

Perbandingan Karakteristik Morfologi Talus Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Pasca Transportasi Jarak Jauh

Comparison of morphological characteristics of Kappaphycus alvarezii seaweed thalli after long-distance transportation

Suhardi B. Basyir^{1*}, Welem L. Turupadang¹

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

*Korespondensi email: suhardibbasyir@gmail.com

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan karakteristik morfologi talus rumput laut *Kappaphycus alvarezii* setelah mengalami transportasi jarak jauh. Transportasi bibit rumput laut merupakan tahapan penting dalam rantai pasok industri budidaya, namun kondisi lingkungan selama perjalanan dapat memengaruhi kualitas dan viabilitas bibit. Penelitian ini mengkaji perubahan morfologi talus sebagai indikator utama untuk menilai kualitas dan kesehatan bibit setelah proses distribusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bibit yang mengalami transportasi dalam kondisi terkontrol, yaitu termasuk dalam perlakuan dengan menggunakan metode transportasi dingin, memiliki morfologi talus yang lebih segar, elastis, dan bercabang lebih banyak dibandingkan dengan bibit tanpa perlakuan, yang diambil dari hasil budidaya masyarakat, dan juga tanpa melalui transportasi dingin. Morfologi talus terbukti dapat menjadi indikator efektif dalam menilai kondisi fisiologis bibit pascatransportasi jarak jauh. Temuan ini penting bagi pengembangan sistem distribusi bibit rumput laut yang efisien dan berkelanjutan.

Kata kunci: *Kappaphycus alvarezii*, kualitas bibit, transportasi jarak jauh, morfologi talus, rumput laut.

ABSTRACT. This study aims to analyze the comparison of morphological characteristics of the thallus of seaweed *Kappaphycus alvarezii* after long-distance transportation. Seaweed seed transportation is an essential stage in the aquaculture supply chain, but environmental conditions during travel can affect the quality and viability of the seedlings. This study examines changes in thallus morphology as a primary indicator to assess the quality and health of seedlings after the distribution process. The results showed that seedlings transported under controlled conditions had fresher, more elastic thalli with more branches compared to those under uncontrolled transport. Thallus morphology proved to be an effective indicator in assessing the physiological condition of seedlings after long-distance transportation. These findings are crucial for developing an efficient and sustainable seaweed seed distribution system.

Keywords: *Kappaphycus alvarezii*, seedling quality, long-distance transport, thallus morphology, seaweed.

PENDAHULUAN

Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan wilayah kepulauan yang memiliki karakteristik topografi berbukit hingga bergunung dengan dominasi iklim semi-arid. Kondisi tersebut menyebabkan keterbatasan lahan yang sesuai untuk pengembangan sektor pertanian darat, namun di sisi lain memberikan potensi yang sangat besar bagi pengembangan sektor kelautan, khususnya marikultur (Oedjoe *et al.*, 2019). Potensi tersebut didukung oleh garis pantai yang panjang, kondisi perairan yang relatif bersih, serta kesesuaian lingkungan untuk budidaya berbagai komoditas laut bernilai ekonomi tinggi. Salah satu komoditas unggulan yang berkembang pesat di wilayah ini adalah rumput laut. Bahkan, Provinsi NTT tercatat sebagai salah satu sentra produksi rumput laut terbesar di Indonesia setelah Sulawesi Selatan (DJPB KKP, 2014).

Di antara berbagai jenis rumput laut yang dibudidayakan, *Kappaphycus alvarezii* merupakan spesies yang paling dominan karena memiliki kandungan karaginan yang tinggi dan bernilai ekonomi penting bagi industri pangan, farmasi, maupun kosmetik. Selain memiliki permintaan pasar yang terus meningkat, budidaya *K. alvarezii* relatif mudah diterapkan oleh masyarakat pesisir

karena membutuhkan teknologi sederhana, investasi yang relatif rendah, serta proses penanganan pascapanen yang tidak rumit. Oleh karena itu, komoditas ini telah menjadi sumber mata pencaharian utama bagi banyak pembudidaya rumput laut di wilayah pesisir Indonesia, termasuk di Provinsi Nusa Tenggara Timur.

