancaroba terhadap pertumbuhan dan kandungan karaginan pada budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Aquatik*, 5(1), 68-82. <https://doi.org/10.35508/aquatik.v5i1.6544>
- Yulius, Y., Prihantono, J., & Ramdhan, M. (2017). Pengelolaan budidaya rumput laut berbasis daya dukung lingkungan perairan di pesisir Kabupaten Dompu, Provinsi Busa Tenggara Barat. *Seminar Nasional Geomatika*