

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/ma>

POLA PERTUMBUHAN DAN KUALITAS KARAGINAN RUMPUT LAUT *Kappaphycus alvarezii* HASIL BUDIDAYA DI PERAIRAN MAMUJU, SULAWESI BARAT

Wiwin Kusuma Perdana Sari^{*)#} dan Muslimin^{**)}

^{*)}Pusat Riset Teknologi dan Proses Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional
Jl. Jogja-Wonosari, Km 31,5, Kec. Playen, Kab. Gunungkidul, Yogyakarta 55861

^{**)}Pusat Riset Perikanan, Badan Riset dan Inovasi Nasional
Jl. Raya Jakarta-Bogor Km 46 Cibinong, Kec. Cibinong, Kab. Bogor, Jawa Barat

(Naskah Diterima : 27 Mei 2023, Revisi final : 04 Desember 2023, Disetujui publikasi : 05 Desember 2023)

ABSTRAK

Rumput laut *Kappaphycus alvarezii* merupakan komoditas utama dari budidaya rumput laut yang menjadi pemasok utama kebutuhan karaginan kappa untuk berbagai bidang industri. Budidaya *K. alvarezii* masih menjadi sumber pendapatan yang diandalkan masyarakat pesisir Sulawesi Barat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola pertumbuhan dan kualitas karaginan rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan di Perairan Mamuju, Sulawesi Barat. Penelitian dilakukan di Perairan Mamuju, Sulawesi Barat pada Januari hingga Agustus 2021. Rumput laut *K. alvarezii* dipelihara dengan menggunakan metode tali panjang (*long-line*) selama lima periode tanam (45 hari/periode). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan dan kualitas karaginan *K. alvarezii* adalah berfluktuasi. Laju pertumbuhan terbaik pada periode tanam pertama antara Januari dan Februari dengan nilai $2,73 \pm 0,05\%$ /hari. Serangan epifit *Neosiphonia apiculata* pada periode kedua dan serangan hama penyu pada akhir periode tanam ke-empat dan ke-lima berakibat fatal terhadap budidaya *K. alvarezii*. Rendemen karaginan *K. alvarezii* tergolong tinggi dengan kadar tertinggi mencapai $48,22 \pm 0,87\%$, \pm Kadar viskositas berkisar $3,58 \pm 0,51$ cP - $10,44 \pm 0,57$ cP. Secara kuantitas rendemen yang dihasilkan tinggi tetapi kualitasnya kurang baik.

KATA KUNCI : Karaginan; laju pertumbuhan; rumput laut; viskositas

ABSTRACT : GROWTH PATTERN AND CARRAGEENAN QUALITY OF *Kappaphycus alvarezii* CULTIVATED IN MAMUJU WATERS, WEST SULAWESI

Kappaphycus alvarezii is the main commodity in seaweed cultivation and serves as a major supplier for kappa carrageenan needs in various industrial sectors. The cultivation of *K. alvarezii* remains a reliable source of income for coastal communities in West Sulawesi. This research aimed to analyse the growth patterns and carrageenan quality of *K. alvarezii* cultivated in the waters of Mamuju, West Sulawesi. The study was carried out in the Mamuju waters from January to August 2021. *K. alvarezii* was cultivated using the long line method for five planting periods (45 days per period). The research results indicated that the growth and carrageenan quality of *K. alvarezii* fluctuate. The highest growth rate occurred in the first planting period between January and February, with value of $2.73 \pm 0.05\%$ /day. Epiphyte attack by *Neosiphonia apiculata* during the second period and turtles attack at the end of the fourth and fifth planting periods had fatal consequences for *K. alvarezii* cultivation. The carrageenan yield of *K. alvarezii* is relatively high, with the highest content reaching $48.22 \pm 0.87\%$. Viscosity levels ranged from 3.58 ± 0.51 cP to 10.44 ± 0.57 cP. While the quantity of the carrageenan yield was high, the quality was somewhat lacking.

KEYWORDS : carrageenan quality; growth rate, seaweed, viscosity

Korespondensi: Wiwin Kusuma Perdana Sari.
Pusat Riset Teknologi dan Proses Pangan, Badan Riset dan
Inovasi Nasional. Jl. Jogja-Wonosari, Km 31,5, Kec. Playen, Kab.
Gunungkidul, Yogyakarta 55861
E-mail: perdhana9@gmail.com

PENDAHULUAN

Rumput laut *K. alvarezii* merupakan komoditas utama rumput laut hasil dari kegiatan budidaya yang menjadi pemasok utama kebutuhan karaginan kappa bagi berbagai bidang industri. Kebutuhan pasar terhadap komoditas rumput laut *K. alvarezii* berkembang pesat di banyak negara, yang berimbas pada perlunya peningkatan produksi melalui sektor budidaya. Budidaya *K. alvarezii* menjadi sumber penghasilan penting bagi masyarakat pesisir dunia (Ateweberhan *et al.*, 2015). Budidaya *K. alvarezii* juga menjadi sumber pendapatan yang diandalkan masyarakat pesisir Indonesia.

