

Variation in Carrageenan Yield of the Basal Thallus of *Kappaphycus alvarezii* at Different Harvest Ages

Furqon Azhari^{1*}, Abdul Syukur^{2*}, Nunik Cokrowati^{3*}

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

²Program Studi Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : August 03th, 2026

Revised : September 05th, 2026

Accepted : September 10th, 2026

*Corresponding Author: **Furqon Azhari**, Program studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Indonesia; Email:

furqonazhari76@gmail.com

Abstract: *Kappaphycus alvarezii* is one of the leading commodities in the aquaculture sector due to its potential as a source of carrageenan. This study aimed to analyze the carrageenan content of *Kappaphycus alvarezii* and to determine the optimum harvest age for obtaining the highest carrageenan yield. The study employed an experimental method using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of six harvest-age treatments: P1 (20 days), P2 (25 days), P3 (30 days), P4 (35 days), P5 (40 days), and P6 (45 days), with three replications for each treatment during a 45-day cultivation period. The observed parameters included absolute weight, specific growth rate (SGR), carrageenan yield, tissue histology, and water quality. The results showed that all treatments exhibited increased growth. The highest absolute weight was recorded in the 40-day harvest treatment (P5), reaching 1012 ± 138.32 g, while the highest specific growth rate (SGR) was also observed in P5 at $6.93 \pm 0.12\%$ day⁻¹. The highest carrageenan yield of the basal thallus of *Kappaphycus alvarezii* was obtained in the 20-day harvest treatment (P1), reaching $38.23 \pm 8.22\%$. Histological observations revealed progressive tissue development in the basal thallus with increasing harvest age, characterized by the continued development of the medullary tissue. Throughout the study, water quality parameters remained within the optimal range for the growth of *Kappaphycus alvarezii*. Based on the results, it can be concluded that different harvest ages had a significant effect ($p < 0.05$) on the carrageenan yield of the basal thallus of *Kappaphycus alvarezii*. The average carrageenan yield ranged from $24.25 \pm 5.81\%$ to $38.23 \pm 8.22\%$, with the highest yield obtained at the 20-day harvest age.

Keywords: Basal thallus; