

Pengaruh Perbedaan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) dengan Metode Longline

The Effect of Different Planting Distances on the Growth of Seaweed (Kappaphycus alvarezii) Using the Longline Method

Stefanus Donuata¹, Sunadji¹, Welem Turupadang¹

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana Kupang, Jl. Adisucipto Kota Kupang Kode Pos 85228

Email Korespondensi: donuatastefanus@gmail.com

ABSTRAK Pengaturan jarak tanam merupakan aspek penting dalam optimalisasi budidaya rumput laut karena berkaitan dengan pemanfaatan ruang, penetrasi cahaya, dan dinamika perairan yang mendukung pertumbuhan. Penelitian ini mengevaluasi pengaruh variasi jarak tanam terhadap pertumbuhan dan produktivitas *Kappaphycus alvarezii* yang dibudidayakan menggunakan metode longline. Percobaan dilakukan selama 45 hari di perairan Pasir Panjang, Kota Kupang, menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga perlakuan jarak tanam, yaitu 30 cm (P1), 35 cm (P2), dan 40 cm (P3), masing-masing dengan tiga ulangan. Parameter yang dievaluasi mencakup pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan spesifik, produktivitas, dan kualitas air. Data dianalisis menggunakan analisis ragam, diikuti uji beda nyata terkecil pada taraf signifikansi 5% apabila ditemukan pengaruh nyata. Hasil menunjukkan bahwa jarak tanam berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan berat mutlak ($p < 0,05$), dengan nilai tertinggi pada P2 (897,33 g), diikuti P1 (861,00 g) dan P3 (848,33 g). Sebaliknya, laju pertumbuhan yang dilaporkan tidak berbeda signifikan antarperlakuan ($p > 0,05$), meskipun P2 menghasilkan nilai tertinggi (5,48 g/hari). Produktivitas menunjukkan perbedaan sangat nyata antarperlakuan, dengan nilai tertinggi pada P3 (981,64 g/m), diikuti P2 (967,57 g/m) dan P1 (905,25 g/m). Selama penelitian, suhu berkisar 30–32 °C, pH 7,6–7,9, dan salinitas 35–36 ppt. Temuan ini mengindikasikan bahwa jarak tanam 35 cm lebih mendukung pertumbuhan biomassa individu, sedangkan jarak 40 cm menghasilkan produktivitas per satuan panjang tertinggi secara numerik.

Kata kunci: *Kappaphycus alvarezii*, jarak tanam, metode longline, pertumbuhan biomassa, produktivitas.

ABSTRACT Planting distance is a critical management factor in seaweed aquaculture, influencing space utilization, light availability, and hydrodynamic conditions that regulate biomass accumulation. This study evaluated the effects of different planting distances on the growth and productivity of *Kappaphycus alvarezii* cultivated using a longline system. A 45-day field experiment was conducted in the coastal waters of Pasir Panjang, Kupang, Indonesia, using a randomized complete block design with three planting distances: 30 cm (P1), 35 cm (P2), and 40 cm (P3), each replicated three times. Absolute weight gain, reported growth rate, biomass productivity, and water quality were assessed. Data were subjected to analysis of variance, followed by a least significant difference test at a 5% significance level when significant treatment effects were detected. Planting distance significantly affected absolute weight gain ($p < 0.05$), with the highest value recorded at 35 cm (897.33 g), followed by 30 cm (861.00 g) and 40 cm (848.33 g). In contrast, growth rates did not differ significantly among treatments ($p > 0.05$), although the highest reported value occurred at 35 cm (5.48 g/day). Biomass productivity differed highly significantly among treatments, reaching its highest numerical value at 40 cm (981.64 g/m), followed by 35 cm (967.57 g/m) and 30 cm (905.25 g/m). Water temperature, pH, and salinity ranged from 30–32 °C, 7.6–7.9, and 35–36 ppt, respectively. These findings suggest that a 35 cm planting

distance favors individual biomass gain, whereas 40 cm provides the highest numerical productivity per unit length.

Keywords: *Kappaphycus alvarezii*, planting distance, longline cultivation, biomass growth, productivity.