Komoditas budidaya *K. alvarezii* sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan dan berimbas pada fluktuasi produktivitas. Fluktuasi hasil budidaya akan berpengaruh terhadap pendapatan masyarakat pembudidaya dan keberlanjutan proses budidaya (Ateweberhan *et al.*, 2015; Msuya *et al.*, 2014). Setiap perubahan lingkungan akuatik dapat berpengaruh signifikan terhadap proses budidaya perairan.

Sulawesi Barat merupakan salah satu wilayah Indonesia dengan potensi budidaya laut yang besar. Berdasarkan informasi di kalangan masyarakat pembudidaya rumput laut, selama lima tahun terakhir perairan Mamuju merupakan sentra budidaya rumput laut *K. alvarezii* dengan hasil yang sangat memuaskan dan dapat diandalkan. Informasi tersebut sejalan dengan hasil studi Parakkasi *et al.* (2020). Meskipun demikian, data dan informasi hasil riset budidaya *K. alvarezii* di perairan Sulawesi Barat masih sangat terbatas, sehingga informasi mengenai performa *K. alvarezii* hasil budidaya di Perairan Mamuju Sulawesi Barat masih sangat diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola pertumbuhan dan kualitas karaginan rumput laut *K. alvarezii* hasil budidaya di Perairan Mamuju, Sulawesi Barat.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Perairan Desa Kambunong, Kabupaten Mamuju Tengah, Provinsi Sulawesi Barat dari Januari hingga Agustus 2021. Studi dilakukan bersama dengan proses budidaya *K. alvarezii* oleh masyarakat pembudidaya setempat. Area budidaya *K. alvarezii* berada sekitar 500 m dari garis pantai dan merupakan kawasan budidaya bersama masyarakat Desa Kambunong.

Desain Eksperimen Budidaya

Metode budidaya yang digunakan pada penelitian ini adalah metode tali panjang (*long-line method*). Bibit rumput laut *K. alvarezii* yang digunakan berasal dari perairan Kambunong dengan bobot awal 50 g.

Bibit rumput laut tersebut diikat pada tali nilon berjarak 20 cm tiap rumpun bibit. Wadah budidaya berukuran 25x20 m yang berisi tali nilon sepanjang 25 m sebanyak 20 tali. Satu tali nilon dengan panjang 25 m berisi 125 rumpun bibit *K. alvarezii*. Pengukuran bobot basah rumput laut dan pengambilan sampel karaginan dilakukan setiap akhir periode tanam.

Performa budidaya *K. alvarezii* diukur dari laju pertumbuhan harian menggunakan formula dari Yong *et al.* (2013), sedangkan kualitas karaginan diukur dari kadar dan viskositasnya. Pola pertumbuhan dan kualitas karaginan diamati selama lima periode tanam (45 hari/periode tanam). Pengamatan juga dilakukan terhadap beberapa faktor pendukung budidaya meliputi keberadaan hama dan penyakit *K. alvarezii*, serta perubahan lingkungan budidaya yang meliputi beberapa parameter fisika-kimia perairan yaitu: temperatur, salinitas, pH, nitrat, fosfat dan total padatan terlarut.