Keberhasilan budidaya *K. alvarezii* sangat dipengaruhi oleh kemampuan tanaman untuk tumbuh secara optimal selama masa pemeliharaan. Pertumbuhan merupakan salah satu indikator utama yang menentukan produktivitas biomassa maupun kualitas hasil panen. Secara umum, laju pertumbuhan rumput laut dipengaruhi oleh interaksi antara faktor lingkungan dan faktor internal tanaman. Faktor lingkungan meliputi intensitas cahaya, suhu, salinitas, nutrisi, arus, serta kualitas perairan, sedangkan faktor internal mencakup karakter genetik, umur bibit, bagian talus yang digunakan sebagai bibit, serta kandungan karaginan yang dimiliki masing-masing individu (Hilda *et al.*, 2019). Oleh karena itu, pemilihan bibit dengan karakteristik morfologi yang baik menjadi salah satu aspek penting dalam meningkatkan keberhasilan budidaya.

Secara morfologi, rumput laut tidak memiliki diferensiasi organ sejati seperti

akar, batang, dan daun sebagaimana tumbuhan tingkat tinggi. Seluruh tubuh vegetatifnya tersusun atas talus yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya berbagai proses fisiologis, termasuk pertumbuhan dan reproduksi. Talus *K. alvarezii* memiliki bentuk yang bervariasi, antara lain silindris, pipih, bercabang, maupun menyerupai rambut, dengan percabangan yang terus berkembang melalui pembentukan titik-titik tumbuh baru (Hidayat *et al.*, 2018). Struktur percabangan tersebut membentuk talus primer, sekunder, hingga tersier yang masing-masing memiliki peran dalam menentukan pola pertumbuhan tanaman.

Karakter morfologi talus, seperti panjang stipe, panjang internodus, jumlah percabangan, dan distribusi titik tumbuh, diduga berhubungan erat dengan kemampuan rumput laut dalam membentuk biomassa. Menurut Stekoll *et al.* (2006), panjang stipe diukur dari titik tumbuh hingga ujung percabangan terakhir, sedangkan internodus talus sekunder dan tersier merupakan jarak antara titik-titik percabangan pada masing-masing tingkat talus. Variasi karakter morfologi tersebut berpotensi memengaruhi luas permukaan fotosintesis, efisiensi penyerapan nutrisi, serta pembentukan cabang baru yang pada

akhirnya menentukan laju pertumbuhan dan produktivitas rumput laut.

Meskipun budidaya *K. alvarezii* telah berkembang luas di Provinsi Nusa Tenggara Timur, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengaruh faktor lingkungan dan teknik budidaya terhadap pertumbuhan. Kajian mengenai hubungan karakter morfologi talus dengan performa pertumbuhan masih relatif terbatas, terutama pada kondisi perairan lokal yang memiliki karakteristik oseanografi berbeda dengan wilayah budidaya lainnya. Padahal, informasi mengenai karakter morfologi talus yang berasosiasi dengan pertumbuhan optimal sangat diperlukan sebagai dasar dalam seleksi bibit unggul dan penyusunan strategi budidaya yang lebih efektif.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik morfologi talus *K. alvarezii* serta hubungannya dengan pertumbuhan pada lokasi budidaya di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai karakter morfologi yang berpotensi dijadikan indikator dalam pemilihan bibit unggul, sehingga mampu mendukung peningkatan produktivitas budidaya rumput laut secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan waktu penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan selama 45 hari terhitung dari bulan Juni-Agustus 2024 di perairan Oenaek, Kecamatan Kupang Barat, Kabupaten Kupang.

Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan: tali PE, tali rafia, kayu patok, botol plastik, pisau, *refraktometer*, *thermometer*, pH meter, *secchi disk*, kamera, alat tulis, timbangan analitik, bola pancing, *stopwatch*, sampan, bibit rumput laut, es batu, *coll box*.

Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen di mana untuk mendapatkan data perlu dilakukan percobaan nonparametrik menggunakan Uji t, baik dilakukan di lapangan maupun di laboratorium (Hanifah, 2004). Jenis penelitian eksperimen ini pada dasarnya adalah untuk mengkaji hubungan antara suatu sebab dengan akibat. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung di area penelitian, berupa data kualitas air (salinitas, suhu, Do, kecepatan arus dan kecerahan) dan bobot, panjang thallus rumput laut *K. alvarezii*.

Perlakuan A: Setelah transportasi dingin.

Perlakuan B: Tanpa transportasi.