PENDAHULUAN

Kappaphycus alvarezii merupakan komoditas akuakultur bernilai ekonomi tinggi dan sumber utama karaginan yang dimanfaatkan secara luas dalam industri pangan, farmasi, dan berbagai aplikasi bioteknologi (Ovalle *et al.*, 2026). Peningkatan produktivitas budidayanya memerlukan optimalisasi faktor lingkungan dan teknik pemeliharaan yang memengaruhi akumulasi biomassa. Pertumbuhan spesies ini dipengaruhi oleh ketersediaan nutrien, intensitas cahaya, suhu, salinitas, serta dinamika pergerakan air yang menentukan distribusi unsur hara dan pertukaran massa di sekitar talus (Kambey *et al.*, 2020).

Metode longline banyak diterapkan dalam budidaya *K. alvarezii* karena memungkinkan pengaturan posisi dan kepadatan bibit pada tali pemeliharaan. Namun, efektivitas metode ini bergantung pada kesesuaian kondisi lingkungan dan konfigurasi budidaya (Hayashi *et al.*, 2017). Jarak tanam menjadi faktor penting karena memengaruhi kompetisi terhadap cahaya dan nutrien serta efisiensi pemanfaatan ruang. Kepadatan yang berlebihan berpotensi membatasi pertumbuhan, sedangkan jarak terlalu renggang dapat mengurangi efisiensi produksi per satuan panjang tali (Xiao *et al.*, 2019).

Ramadan *et al.* (2022) melaporkan bahwa jarak tanam 25 cm mendukung pertumbuhan *K. alvarezii* pada kondisi budidaya tertentu. Namun, respons tersebut belum tentu berlaku pada perairan dengan karakteristik hidrodinamika berbeda. Informasi mengenai keseimbangan antara pertumbuhan biomassa dan produktivitas pada variasi jarak tanam 30–40 cm, khususnya di pesisir Kota Kupang, masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh jarak tanam 30, 35, dan 40 cm terhadap pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan produktivitas *K. alvarezii* menggunakan metode longline, dengan mempertimbangkan kondisi kualitas air selama pemeliharaan.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan selama 45 hari di perairan Kelurahan Pasir Panjang, Kecamatan Kota Lama, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia, menggunakan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* yang dibudidayakan dengan sistem longline. Percobaan disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga perlakuan jarak tanam, yaitu 30 cm (P1), 35 cm (P2), dan 40 cm (P3). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh sembilan unit percobaan. Bibit yang digunakan memiliki bobot awal sekitar 100 g per

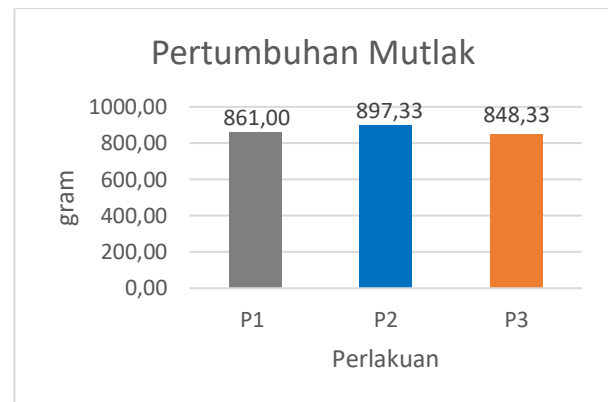
unit. Tahapan penelitian mencakup persiapan lokasi dan peralatan, pemasangan konstruksi longline, penempatan bibit sesuai perlakuan, pemeliharaan, serta pemanenan pada hari ke-45. Selama pemeliharaan, organisme pengganggu dibersihkan secara berkala untuk meminimalkan gangguan terhadap pertumbuhan rumput laut.

Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan, produktivitas biomassa, serta kualitas air berupa suhu, salinitas, dan pH. Pertumbuhan bobot mutlak ditentukan berdasarkan selisih bobot akhir dan awal, sedangkan laju pertumbuhan dihitung berdasarkan perubahan biomassa selama periode budidaya. Produktivitas dinyatakan sebagai biomassa yang dihasilkan per satuan panjang tali budidaya. Pengukuran kualitas air dilakukan secara berkala untuk menggambarkan kondisi lingkungan selama penelitian. Data pertumbuhan dan produktivitas dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) sesuai dengan struktur RAK. Apabila ditemukan pengaruh perlakuan yang signifikan ($p < 0,05$), analisis dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf signifikansi 5%.