HASIL DAN BAHASAN

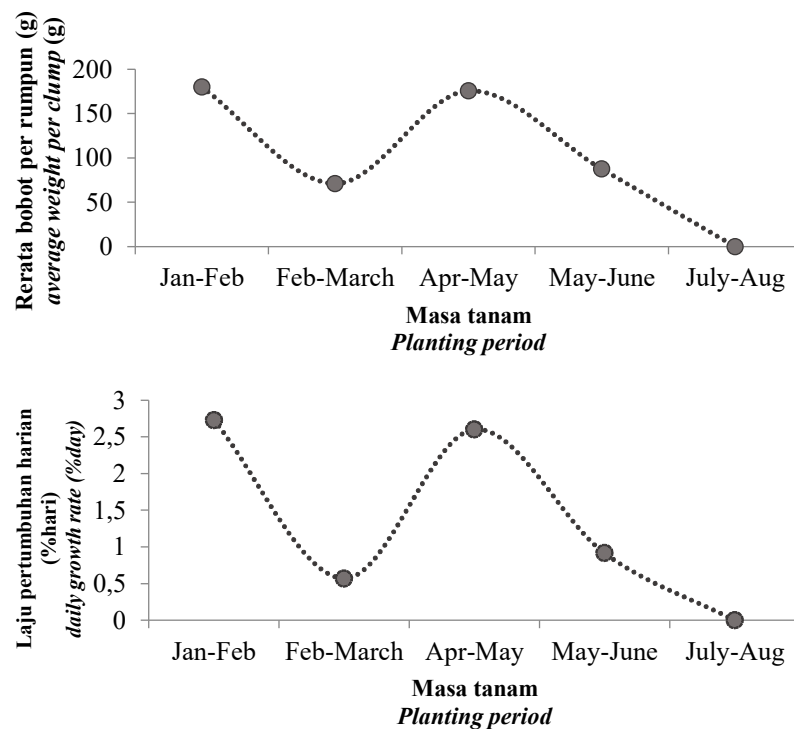
Laju Pertumbuhan Harian (LPH) Rumput Laut *K. alvarezii*

Rerata bobot basah *K. alvarezii* pada setiap siklus tanam fluktuatif, tertinggi diperoleh pada periode tanam pertama antara Januari dan Februari 2021, dengan rerata bobotnya adalah $180,05 \pm 3,87$ g per rumpun dan 0 g pada periode tanam kelima sekitar Juli hingga Agustus 2021 (Gambar 1). Pada akhir periode tanam kelima, serangan penyu telah merajalela di seluruh lokasi budidaya yang berakibat fatal pada rumput laut budidaya yang ada pada saat itu.

Hasil perhitungan laju pertumbuhan harian *K. alvarezii* di setiap akhir periode tanam menunjukkan pola serupa dengan perolehan bobot basahnya. Nilai laju pertumbuhan harian tertinggi selama periode studi ini adalah $2,73 \pm 0,05\%$ /hari yang diperoleh pada periode tanam pertama antara Januari hingga Februari. Nilai ini jauh lebih rendah dari hasil studi yang dilaporkan oleh Parakkasi *et al.* (2020) yang menyebutkan nilai laju pertumbuhan harian *K. alvarezii* di Perairan Mamuju mencapai $3,65 \pm 0,33\%$ /hari.

Fluktuasi laju pertumbuhan harian *K. alvarezii* di lokasi budidaya berkaitan erat dengan perubahan lingkungan di lokasi tersebut. Perubahan kecil ataupun besar pada kondisi lingkungan di lokasi budidaya dapat mempengaruhi produktivitas komoditas budidaya yang ada di dalamnya. Setiap organisme perairan secara signifikan terpengaruh oleh gejolak kondisi perairan habitatnya (Ateweberhan *et al.*, 2015; Hung *et al.*, 2009; Poloczanska *et al.*, 2007; Solorzano-Chavez *et al.*, 2019).

Beberapa kejadian alam yang terjadi di sepanjang tahun 2021 di wilayah Sulawesi Barat dan sekitarnya dapat mempengaruhi kehidupan akuakultur yang ada



Gambar 1. Rerata bobot dan laju pertumbuhan *K. alvarezii* hasil budidaya selama penelitian
Figure 1. Average weight and growth rate of *K. alvarezii* cultivated during the study

di wilayah tersebut. Gempa bumi 5,2 skala Richter pada pertengahan Januari 2021 yang berpusat di wilayah Mamuju dan Majene tidak secara langsung menghancurkan konstruksi budidaya yang digunakan pada penelitian ini tetapi bisa saja mempengaruhi kondisi lingkungan perairan di lokasi tersebut. Sulistiawati *et al.* (2020) melaporkan hasil studinya mengenai efek gempa dan tsunami yang terjadi di Palu, Sulawesi Tengah yang menyebabkan penurunan beberapa parameter kualitas perairan setempat. Meskipun masih berada dalam kisaran yang dapat ditoleransi untuk budidaya rumput laut, tetapi membutuhkan waktu untuk memulihkan produksi budidaya *K. alvarezii* di Sulawesi Tengah. Hal serupa terjadi di perairan Mamuju yang menjadi lokasi penelitian kali ini. Berdasarkan informasi masyarakat pembudidaya setempat, produksi *K. alvarezii* menurun drastis pasca gempa di awal tahun 2021, tidak sebaik produksi tahun-tahun sebelumnya.