Prosedur penelitian

Proses persiapan dimulai dari pemilihan bibit rumput laut pasca transportasi dan sebelum transportasi, persiapan alat dan bahan, penimbangan rumput laut, dan pengemasan bibit rumput laut.

Parameter Uji

- Pertumbuhan panjang harian percabangan thallus primer
- Kesegaran pasca transportasi
- Pengukuran parameter kualitas air.

Analisis data

Data-data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Morfologis Bibit Rumput Laut

Pertumbuhan dan perkembangan merupakan proses berkesinambungan yang membentuk ciri morfologi khas pada setiap spesies. Karakteristik morfologi ini menjadi indikator penting untuk melihat perbedaan kondisi bibit rumput laut yang mengalami perlakuan transportasi selama enam hari dibandingkan dengan bibit yang

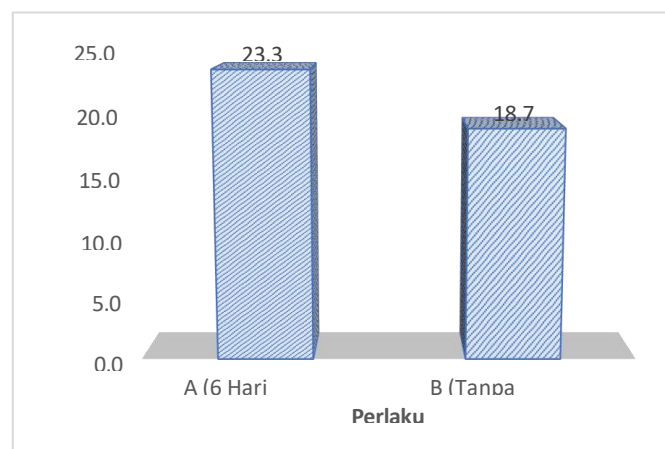
tidak mengalami transportasi. Aspek morfologi yang diamati secara visual dalam penelitian ini, mencakup panjang thallus, jumlah cabang, serta diameter thallus. Secara umum, bibit dari ketiga jenis alga yang diteliti menunjukkan percabangan hingga tingkat ketiga, yaitu cabang I, II, dan III.

Seiring pertumbuhan, *K. alvarezii* mengalami perubahan morfologi yang tampak nyata meliputi peningkatan panjang thallus, diameter, dan jumlah cabang. Cabang-cabang tersebut membentuk rumpun dengan orientasi khusus ke arah datangnya cahaya matahari. Pola percabangan umumnya bersifat berseling (*alternatus*), tidak beraturan, serta dapat berupa *dichotomous* (bercabang dua) maupun *trichotomous* (bercabang tiga) (Atmadja *et al.*, 1996).

Bibit *K. alvarezii* yang dibudidayakan di wilayah NTT memperlihatkan thallus yang lebih panjang dan tebal setelah melalui proses aklimatisasi. Percabangannya cenderung berselang tidak teratur dengan bentuk dikotomus yang berulang, serta berwarna hijau. Warna ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan merupakan bagian dari adaptasi kromatik, yaitu penyesuaian warna thallus terhadap kualitas cahaya yang diterima (Aslan, 2005; Basyirah,

2017). Sementara itu, *K. Alvarezii* yang ditemukan di Saronggi memiliki warna hijau karena dominasi pigmen klorofil, yang lebih banyak dibandingkan pigmen *fikoeritrin* (merah) (Merdekawati & Susanto, 2009).

Panjang total thallus *K. alvarezii* diukur dari thallus primer pertama hingga ke bagian ujung. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa bibit dengan perlakuan transportasi menggunakan metode pendinginan maupun tanpa transportasi sama-sama mengalami peningkatan panjang thallus selama 45 hari masa pemeliharaan. Data detail hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Panjang Thallus Rumpun Laut *K. alvarezii*

Gambar 1 memperlihatkan perbandingan panjang thallus *K. alvarezii* antara perlakuan transportasi dengan metode dingin selama 6 hari dan perlakuan tanpa transportasi. Hasilnya menunjukkan