Pertumbuhan Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak merupakan salah satu indikator utama untuk mengevaluasi respons pertumbuhan *Kappaphycus alvarezii* terhadap perbedaan jarak tanam selama periode budidaya. Pengaturan jarak tanam

berpotensi memengaruhi akumulasi biomassa melalui perubahan ruang tumbuh, ketersediaan cahaya, serta sirkulasi air di sekitar talus. Berdasarkan pengamatan selama 45 hari pemeliharaan, pertumbuhan berat mutlak *K. alvarezii* menunjukkan variasi antarperlakuan, sebagaimana disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertumbuhan berat mutlak *Kappaphycus alvarezii* pada berbagai jarak tanam selama 45 hari pemeliharaan.

Berdasarkan Gambar 1, pertumbuhan berat mutlak tertinggi diperoleh pada perlakuan B (35 cm) sebesar 897,33 g, diikuti perlakuan A (30 cm) sebesar 861,00 g dan perlakuan C (40 cm) sebesar 848,33 g. Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan jarak tanam berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan berat mutlak *K. alvarezii* ($F = 13,6142$; $p = 0,0059$). Uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% dengan nilai kritis 23,86 g menunjukkan bahwa perlakuan B menghasilkan pertumbuhan yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan perlakuan A dan C, sedangkan kedua perlakuan terakhir tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa jarak

tanam 35 cm memberikan respons pertumbuhan biomassa yang lebih baik dibandingkan jarak tanam 30 dan 40 cm pada kondisi penelitian.

Keunggulan pertumbuhan pada jarak tanam 35 cm diduga berkaitan dengan keseimbangan antara ketersediaan ruang tumbuh dan pemanfaatan sumber daya lingkungan. Pada jarak tersebut, distribusi talus berpotensi mendukung penetrasi cahaya dan pertukaran massa air yang diperlukan untuk proses fotosintesis serta penyerapan nutrisi. Sebaliknya, jarak tanam yang lebih rapat dapat meningkatkan interaksi antartalus dan berpotensi membatasi akses terhadap sumber daya, sementara jarak yang lebih renggang tidak selalu menghasilkan peningkatan pertumbuhan apabila faktor lingkungan lainnya relatif seragam. Ramadan *et al.* (2022) melaporkan bahwa variasi jarak tanam dapat menghasilkan respons pertumbuhan *K. alvarezii* yang berbeda, sehingga efektivitas pengaturan jarak tanam perlu mempertimbangkan karakteristik lingkungan dan konfigurasi budidaya.

Perbedaan pertumbuhan antarperlakuan juga dapat dikaitkan dengan interaksi antara kondisi hidrodinamika dan ketersediaan nutrisi di sekitar talus. Pergerakan air berperan dalam memperbarui lapisan air di permukaan talus dan memfasilitasi perpindahan unsur hara yang diperlukan untuk pembentukan biomassa. Kambey *et al.* (2020) menjelaskan bahwa kemampuan *K. alvarezii* dalam memanfaatkan

nutrien lingkungan berkaitan dengan pertumbuhan dan akumulasi biomassa selama budidaya. Meskipun demikian, penelitian ini belum mengukur secara langsung intensitas cahaya, konsentrasi nutrisi, maupun kecepatan arus pada setiap perlakuan. Oleh karena itu, keterkaitan antara jarak tanam dan mekanisme fisiologis tersebut masih bersifat dugaan yang memerlukan pengujian lebih lanjut.

Meskipun perlakuan A menghasilkan pertumbuhan berat mutlak yang secara numerik lebih tinggi dibandingkan perlakuan C, selisih rata-rata keduanya sebesar 12,67 g masih berada di bawah nilai kritis BNT 5% sebesar 23,86 g. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan jarak tanam dari 30 menjadi 40 cm tidak menghasilkan perbedaan pertumbuhan yang signifikan secara statistik pada kondisi penelitian. Respons tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan ruang tumbuh tidak selalu diikuti oleh peningkatan akumulasi biomassa. Andiska *et al.* (2022) mengemukakan bahwa pertumbuhan *K. alvarezii* pada sistem longline dapat dipengaruhi oleh variasi kondisi lingkungan, termasuk ketersediaan cahaya dan karakteristik perairan. Dengan demikian, respons pertumbuhan terhadap jarak tanam perlu dipahami sebagai hasil interaksi antara konfigurasi budidaya dan kondisi lingkungan setempat.