Kejadian gempa bumi bukan satu-satunya bencana alam yang mempengaruhi kondisi perairan lokasi penelitian di Mamuju. Banjir bandang yang terjadi di Provinsi Kalimantan Selatan pada Januari 2021 juga menghanyutkan material organik ke perairan Mamuju. Secara geografis perairan Mamuju dan perairan pantai Pulau Kalimantan bagian selatan sama-sama berhadapan dengan Selat Makassar. Banyaknya sampah dan material

organik akibat banjir tersebut dapat berimbas pada kurang maksimalnya produksi rumput laut *K. alvarezii*.

Pada periode tanam kedua antara Februari hingga Maret, pertumbuhan *K. alvarezii* mengalami penurunan drastis hanya $0,56 \pm 0,05\%$ /hari. Berdasarkan data Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika curah hujan di Provinsi Sulawesi Barat, pada Februari hingga awal Maret merupakan yang terendah sepanjang tahun 2021. Hal tersebut juga disertai dengan periode hari tanpa hujan terpanjang (BMKG, 2021). Musim kemarau dengan intensitas cahaya matahari yang tinggi pada Februari-Maret tersebut memicu terjadinya perubahan warna talus yang awalnya berwarna coklat segar menjadi berwarna kuning pucat, dan serangan epifit *Neosiphonia apiculata* (Gambar 2). Hasil studi Lima *et al.* (2018) dan Kumar *et al.* (2020) menyebutkan bahwa kadar pigmen dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari dan temperatur di sekitarnya.

Serangan epifit *N. apiculata* menyebabkan dampak yang parah pada budidaya *K. alvarezii*, terlihat pada nilai laju pertumbuhan harian yang sangat rendah pada periode tanam Februari-Maret (Gambar 2). Beberapa studi juga mendapati dampak serupa dari serangan epifit *N. apiculata* terhadap rumput laut budidaya *K. alvarezii*. Serangan *N. apiculata* menghambat pertumbuhan *K. alvarezii* yang berimbas pada penurunan biomassa



Gambar 2. Kemarau ekstrim menyebabkan talus *K. alvarezii* yang semula berwarna coklat (a) berubah menjadi kuning pucat (b) dan juga memicu serangan epifit *N. apiculata* (c)

Figure 2. The extreme drought caused the thallus of *K. alvarezii* which was originally brown in color (a) to turn pale yellow (b) and also triggered the outbreak of the epiphytes *N. apiculata* (c)

produksi hasil rumput laut budidaya (Mulyaningrum *et al.*, 2019; Vairapan *et al.*, 2007).

Neosiphonia apiculata, termasuk *Epiphyticphytic Filamentous Algae* (EFA), yang melekat pada *K. alvarezii* membentuk rhizoid primer dan sekunder pada inangnya tersebut. Infeksi *N. apiculata* ditandai dengan adanya bintik hitam pada permukaan sel kutikula. Bintik hitam menandakan adanya pelekatan spora epifitik yang berkembang pesat seiring peningkatan suhu dan salinitas perairan. Pelekatan spora *N. apiculata* juga dapat menyebabkan kerusakan pada talus inangnya dan menjadikannya rawan terpapar mikroorganisme penyebab *ice-ice* (Vairapan *et al.*, 2007).

Penurunan laju pertumbuhan *K. alvarezii* juga terjadi pada periode tanam keempat pada pertengahan bulan Mei yang berlanjut pada kondisi paling ekstrim hingga akhir penelitian (Gambar 2). Penurunan tersebut terjadi karena adanya serangan hama penyu yang merupakan herbivora pemakan rumput laut. Serangan hama ini menyebabkan produktivitas budidaya *K. alvarezii* lumpuh total dan proses budidaya dihentikan hanya sampai periode tanam kelima pada Agustus.

Keberadaan herbivora laut merupakan salah satu permasalahan terbesar yang sangat mempengaruhi budidaya rumput laut *Eucheumatoid* (Pang *et al.*, 2015). Penyu merupakan salah satu herbivora laut pemakan *K. alvarezii* yang juga dilaporkan oleh banyak studi terkait budidaya *K. alvarezii* (Amalyah *et al.*, 2019; Ateweberhan *et al.*, 2015; Pang *et al.*, 2015). Pola *grazing* penyu terhadap rumput laut budidaya *K. alvarezii* seringkali berakibat fatal terhadap perolehan biomassa yang dihasilkan karena penyu memakan hampir seluruh bagian talus rumput laut (Ateweberhan *et al.*, 2015). Penyebab serangan penyu yang sangat agresif pada tahun 2021 masih belum diketahui secara ilmiah. Berdasarkan informasi masyarakat pembudidaya lokal, kejadian tersebut belum pernah terjadi sebelumnya. Perlu dukungan studi yang lebih

spesifik terkait hal ini karena menyebabkan lumpuhnya aktifitas budidaya *K. alvarezii* oleh masyarakat pembudidaya di perairan Kambunong, Sulawesi Barat hingga laporan studi ini ditulis.