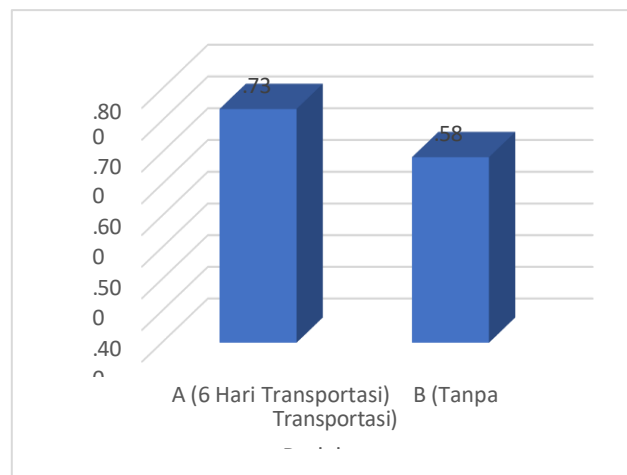
adanya perbedaan pada setiap tahap pemeliharaan. Pada hari ke-0, rata-rata panjang thallus utama pada perlakuan transportasi dingin tercatat 9,89 cm, sedangkan pada perlakuan tanpa transportasi 9,57 cm. Setelah 45 hari pemeliharaan, pertumbuhan panjang thallus utama meningkat dengan variasi yang cukup jelas. Pada perlakuan transportasi dingin, rata-rata panjang thallus mencapai 23,33 cm, sementara pada perlakuan tanpa transportasi hanya 18,71 cm. Panjang thallus *K. alvarezii* yang lebih tinggi pada bibit pascatransportasi dingin disebabkan oleh kemampuan bibit mempertahankan kesegaran jaringan dan viabilitas sel selama proses transportasi. Suhu rendah ($\leq 28^{\circ}\text{C}$) selama transportasi menurunkan laju metabolisme bibit, sehingga proses respirasi berlangsung lebih lambat dan kehilangan air dapat diminimalkan. Kondisi ini membuat sel-sel thallus tetap hidup, tidak mengalami dehidrasi atau kerusakan struktural yang biasanya terjadi akibat suhu tinggi atau kekeringan. Yohanes *et al.* (2020) menjelaskan bahwa media es batu dalam transportasi dingin menjaga kestabilan suhu dan kelembapan, sehingga bibit tetap segar saat sampai di lokasi budidaya. Setelah bibit ditanam kembali, jaringan thallus yang

masih segar mengalami reaksi fisiologis berupa percepatan pembelahan sel dan pemanjangan jaringan sebagai bentuk kompensasi terhadap masa dormansi singkat selama transportasi. Energi hasil fotosintesis lebih banyak dialokasikan untuk pertumbuhan vegetatif, khususnya pada bagian thallus primer yang berfungsi sebagai pusat pertumbuhan. Salisbury dan Ross (1992) menyatakan bahwa jaringan muda yang sempat mengalami perlambatan metabolisme akan menunjukkan aktivitas pembelahan sel yang lebih cepat setelah kondisi lingkungan kembali optimal.

Hasil penelitian ini menunjukkan panjang thallus yang lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Rozaki *et al.* (2013) di Perairan Desa Lobuk, Kecamatan Bluto, Kabupaten Sumenep, di mana panjang thallus setelah 45 hari budidaya hanya berkisar 13,85-14,26 cm. Analisis hubungan antara panjang thallus *K. alvarezii* dengan kedua metode transportasi menunjukkan hasil uji t dengan nilai signifikansi ($p > 0,05$), sehingga keputusan penelitian adalah menolak H_0 . Hal ini mengindikasikan bahwa bibit yang melalui transportasi metode dingin 6 hari memiliki laju pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan bibit tanpa transportasi. Hasil ini juga sejalan dengan

jumlah produksi rumput laut yang lebih tinggi. Seperti yang ditegaskan oleh Serdiati *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa tingkat produksi sangat dipengaruhi oleh laju pertumbuhan, semakin cepat pertumbuhannya, semakin tinggi pula produksi yang diperoleh.

Rata-rata pertumbuhan panjang thallus pada perlakuan transportasi 6 hari mencapai 13,411 cm, sedangkan pada perlakuan tanpa transportasi hanya 9,148 cm, dengan jumlah sampel masing-masing 27 bibit. Amiluddin (2007) menyatakan bahwa alga budidaya tidak bisa terlepas dari faktor biologi perairan, seperti pencemaran, penyakit, maupun predator. Selain itu, fungsi ekologis rumput laut sebagai pelindung organisme akuatik dan penyedia sumber pakan juga berkontribusi terhadap dinamika pertumbuhan, termasuk dalam proses persporaan. Pengukuran diameter thallus *K. alvarezii* dilakukan pada bagian thallus utama. Selama periode pemeliharaan 45 hari, baik pada perlakuan transportasi metode dingin maupun tanpa transportasi, terjadi peningkatan ukuran diameter thallus. Hasil pengukuran diameter thallus rumput laut ini disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Diameter Thallus Rumput Laut *Kappaphicus alvarezii*

Hasil pengukuran diameter thallus utama rumput laut memperlihatkan adanya variasi peningkatan pada setiap perlakuan. Pada awal pengamatan (hari ke-0), rata-rata diameter thallus primer tercatat antara 9,5 mm hingga 9,8 mm. Setelah masa pemeliharaan 45 hari, diameter tersebut bertambah menjadi sekitar 10,11-10,22 mm. Namun, pada periode pemeliharaan antara hari ke-30 hingga hari ke-45, tidak ditemukan peningkatan lebih lanjut pada diameter thallus primer. Kondisi ini diduga disebabkan oleh pertumbuhan thallus utama yang telah mencapai batas maksimum. Meskipun demikian, pada fase tersebut justru terjadi penambahan jumlah thallus baru. Temuan ini sejalan dengan pendapat Salisbury dan Ross (1992), yang

menyatakan bahwa pertumbuhan jaringan muda lebih difokuskan pada proses pembelahan dan pembesaran sel.

Kualitas Air

Kualitas lingkungan merupakan salah satu faktor penunjang pertumbuhan rumput laut. Pada kegiatan budidaya rumput laut, kualitas air yang baik secara fisika maupun kimia sangat berperan dalam mendukung kehidupan dan pertumbuhan rumput laut. Kualitas air yang baik dan sesuai sangat diperlukan dalam menunjang keberhasilan budidaya tersebut (Raden *et al.*,2023). Parameter kualitas air yang diukur dalam kajian ini yaitu parameter fisika (suhu, arus, salinitas (kadar garam), pH, kecerahan, kedalaman), parameter kimia (PO₄, NH₃). Data parameter fisika dan kimia air di lokasi penelitian selama riset berlangsung disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter kualitas air (Fisika dan Kimia)

Parameter	Kisaran Nilai	Satuan	Kisaran Optimal	Referensi
Fisika				
Suhu	28-28,1	°C	25-30	(Raden <i>et al.</i> , 2023)
Salinitas	25-32	ppt	31,6-32,9	(Pong-Masak <i>et al.</i> , 2011)
Arus	0,5-0,9	M/detik	20-40	(Erwansyah <i>et al.</i> ,2021)
pH	8,3-8,6	(-log H ⁺)	7,3-8,29	(SNI, 2010)
Kecerahan	0,54-3,2	meter	6-8	(Raden <i>et al.</i> , 2021)
Kedalaman	0,54-3,2	meter	2-15	(Pauwah <i>et al.</i> , 2020)
Kimia				
Fosfat (PO ₄)	0,051	ppm	0,051-1,00	(Yulius <i>et al.</i> , 2017)

Amonia (NH₃) 0,129 ppm 0,1-0,5 (Ardiansyah *et al.*, 2020)

Kualitas air merupakan salah satu faktor lingkungan yang menentukan keberhasilan budidaya rumput laut karena secara langsung memengaruhi proses fisiologis, fotosintesis, penyerapan nutrisi, dan pertumbuhan talus. Seluruh parameter kualitas air yang diamati selama penelitian (Tabel 1) menunjukkan kondisi yang secara umum masih berada dalam kisaran yang mendukung pertumbuhan *K. alvarezii*.

Suhu perairan selama penelitian berkisar antara 28,0-28,1 °C, yang menunjukkan kondisi relatif stabil sepanjang periode pemeliharaan. Kisaran suhu tersebut berada pada rentang optimum untuk pertumbuhan *K. alvarezii*, yaitu 26-30°C, sebagaimana dilaporkan dalam Standar Nasional Indonesia (BSN, 2010) dan penelitian Raden *et al.* (2023). Suhu merupakan faktor penting yang mengendalikan aktivitas enzim, laju metabolisme, serta efisiensi fotosintesis pada rumput laut. Stabilitas suhu selama penelitian diduga berkontribusi terhadap berlangsungnya proses metabolisme secara optimal sehingga mampu mendukung pembentukan biomassa dan pertumbuhan talus. Salinitas perairan

berkisar antara 25-32 ppt. Meskipun nilai minimum sedikit lebih rendah dibandingkan dengan kisaran optimum yang dilaporkan oleh Raden *et al.* (2023), yaitu 28-35 ppt, kondisi tersebut masih dapat ditoleransi oleh *K. alvarezii* tanpa menimbulkan gangguan pertumbuhan yang berarti. Rumput laut memiliki kemampuan osmoregulasi untuk beradaptasi terhadap fluktuasi salinitas dalam batas tertentu. Namun demikian, perubahan salinitas yang terlalu ekstrem dapat mengganggu keseimbangan tekanan osmotik sel sehingga menurunkan efisiensi penyerapan nutrisi dan laju pertumbuhan.

Kecepatan arus selama penelitian berkisar antara 0,4-0,6 m/s. Parameter ini berperan penting dalam memperlancar sirkulasi massa air sehingga meningkatkan distribusi nutrisi, oksigen terlarut, serta mengurangi penumpukan sedimen pada permukaan talus. Erwansyah *et al.* (2021) melaporkan bahwa kecepatan arus yang sesuai untuk budidaya rumput laut berkisar 0,2-0,4 m/s. Kondisi arus di lokasi penelitian masih mampu menjaga pertumbuhan rumput laut.

Nilai pH selama pemeliharaan berada pada kisaran 8,3-8,6, yang menunjukkan kondisi perairan bersifat sedikit basa dan sesuai bagi pertumbuhan *K. alvarezii*.

Kisaran tersebut mendekati nilai optimum yang direkomendasikan oleh BSN (2011), yaitu 7,0-8,5. pH memengaruhi ketersediaan karbon anorganik untuk fotosintesis serta memengaruhi kelarutan berbagai unsur hara di dalam perairan. Penurunan pH di bawah 6,5 diketahui dapat menghambat pertumbuhan bahkan mengganggu proses reproduksi rumput laut (Raden *et al.*, 2023). Oleh karena itu, kondisi pH yang relatif stabil selama penelitian diduga mendukung berlangsungnya aktivitas fisiologis secara optimal.

Kecerahan perairan menunjukkan penetrasi cahaya hingga kedalaman 0,54 m pada kondisi surut dan mencapai 3,2 m saat pasang. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa intensitas cahaya yang diterima masih mencukupi untuk mendukung proses fotosintesis. Indryani *et al.* (2021) menyatakan bahwa perairan dengan tingkat kecerahan yang memungkinkan cahaya menembus hingga beberapa meter masih tergolong sesuai untuk budidaya rumput laut. Intensitas cahaya yang memadai berperan penting dalam meningkatkan efisiensi fotosintesis sehingga mendukung akumulasi biomassa dan pembentukan percabangan talus.

Kedalaman perairan di lokasi

budidaya berkisar antara 0,54-3,2 m, mengikuti fluktuasi pasang surut. Kisaran tersebut masih sesuai untuk metode budidaya yang digunakan dan tidak menyebabkan rumput laut mengalami kekeringan saat surut maupun keterbatasan cahaya saat pasang. Pauwah *et al.* (2020) melaporkan bahwa kedalaman sekitar 30 cm pada saat surut dan 100 cm pada saat pasang merupakan kondisi yang ideal bagi pertumbuhan *K. alvarezii*. Selain menentukan penetrasi cahaya, kedalaman juga memengaruhi distribusi suhu, oksigen terlarut, densitas air, serta ketersediaan nutrisi di kolom perairan (Nani *et al.*, 2023).

Analisis parameter kimia menunjukkan bahwa konsentrasi fosfat (PO_4^{3-}) sebesar 0,051 mg/L, yang masih berada dalam kisaran optimum untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitas rumput laut. Menurut Yulius *et al.* (2017), konsentrasi fosfat antara 0,051–1,00 mg/L masih mampu memenuhi kebutuhan nutrisi bagi rumput laut. Fosfat merupakan unsur hara esensial yang berperan dalam sintesis ATP, pembentukan asam nukleat, serta proses pembelahan sel. Oleh karena itu, ketersediaan fosfat yang cukup diduga berkontribusi terhadap pertumbuhan talus selama penelitian. Kandungan fosfat di lokasi penelitian kemungkinan dipengaruhi

oleh proses pencampuran massa air akibat aktivitas gelombang yang mengangkat nutrisi dari dasar menuju lapisan permukaan. Meskipun demikian, konsentrasi fosfat yang terukur masih berada di bawah tingkat yang berpotensi memicu eutrofikasi.

Konsentrasi amonia (NH_3) yang diperoleh sebesar 0,129 mg/L, masih berada di bawah baku mutu untuk biota laut sebagaimana ditetapkan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004, yaitu 0,3 mg/L. Nilai tersebut juga masih berada dalam kisaran yang dapat ditoleransi oleh organisme akuatik (Ardiansyah *et al.*, 2020). Amonia merupakan hasil dekomposisi bahan organik dan sisa metabolisme organisme di perairan. Pada konsentrasi rendah, keberadaan amonia belum memberikan dampak negatif terhadap rumput laut, namun peningkatan konsentrasi di atas ambang batas dapat bersifat toksik karena mengganggu keseimbangan fisiologis dan metabolisme organisme akuatik (Murti & Purwanti, 2014).

Secara keseluruhan, hasil pengukuran kualitas air menunjukkan bahwa kondisi fisik dan kimia perairan selama penelitian berada dalam kisaran yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan *K. alvarezii*.

Dengan demikian, variasi pertumbuhan yang diamati pada penelitian ini lebih berpeluang dipengaruhi oleh faktor biologis, seperti karakteristik morfologi talus atau perlakuan yang diberikan, dibandingkan oleh keterbatasan kualitas lingkungan budidaya. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi perairan selama penelitian mampu menyediakan lingkungan yang relatif stabil sehingga tidak menjadi faktor pembatas utama terhadap pertumbuhan rumput laut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa hasil yang diperoleh menunjukkan, bibit rumput laut *Kappaphycus alvarezii* yang mengalami transportasi dengan metode dingin menunjukkan respons pertumbuhan thallus primer yang lebih cepat dibandingkan dengan bibit tanpa transportasi. Selama 45 hari masa pemeliharaan, pertumbuhan rata-rata thallus primer *Kappaphycus alvarezii* pasca transportasi dingin mencapai 23,33 cm, sedangkan bibit tanpa transportasi hanya mencapai 18,71 cm.

DAFTAR PUSTAKA

Anton, 2017. Pertumbuhan dan kandungan karaginan rumput laut *Eucheuma* pada spesies yang berbeda.

Teknologi Budidaya Perikanan - Politeknik Kelautan dan Perikanan Bone. *Jurnal Airaha*, 6(1), 10 - 17. <https://doi.org/10.15578>

Asni A. 2015. Analisis produksi rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) berdasarkan musim dan jarak lokasi budidaya di Kabupaten Banteng. *Jurnal Akuatik*. 6(2), 145-148. <https://journals.unpad.ac.id/akuatika/article/view/7475/3432>

Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi NTT.2014. Statistik Perikanan dan Kelautan Provinsi NTT.

Distantina S, Wiratni, Fahrurrozi M, Rochmadi. 2011. Carrageenan properties extracted from *Eucheuma cottonii* Indonesia. *International Journal of Chemical and Molecular Engineering*, 5(6), 501-505. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1333328>

DJPB, K. 2014. Mewujudkan Kedaulatan Rumput Laut Nasional.Cited in <http://www.djpb.kkp.go.id/arsip/c/272/MEWUJUDKANKEDAULATAN-RUMPUT-LAUT-NASIONAL>.

Erpin, A. R, Ruslaini. 2013. Pengaruh umur panen dan bobot bibit terhadap pertumbuhan dan kandungan karagenan rumput laut *Eucheuma spinosum* menggunakan metode long line. *Jurnal Mina Laut Indonesia*. 3(12), 156-163.

Fikri M, Rejeki S, Widowati LL. 2015. Produksi dan kualitas rumput laut (*Eucheuma cottonii*) dengan kedalaman berbeda di perairan Bulu, Kabupaten Jepara. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(2), 67-74. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/8544>

Haryasakti, A. (2017). Pertumbuhan *Kappaphycus alvarezii* pada tingkat kedalaman berbeda di Perairan

- Teluk Prancis, Sangatta Selatan, Kabupaten Kutai Timur. *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 16(1), 27-34. <https://doi.org/10.31293/af.v16i1.2583>
- Hastuti. 2012. Wilayah pesisir dan fenomena-fenomena yang terjadi di pantai. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Hidayat (2018). Morfologi dan Struktur Rumput Laut. Bogor: IPB Press.
- Indriyani, S., Mahyuddin, H., & Indrawati, E. 2019. Analisis Faktor Oseanografi Dalam Mendukung Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* di Perairan Pulau Sembilan Kabupaten Sinjai. *Journal of Aquaculture and Environment*, 2(1), 6-11. <https://doi.org/10.35965/jae.v2i1.377>
- Kordi, M.G. 2011. Kiat Sukses Budidaya Rumput laut di Laut dan Tambak. Lily Publisher.
- Nontji, A. 2005. Laut Nusantara. Djambatan. Jakarta : 92-98.
- Nursyahrhan dan Reskiati. 2013. Peningkatan laju pertumbuhan thallus rumput laut *Kappaphycus alvarezii* yang direndam dalam air beras dengan konsentrasi yang berbeda. *Jurnal Balik Diwa*, 4(2): 13-18.
- Oedjoe, R., Djublina, M., Rebhung, F., & Sunadji, S. 2019. Rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) sebagai komoditas unggulan dalam meningkatkan nilai tambah bagi kesejahteraan masyarakat di Provinsi Nusa Tenggara Timur [Seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) as potential commodity in added value development for the prosperity of sumba timur regency communities, Nusa Tenggara Timur Province]. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 11(1), 62-69. <https://doi.org/10.20473/jipk.v11i1.10992>
- R. Rachmat, Sulistijo dan A. Rasyid (Eds). Prosiding pra-kipnas vii Forum Komunikasi I Ikatan Fikologi Indonesia, 8 September, Forum Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 5 (2) 2016 ©Indonesian Food Technologists 44 Organisasi Profesi Ilmiah, Puspiptek, Serpong, Jakarta.
- Peraturan perundang-undangan: Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 76 Tahun 2012 tentang Pedoman Penegasan Batas Daerah.
- Pongarrang, D., Rahman, A., & Iba, W. (2013). Pengaruh jarak tanam dan bobot bibit terhadap pertumbuhan rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) menggunakan metode vertikultur. *Jurnal Mina Laut Indonesia*, 3(12), 94-112.
- Ramadhan, M., Arifin, T., & Arlyza, I. S. (2018). Pengaruh lokasi dan kondisi parameter fisika-kimia oseanografi untuk produksi rumput laut di wilayah pesisir Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan, *Jurnal Kelautan Nasional*, 13(3), 163-171. <http://dx.doi.org/10.15578/jkn.v13i3.6288>
- Setiyowati, S. 2016. Studi Perubahan Garis Pantai Pulau Untung Jawa Kepulauan Seribu Dki Jakarta.
- Simanjuntak, M. 2012. Kualitas Air Laut Ditinjau Dari Aspek Zat Hara, Oksigen Terlarut Dan Ph Di Perairan Bangai, Sulawesi Tengah. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*. 4(2), 290-303.
- Sudradjat. A. 2015. Budidaya Komoditas Laut Unggul Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta. 95-96.
- Sudrajat, A. O. (2015). Induced maturation of eel weighing 100–150 grams with

- PMSG, antidopamine, and 17 α -methyltestosterone. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 14(2), 135-143.
- Surni, W. 2014. Pertumbuhan rumput laut *Eucheuma cottonii* pada kedalaman air laut yang berbeda.
- Umam, K., & Arisandi, A. (2021). Pertumbuhan rumput laut *Eucheuma cottonii* pada jarak pantai yang berbeda di Desa Aengdake, Kabupaten Sumenep. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 2(2), 115-124.
<https://journal.trunojoyo.ac.id/juvenil>
- 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>
- Wibowo, L. dan E. Fitriyani. 2012. Pengolahan rumput laut *Eucheuma cottonii* menjadi serbuk minuman instan. *Repository Polnep*, 2(2), 101-109.
<http://repository.polnep.ac.id/xmlui/handle/123456789/81>
- Widiatmoko, W. 2013. Pemantauan kualitas air secara fisika dan kimia di perairan Teluk Hurun. Bandar Lampung: Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.
- Wijayanto, T., Hendri, M., & Aryawati, R. 2011. Studi pertumbuhan rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan berbagai metode penanaman yang berbeda di perairan Kalianda, Lampung Selatan. *Maspari Journal*, 3(2), 51-57.
<http://jurnalmaspari.blogspot.com>