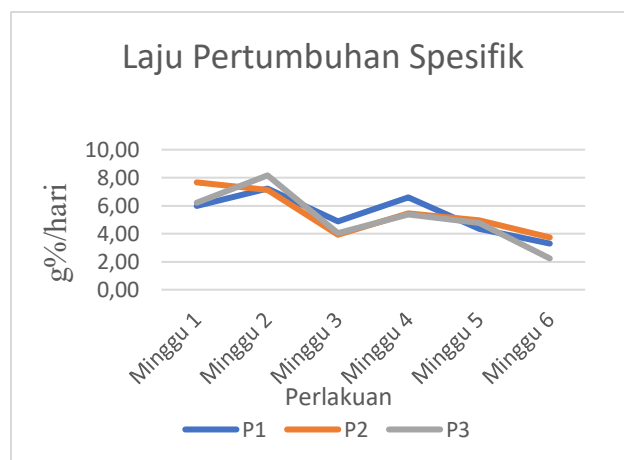
Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak tanam 35 cm merupakan perlakuan yang paling mendukung pertumbuhan berat mutlak *K. alvarezii* selama

45 hari pemeliharaan. Temuan ini memperlihatkan bahwa peningkatan jarak tanam tidak selalu memberikan keuntungan pertumbuhan secara linier, melainkan terdapat kisaran jarak yang lebih menguntungkan bagi akumulasi biomassa pada kondisi budidaya tertentu. Hasil tersebut sejalan dengan Prayudha *et al.* (2024) yang melaporkan adanya variasi respons pertumbuhan *K. alvarezii* akibat perbedaan kondisi budidaya. Namun, jarak tanam yang menghasilkan pertumbuhan individu tertinggi belum tentu memberikan produktivitas terbesar per satuan panjang tali. Oleh karena itu, penentuan jarak tanam yang optimal perlu mempertimbangkan pertumbuhan biomassa sekaligus efisiensi pemanfaatan ruang budidaya.

Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik (LPS) merupakan indikator yang digunakan untuk mengevaluasi perubahan biomassa relatif rumput laut selama periode pemeliharaan. Parameter ini menggambarkan respons pertumbuhan terhadap kondisi lingkungan dan perlakuan budidaya, termasuk pengaturan jarak tanam yang berpotensi memengaruhi ketersediaan ruang, penetrasi cahaya, serta distribusi nutrisi di sekitar talus. Pengamatan selama 45 hari menunjukkan adanya variasi nilai LPS *Kappaphycus alvarezii* pada ketiga perlakuan jarak tanam, baik berdasarkan nilai rata-rata maupun perubahan selama periode pemeliharaan. Pola laju pertumbuhan spesifik

pada masing-masing perlakuan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Laju pertumbuhan spesifik *Kappaphycus alvarezii* pada berbagai jarak tanam selama periode pemeliharaan.

Berdasarkan Gambar 2, perlakuan B (35 cm) menghasilkan rata-rata laju pertumbuhan tertinggi sebesar 5,48, diikuti perlakuan A (30 cm) sebesar 5,39 dan perlakuan C (40 cm) sebesar 5,13. Meskipun terdapat perbedaan secara numerik, hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa variasi jarak tanam tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap LPS *K. alvarezii* ($F = 0,065$; $p = 0,9377$). Oleh karena itu, uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) tidak dilakukan. Hasil ini mengindikasikan bahwa perbedaan jarak tanam antara 30 dan 40 cm belum menghasilkan perubahan laju pertumbuhan spesifik yang dapat dibedakan secara statistik selama periode penelitian. Dengan demikian, keunggulan numerik pada perlakuan B tidak dapat diinterpretasikan sebagai peningkatan LPS yang signifikan dibandingkan perlakuan lainnya.