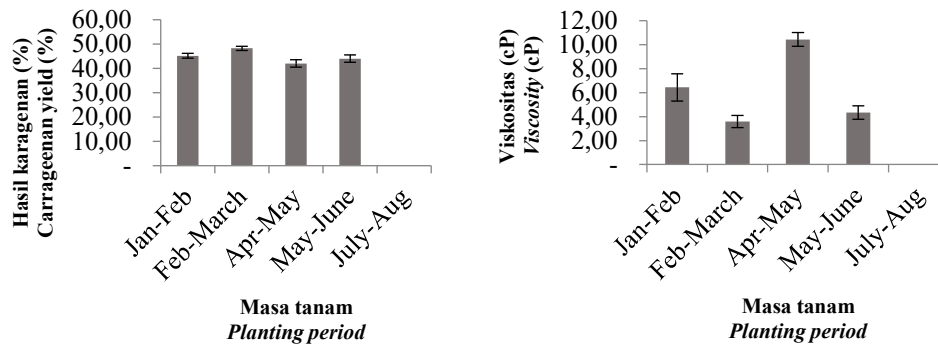
Kualitas Karaginan

Potensi *K. alvarezii* sebagai penghasil karaginan merupakan hal penting dari budidaya *K. alvarezii*. Beberapa hasil studi memperlihatkan bahwa kandungan karaginan bervariasi pada setiap periode tanam *K. alvarezii*, karena berkaitan dengan perubahan kondisi lingkungannya (Hung *et al.*, 2009; Solorzano-Chavez *et al.*, 2019; Suresh Kumar *et al.*, 2015; Vairappan *et al.*, 2014). Selain kuantitas hasil rendemen karaginan, salah satu parameter penting yang menggambarkan kualitas karaginan *K. alvarezii* adalah viskositasnya (de Góes & Reis, 2012). Kadar karaginan dan viskositas *K. alvarezii* pada studi ini menunjukkan adanya fluktuasi pada setiap periode tanam (Gambar 3).

Kadar karaginan *K. alvarezii* yang diperoleh pada penelitian ini bervariasi antara 42,03 % dan 48,22%. Kisaran nilai tersebut termasuk kategori baik, hampir sama dengan beberapa penelitian terkait kadar karaginan *K. alvarezii* hasil budidaya yang berkisar antara 30-60% (de Góes & Reis, 2012; Hung *et al.*, 2009; Suresh Kumar *et al.*, 2015).

Nilai viskositas *K. alvarezii* pada studi ini yang berkisar antara 3,58 dan 10,44 cP termasuk rendah jika dibandingkan kualitas karaginan *K. alvarezii* dari negara lain yang memperoleh hasil viskositas di atas 50 cP (Hung *et al.*, 2009; Vairappan *et al.*, 2014).

Kadar karaginan tertinggi pada penelitian ini diperoleh pada periode tanam kedua antara Februari dan Maret namun terjadi serangan epifit *N. apiculata*. Hal ini bertentangan dengan beberapa studi lainnya yang melaporkan terjadinya penurunan hasil rendemen karaginan pada *K. alvarezii* yang terpapar epifit *N. apiculata* (Mulyaningrum *et al.*, 2019; Vairappan *et al.*, 2014). Pada penelitian ini, paparan epifit *N. apiculata*



Gambar 3. Kadar karagenan dan viskositas rumput laut *K. alvarezii* hasil budidaya di Perairan Mamuju, Sulawesi Barat

Figure 3. Carrageenan quantity of *K. alvarezii* cultivated in Mamuju waters, West Sulawesi

Tabel 1. Hasil pengukuran beberapa parameter kualitas perairan selama penelitian dan kondisi kelayakannya untuk budidaya *K. alvarezii*

Table 1. Measurement of water quality parameters during this recent study and its feasible condition for *K. alvarezii*

Parameter (Parameter)	Periode tanam (<i>planting period</i>)					Kisaran kelayakan untuk budidaya <i>K.</i> <i>alvarezii</i> (Feasibility for <i>K. alvarezii</i> cultivation)
	Jan-Feb (Jan-Feb)	Feb-Mar (Feb-March)	Apr-Mei (Apr-May)	Mei-Juni (May-June)	Juli-Agst (July-Augst)	
Temperatur (<i>temperature</i>) (°C)	27-31	30-33	29-32	30-33	30-32	29-32 (Djublina <i>et al.</i> , 2022), optimum pada 30°C (Shalvina <i>et al.</i> , 2022)
Salinitas (<i>salinity</i>) (ppt)	30-33	34-37	25-34	33-35	25-35	28-32 (Tuwo <i>et al.</i> , 2020)
pH	7,78-8,2	8,01-8,17	8,05-8,17	7,17-8,19	6,94-8,03	7,0-8,5 (Tuwo <i>et al.</i> , 2020)
Nitrat (<i>nitrate</i>) (ppm)	0,017-0,020	0,027-0,029	0,019-0,022	0,013-0,016	0,027-0,029	0,9-3,5 (Tuwo <i>et al.</i> , 2020)
Fosfat (<i>phosphate</i>) (ppm)	0,117-0,120	0,170-0,175	0,170-0,177	0,138-0,143	0,198-0,202	0,015-1,000 (Tuwo <i>et al.</i> , 2020)
Total padatan terlarut (<i>total suspended solid</i>) (ppm)	417-500	627-814	528-666	650-784	423-738	< 25 (Tuwo <i>et al.</i> , 2020)

tidak menyebabkan penurunan kadar karagenan *K. alvarezii* hasil budidaya, tetapi menyebabkan kualitas karagenannya rendah apabila dilihat dari nilai viskositasnya. Nilai viskositas terendah pada studi ini terjadi pada periode tanam antara Februari dan Maret yang bertepatan dengan serangan epifit *N. apiculata* (Gambar 3). Vairappan (2014) menyebutkan bahwa

karagenan yang diekstrak dari rumput laut yang terinfeksi epifit memiliki ukuran molekul yang lebih kecil dibandingkan rumput laut sehat. Kecilnya ukuran molekul rumput laut ini dapat menyebabkan penurunan fungsi fisiokimia yang berdampak pada penurunan kualitas karagenan rumput laut yang terinfeksi.

Parameter Kualitas Perairan

Kondisi lingkungan akuatik mempengaruhi organisme yang hidup di dalamnya. Setiap perubahan yang terjadi pada lingkungan akan berdampak terhadap pertumbuhan dan keberlangsungan hidup organisme. Hasil pengukuran beberapa parameter kualitas perairan di lokasi budidaya pada penelitian ini tersaji pada Tabel 1.

Hasil pengukuran beberapa parameter fisika kimia perairan menunjukkan bahwa sebagian besar parameter perairan di sekitar lokasi budidaya berada pada kisaran yang layak untuk budidaya *K. alvarezii*. Kandungan nitrat perairan sangat rendah sedangkan total padatan terlarut sangat tinggi dan kurang sesuai dengan kisaran yang cocok untuk budidaya *K. alvarezii* berdasarkan studi literatur (Tabel 1).

Dewi *et al.* (2018) menyebutkan bahwa nitrat perairan merupakan komponen esensial yang mendukung pertumbuhan *K. alvarezii*. Laju pertumbuhan *K. alvarezii* dapat berubah tergantung pada keberadaan nitrat perairan tempat tumbuhnya. Pada kondisi nitrat yang sangat rendah pertumbuhan talus *K. alvarezii* dapat terhenti. Yoshioka *et al.* (2020) menambahkan bahwa kandungan nitrat perairan merupakan elemen inti yang dibutuhkan untuk pertumbuhan rumput laut Rhodophyta secara umum.

Konsentrasi total padatan terlarut merupakan salah satu parameter penentu kualitas perairan untuk budidaya. Total padatan terlarut menjadi penentu tingkat kekeruhan perairan dan ketersediaan cahaya yang dibutuhkan untuk pertumbuhan organisme akuatik, serta mempengaruhi proses transportasi dan pelepasan nutrisi perairan (Jiang *et al.*, 2021). Hasil pengukuran total padatan terlarut pada penelitian ini jauh lebih tinggi dibanding nilai toleransi yang layak untuk budidaya menurut literatur yang ada.

Kondisi perairan yang keruh dengan tingginya total padatan terlarut disertai dengan kandungan nitrat yang juga jauh lebih rendah dari nilai kelayakan budidaya bisa menjadi penyebab kurang maksimalnya produktivitas budidaya rumput laut *K. alvarezii* pada penelitian ini. Sulistiawati *et al.* (2020) juga melaporkan kondisi perairan dengan kadar total padatan terlarut yang tinggi disertai dengan defisiensi nitrat di perairan Palu pasca kejadian gempa dan tsunami pada tahun 2018.

Setiap perubahan kondisi perairan dapat mempengaruhi setiap organisme yang hidup di dalamnya, termasuk rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidaya. Perlu studi lanjut yang lebih spesifik dan mendalam mengenai keberlanjutan budidaya rumput laut *K. alvarezii*, khususnya terkait perubahan kondisi perairan pasca terjadinya bencana alam.

KESIMPULAN

Pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* hasil dari kegiatan budidaya di perairan Mamuju, Sulawesi Barat adalah berfluktuasi selama lima periode tanam tahun 2021, terbaik pada Januari dan Februari dengan rerata laju pertumbuhan harian mencapai $2,73 \pm 0,05\%$ /hari. Rumput laut *K. alvarezii* hasil dari kegiatan budidaya di perairan Mamuju, Sulawesi Barat memiliki kadar rendemen karaginan yang baik yaitu diatas 40%, tetapi kurang berkualitas dengan kadar viskositas rendah kurang dari 10cP.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Kementerian Kelautan dan Perikanan yang telah mendukung pendanaan riset ini dan kepada Bapak Nasrul sebagai ketua kelompok pembudidaya rumput laut Desa Kambunong, Mamuju, Sulawesi Barat, serta Rizal Lapulalang dan Herson Abuba sebagai teknisi lapangan kegiatan riset ini.

DAFTAR ACUAN

- Amalyah, R., Kasim, M., & Idris, M. (2019). Daya ramban (grazing) ikan baronang (*Siganus guttatus*) yang dipelihara dengan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di perairan tanjung tiram, kabupaten konawe selatan. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 309–315. <https://doi.org/10.29303/jbt.v19i2.1075>
- Ateweberhan, M., Rougier, A., & Rakotomahazo, C. (2015). Influence of environmental factors and farming technique on growth and health of farmed *Kappaphycus alvarezii* (cottonii) in south-west Madagascar. *Journal of Applied Phycology*, 27(2), 923–934. <https://doi.org/10.1007/s10811-014-0378-3>
- BMKG. (2021). Analisis Hujan Februari 2021 dan Prakiraan Hujan April, Mei, dan Juni 2021. *Buletin Pusat Informasi Perubahan Iklim*, XXXI(3), 21 p.
- de Góes, H. G., & Reis, R. P. (2012). Temporal variation of the growth, carrageenan yield and quality of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) cultivated at Sepetiba bay, southeastern Brazilian coast. *Journal of Applied Phycology*, 24(2), 173–180. <https://doi.org/10.1007/s10811-011-9665-4>
- Dewi, E. N., Darmanto, D., & Ambariyanto, A. (2018). Nutrition of edible seaweed *Kappaphycus alvarezii* related to different environmental coastal water condition. *Omni-Akuatika*, 14(2), 59–65. <https://doi.org/10.20884/1.oa.2018.14.2.544>
- Djublina, M., Oedjoe, R., & Kangkan, A. L. (2022). Effect of the temperature and salinity variations on growth and carrageenan content *Kappaphycus*

- alvarezii* in Akle Waters , Kupang Regency , East Nusa Tenggara , Indonesia. *Research Square*, 1–17. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1601122/v1>
- Hung, L. D., Hori, K., Nang, H. Q., Kha, T., & Hoa, L. T. (2009). Seasonal changes in growth rate, carrageenan yield and lectin content in the red alga *Kappaphycus alvarezii* cultivated in Camranh Bay, Vietnam. *Journal of Applied Phycology*, 21(3), 265–272. <https://doi.org/10.1007/s10811-008-9360-2>
- Jiang, D., Matsushita, B., Pahlevan, N., Gurlin, D., Lehmann, M. K., Fichot, C. G., Schalles, J., Loisel, H., Binding, C., Zhang, Y., Alikas, K., Kangro, K., Uusõue, M., Ondrusek, M., Greb, S., Moses, W. J., Lohrenz, S., & O'Donnell, D. (2021). Remotely estimating total suspended solids concentration in clear to extremely turbid waters using a novel semi-analytical method. *Remote Sensing of Environment*, 258(3). <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112386>
- Kumar, Y. N., Poong, S. W., Gachon, C., Brodie, J., Sade, A., & Lim, P. E. (2020). Impact of elevated temperature on the physiological and biochemical responses of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta). *PLoS ONE*, 15(9), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239097>
- Lima, G. M., Teixeira, P. C. N., Teixeira, C. M. L. L., Filócomo, D., & Lage, C. L. S. (2018). Influence of spectral light quality on the pigment concentrations and biomass productivity of *Arthrospira platensis*. *Algal Research*, 31(2), 157–166. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2018.02.012>
- Msuya, F. E., Buriyo, A., Omar, I., Pascal, B., Narrain, K., Ravina, J. J. M., Mrabu, E., & Wakibia, J. G. (2014). Cultivation and utilisation of red seaweeds in the Western Indian Ocean (WIO) Region. *Journal of Applied Phycology*, 26(2), 699–705. <https://doi.org/10.1007/s10811-013-0086-4>
- Mulyaningrum, S. R. H., Suwoyo, H. S., Paena, M., & Tampangallo, B. R. (2019). Epiphyte identification on *Kappaphycus alvarezii* seaweed farming area in arungkeke waters, jeneponto and the effect on carrageenan quality. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 24(3), 146–152. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.24.3.146-152>
- Pang, T., Liu, J., Liu, Q., Li, H., & Li, J. (2015). Observations on pests and diseases affecting a eucheumatoid farm in China. *Journal of Applied Phycology*, 27(5), 1975–1984. <https://doi.org/10.1007/s10811-014-0507-z>
- Parakkasi, P., Rani, C., Syam, R., Zainuddin, & Achmad, M. (2020). Growth response and quality of seaweed *Kappaphycus alvarezii* cultivated in various coastal ecosystems in the waters of west Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux*, 13(2), 627–639.
- Poloczanska, E. S., Babcock, R. C., Butler, A., Hobday, A. J., Hoegh-Guldberg, O., Kunz, T. J., Matear, R., Milton, D. A., Okey, T. A., & Richardson, A. J. (2007). Climate change and Australian marine life. In *Oceanography and Marine Biology* 45, 407–478. <https://doi.org/10.1201/9781420050943.ch8>
- Shalvina, A., N'Yeurt, A. D. R., 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 Author/ : Ashmeeta Shalvina , Antoine De Ramon N ' Yeurt , Jimaima Lako , Susanna Piovano Sou. *Journal of Applied Phycology*, 34(2), 1033–1043.
- Solorzano-Chavez, E. G., Paz-Cedeno, F. R., Ezequiel de Oliveira, L., Gelli, V. C., Monti, R., Conceição de Oliveira, S., & Masarin, F. (2019). Evaluation of the *Kappaphycus alvarezii* growth under different environmental conditions and efficiency of the enzymatic hydrolysis of the residue generated in the carrageenan processing. *Biomass and Bioenergy*, 127(6), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2019.105254>
- Sulistiawati, D., Ya'La, Z. R., Jumiyatun, & Mubaraq, D. Z. (2020). Water quality study in several seaweeds culture sites in the post-earthquake-tsunami Palu Central, Sulawesi Province. *Journal of Physics: Conference Series*, 1434(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1434/1/012035>
- Suresh Kumar, K., Ganesan, K., & Subba Rao, P. V. (2015). Seasonal variation in nutritional composition of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty—an edible seaweed. *Journal of Food Science and Technology*, 52(5), 2751–2760. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1372-0>
- Tuwo, A., Rizkauliana, Samawi, M. F., Aprianto, R., & Tresnati, J. (2020). Feasibility study of seaweed farming *Kappaphycus alvarezii* in Sub-District North Pulau Laut and Sub-District East Pulau Laut Kota baru Regency, South Borneo, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 564(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/564/1/012026>
- Vairapan, C. S., Chung, C. S., Hurtado, A. Q., Soya, F. E., Lhonneur, G. B., & Critchley, A. (2007). Distribution and symptoms of epiphyte infection in major carragenophyte-producing farms. *Journal of Applied Phycology*, 20(5), 477–483. <https://doi.org/10.1007/s10811-007-9299-8>

- Vairappan, C. S., Chung, C. S., & Matsunaga, S. (2014). Effect of epiphyte infection on physical and chemical properties of carrageenan produced by *Kappaphycus alvarezii* Doty (Soliericeae, Gigartinales, Rhodophyta). *Journal of Applied Phycology*, 26(2), 923–931. <https://doi.org/10.1007/s10811-013-0126-0>
- Yong, Y. S., Yong, W. T. L., & Anton, A. (2013). Analysis of formulae for determination of seaweed growth rate. *Journal of Applied Phycology*, 25(6), 1831–1834. <https://doi.org/10.1007/s10811-013-0022-7>
- Yoshioka, S., Kato, A., Koike, K., Murase, N., Baba, M., & Liao, L. M. (2020). Effects of water temperature, light and nitrate on the growth of sporelings of the non-geniculate coralline alga *Lithophyllum okamurae* (Corallinales, Rhodophyta). *Journal of Applied Phycology*, 32(3), 1923–1931. <https://doi.org/10.1007/s10811-020-02100-9>