Tidak adanya perbedaan signifikan antarperlakuan mengindikasikan bahwa variasi jarak tanam yang diuji belum memberikan pengaruh yang cukup kuat terhadap pertumbuhan relatif *K. alvarezii*. Kondisi tersebut dapat berkaitan dengan kemampuan rumput laut dalam memanfaatkan sumber daya lingkungan pada rentang jarak tanam yang digunakan. Ketersediaan cahaya dan nutrisi merupakan faktor penting yang mendukung fotosintesis, metabolisme, serta pembentukan biomassa. Jevne *et al.* (2020) melaporkan bahwa interaksi antara intensitas cahaya dan ketersediaan nutrisi dapat memengaruhi pertumbuhan serta akumulasi nitrogen pada rumput laut. Sementara itu, Kambey *et al.* (2020) mengemukakan bahwa kondisi lingkungan dan dinamika ketersediaan nutrisi berperan dalam menentukan performa pertumbuhan *K. alvarezii*. Namun, karena intensitas cahaya dan konsentrasi nutrisi tidak diukur secara langsung pada setiap perlakuan, keterkaitan faktor-faktor tersebut dengan keseragaman LPS dalam penelitian ini masih memerlukan pengujian lebih lanjut.

Pengamatan secara temporal memperlihatkan bahwa LPS mengalami fluktuasi selama periode budidaya. Pada minggu pertama, nilai tertinggi tercatat pada perlakuan B sebesar 7,66, sedangkan pada minggu kedua perlakuan C menunjukkan nilai tertinggi sebesar 8,17. Selanjutnya, seluruh perlakuan memperlihatkan kecenderungan penurunan LPS pada minggu ketiga, diikuti

peningkatan pada minggu keempat, sebelum kembali menurun pada minggu kelima hingga keenam. Pola tersebut menunjukkan adanya variasi pertumbuhan sepanjang periode pemeliharaan yang berpotensi berkaitan dengan perubahan kondisi lingkungan maupun respons fisiologis rumput laut. Gouvêa *et al.* (2022) menjelaskan bahwa interaksi suhu dan ketersediaan nutrisi dapat memengaruhi produktivitas makroalga, sedangkan Kambey *et al.* (2020) menyoroti pentingnya dinamika pergerakan air dalam mendukung pertumbuhan *K. alvarezii*. Meskipun demikian, fluktuasi mingguan yang teramati belum dapat secara langsung dikaitkan dengan perubahan faktor lingkungan tertentu tanpa analisis hubungan yang lebih mendalam.

Menariknya, hasil LPS menunjukkan pola yang berbeda dibandingkan pertumbuhan berat mutlak, yang memperlihatkan pengaruh signifikan jarak tanam dengan pertumbuhan tertinggi pada perlakuan B. Perbedaan respons kedua parameter tersebut menunjukkan bahwa peningkatan biomassa absolut tidak selalu diikuti oleh perbedaan laju pertumbuhan relatif yang signifikan. Pertumbuhan berat mutlak menggambarkan akumulasi biomassa selama periode pemeliharaan, sedangkan LPS merepresentasikan pertumbuhan relatif terhadap biomassa awal dan durasi budidaya. Oleh karena itu, penggunaan kedua parameter secara bersamaan memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai respons

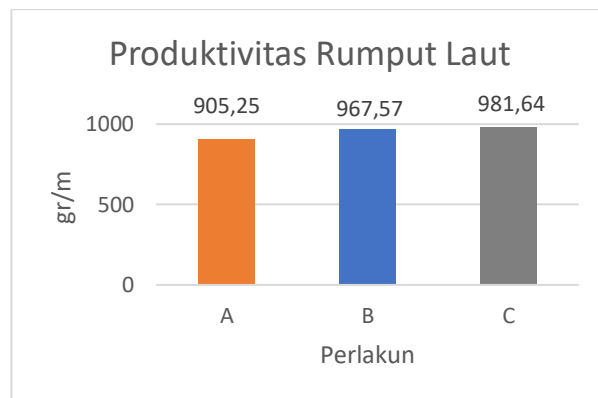
pertumbuhan *K. alvarezii* terhadap variasi jarak tanam.

Secara keseluruhan, variasi jarak tanam 30, 35, dan 40 cm tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap LPS *K. alvarezii* selama periode pemeliharaan. Meskipun jarak tanam 35 cm menghasilkan nilai rata-rata tertinggi secara deskriptif, hasil statistik belum memberikan bukti yang cukup untuk menetapkan perlakuan tersebut sebagai jarak tanam terbaik berdasarkan LPS. Temuan ini menunjukkan bahwa penentuan jarak tanam yang sesuai perlu mempertimbangkan parameter pertumbuhan lainnya, terutama akumulasi biomassa dan produktivitas per satuan panjang tali, agar evaluasi efisiensi budidaya tidak hanya didasarkan pada pertumbuhan relatif.

Produktivitas Rumput Laut

Produktivitas merupakan salah satu indikator penting dalam mengevaluasi efisiensi budidaya *Kappaphycus alvarezii*, karena mencerminkan kemampuan sistem pemeliharaan dalam menghasilkan biomassa per satuan panjang tali budidaya. Pengaturan jarak tanam berpotensi memengaruhi produktivitas melalui perubahan kepadatan tanaman, ketersediaan ruang tumbuh, penetrasi cahaya, dan sirkulasi air yang mendukung penyerapan nutrisi. Perbedaan jarak tanam pada sistem longline dapat menghasilkan respons produktivitas yang bervariasi meskipun rumput laut dibudidayakan pada kondisi

perairan yang relatif sama. Hasil pengukuran produktivitas *K. alvarezii* selama 45 hari pemeliharaan pada masing-masing perlakuan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Produktivitas *Kappaphycus alvarezii* pada berbagai jarak tanam selama 45 hari pemeliharaan.

Berdasarkan Gambar 3, produktivitas tertinggi diperoleh pada perlakuan C (40 cm) sebesar 981,64 g/m, diikuti perlakuan B (35 cm) sebesar 967,57 g/m dan perlakuan A (30 cm) sebesar 905,25 g/m. Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan jarak tanam memberikan pengaruh signifikan terhadap produktivitas *K. alvarezii* ($F = 14,69$; $p = 1,88 \times 10^{-5}$). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa pengaturan jarak tanam merupakan salah satu faktor teknis yang berkaitan dengan variasi produktivitas biomassa pada sistem budidaya longline. Namun, signifikansi ANOVA secara keseluruhan belum menunjukkan perlakuan mana yang berbeda, sehingga diperlukan pengujian lanjut untuk mengidentifikasi perbedaan antarperlakuan secara lebih spesifik.

Hasil uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa perlakuan C dan B tidak berbeda nyata, sedangkan keduanya menghasilkan produktivitas yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan perlakuan A. Meskipun produktivitas perlakuan C lebih tinggi secara numerik dibandingkan perlakuan B, selisih sebesar 14,07 g/m belum cukup untuk menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik. Sebaliknya, produktivitas perlakuan B dan C masing-masing lebih tinggi sebesar 62,32 dan 76,39 g/m dibandingkan perlakuan A. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan jarak tanam dari 30 menjadi 35 cm berkaitan dengan peningkatan produktivitas yang signifikan, sedangkan penambahan jarak hingga 40 cm tidak menghasilkan peningkatan lebih lanjut yang dapat dibedakan secara statistik. Dengan demikian, jarak tanam 35–40 cm memberikan respons produktivitas yang lebih baik dibandingkan jarak tanam 30 cm pada kondisi penelitian.

Perbedaan produktivitas antarperlakuan diduga berkaitan dengan perubahan kepadatan tanaman dan kemampuan talus dalam memanfaatkan sumber daya lingkungan. Jarak tanam yang lebih rapat berpotensi meningkatkan interaksi antartalus, sehingga dapat membatasi distribusi cahaya dan pertukaran massa air di sekitar permukaan rumput laut. Kondisi tersebut berpotensi memengaruhi efisiensi fotosintesis dan penyerapan nutrisi yang diperlukan untuk

pembentukan biomassa. Sebaliknya, pengaturan jarak tanam yang lebih renggang dapat mengurangi tumpang tindih antartalus dan meningkatkan keterpaparan tanaman terhadap kondisi perairan. Hurtado *et al.* (2021) dan Andriani *et al.* (2024) menjelaskan bahwa ketersediaan nutrisi serta karakteristik lingkungan budidaya merupakan faktor yang berperan dalam menentukan pertumbuhan dan produktivitas *K. alvarezii*. Selain itu, Kasnir *et al.* (2023) mengemukakan bahwa intensitas cahaya berhubungan dengan aktivitas fotosintesis dan pembentukan biomassa rumput laut. Meskipun demikian, mekanisme tersebut belum dapat dipastikan dalam penelitian ini karena intensitas cahaya, konsentrasi nutrisi, dan kecepatan arus tidak diukur secara langsung pada setiap perlakuan.

Respons produktivitas juga perlu dipertimbangkan dalam kaitannya dengan kondisi lingkungan perairan selama pemeliharaan. Suhu, salinitas, dan pergerakan air dapat memengaruhi aktivitas fisiologis rumput laut, termasuk keseimbangan antara fotosintesis, respirasi, dan akumulasi biomassa. Shalvina *et al.* (2022) melaporkan bahwa variasi kondisi lingkungan dapat berkaitan dengan perbedaan performa pertumbuhan rumput laut. Dalam penelitian ini, suhu berkisar antara 30–32 °C, pH 7,6–7,9, dan salinitas 35–36 ppt. Kisaran tersebut menggambarkan kondisi perairan selama penelitian, tetapi belum cukup untuk menjelaskan secara langsung perbedaan produktivitas antarperlakuan. Oleh karena itu,

pengaruh jarak tanam terhadap produktivitas lebih tepat diinterpretasikan berdasarkan hasil percobaan, sedangkan kontribusi masing-masing faktor lingkungan memerlukan evaluasi lebih lanjut.

Menariknya, perlakuan dengan pertumbuhan berat mutlak tertinggi tidak sepenuhnya menunjukkan pola yang sama dengan produktivitas per satuan panjang tali. Pertumbuhan berat mutlak tertinggi diperoleh pada perlakuan B (35 cm), sedangkan produktivitas tertinggi secara numerik ditemukan pada perlakuan C (40 cm). Perbedaan ini mengindikasikan bahwa respons pertumbuhan biomassa dan produktivitas dapat bervariasi bergantung pada indikator yang digunakan. Pertumbuhan berat mutlak menggambarkan peningkatan biomassa selama pemeliharaan, sedangkan produktivitas per satuan panjang tali merepresentasikan hasil produksi relatif terhadap ruang budidaya. Oleh karena itu, penilaian jarak tanam yang optimal tidak cukup hanya mempertimbangkan pertumbuhan individu, tetapi juga perlu memperhitungkan efisiensi pemanfaatan tali budidaya dan hasil biomassa yang diperoleh.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaturan jarak tanam berpengaruh signifikan terhadap produktivitas *K. alvarezii* pada sistem budidaya longline. Jarak tanam 40 cm menghasilkan produktivitas tertinggi secara numerik, tetapi tidak berbeda signifikan dengan jarak tanam 35 cm, sedangkan kedua perlakuan tersebut

memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan jarak tanam 30 cm. Temuan ini menunjukkan bahwa jarak tanam 35–40 cm berpotensi menjadi alternatif pengaturan budidaya untuk meningkatkan produktivitas *K. alvarezii* pada kondisi perairan pesisir Kota Kupang. Namun, penetapan jarak tanam yang paling efisien secara operasional masih memerlukan pertimbangan terhadap jumlah bibit, penggunaan panjang tali, kebutuhan tenaga kerja, dan hasil produksi aktual.

Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan dan pembentukan biomassa rumput laut. Parameter yang diamati selama penelitian meliputi suhu, pH, dan salinitas. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter kualitas air

Parameter	Satuan	Data kualitas air penelitian	Nilai standar sumber
Suhu	°C	30-32	26-32 °C (Effendi 2016)
pH	-	7,6-7,9	7,0-8,5 (Effendi 2016)
Salinitas	ppt	35-36	28-35 ppt (Luning 2016)

Suhu selama penelitian berkisar 30–32 °C dan masih berada dalam kisaran yang sesuai untuk mendukung aktivitas fisiologis dan pertumbuhan rumput laut. Nilai pH berkisar 7,6–7,9, yang juga masih berada dalam kisaran yang sesuai bagi organisme perairan. Kondisi

suhu dan pH yang relatif stabil dapat mendukung berlangsungnya proses fotosintesis, metabolisme, dan penyerapan unsur hara.

Salinitas selama penelitian berkisar 35–36 ppt. Nilai tersebut berada pada batas atas hingga sedikit di atas kisaran acuan 28–35 ppt. Meskipun demikian, kondisi salinitas tersebut masih memungkinkan rumput laut tumbuh dan beradaptasi selama penelitian. Salinitas merupakan faktor penting dalam mengatur keseimbangan osmotik dan proses fisiologis rumput laut. Secara keseluruhan, kondisi kualitas air selama penelitian masih mampu mendukung pertumbuhan rumput laut.

Kesimpulan

Perlakuan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak dan produktivitas *K. alvarezii*, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik. Produktivitas tertinggi diperoleh pada Perlakuan C sebesar 981,64 g/m, sedangkan pertumbuhan berat mutlak tertinggi pada Perlakuan B sebesar 897,33 g.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh masyarakat pembudidaya rumput laut di Kelurahan Pasir Panjang, Kecamatan Kota Lama, Kota Kupang, atas dukungan, kerja sama, dan bantuan selama pelaksanaan penelitian. Apresiasi juga diberikan kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam kegiatan budidaya,

pengamatan lapangan, dan pengumpulan data sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

- Andiska, A., Irawan, H., & Wulandari, R. (2022). The effect of depth on the growth of seaweed *Kappaphycus alvarezii* using longline method. *Jurnal Intek Akuakultur*, 5(2), 25-35. <https://www.proquest.com/openview/5ac857387de958d4b22acd08bfeb6618/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2046424>
- Andriani, Y., Pratama, R. I., & Aisyah. (2024). Peran faktor lingkungan dalam optimalisasi budidaya *Kappaphycus alvarezii*. *OCTOPUS: Jurnal Ilmu Perikanan*, 13(2), 60-65. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/octopus/en/article/view/16508/pdf>
- Hayashi, L., et al. (2017). Comparison growth of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae) cultivation in floating cage and longline in Indonesia. *Aquaculture Reports*, 6(2017), 49–55. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2017.03.004>
- Hurtado, A. Q., et al. (2021). Growth and product quality of the seaweed *Kappaphycus alvarezii* from different farming locations in Indonesia. *Aquaculture Reports*, 20(2021), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100685>
- Kambey, C. S. B., Sondak, C. F. A., & Chung, I.-K. (2020). Potential growth and nutrient removal of *Kappaphycus alvarezii* in a fish floating-net cage system in Sekotong Bay, Lombok, Indonesia. *Journal of the World Aquaculture Society*, 51(4), 944-959. <https://doi.org/10.1111/jwas.12683>
- Kasnir, M., Syarifuddin, & Nisaa, K. (2023). A study of water depth on the growth and productivity of seaweed *Kappaphycus alvarezii*. *Akuatikisile: Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*, 7(2), 139-143.

<https://doi.org/10.29239/j.akuatikisle.7.2.139-143>

Prayudha, M. R., Pramesti, R., & Susanto, A. B. (2024). Pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* (Doty, 1985) dengan metode lepas dasar. *Jurnal Enggano*, 9(2), 208-215.
<https://doi.org/10.31186/jenggano.9.2.208-215>

Ramadan, R., Irawan, H., & Wulandari, R. (2022). Pengaruh jarak tanam yang berbeda terhadap pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* menggunakan metode longline. *Jurnal Intek Akuakultur*, 6(1), 92-102.

Roleda, M. Y., & Hurd, C. L. (2019). Seaweed nutrient physiology: Application of concepts to aquaculture and bioremediation. *Phycologia*, 58(5), 552-562.
<https://doi.org/10.1080/00318884.2019.1622920>

Shalvina, A., De Ramon N'Yeurt, A., Lako, J., & Piovano, S. (2022). Effects of selected environmental conditions on growth and carrageenan quality of laboratory-cultured *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) in Fiji, South Pacific. *Journal of Applied Phycology*, 34(2022), 1033-1043.
<https://doi.org/10.1007/s10811-022-02690-6>

Xiao, X., Agusti, S., Lin, F., Xu, C., Yu, Y., Pan, Y., Li, K., Wu, J., & Duarte, C. M. (2019). Resource (light and nitrogen) and density-dependence of seaweed growth. *Frontiers in Marine Science*, 6(2019), 1-5.
<https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00618>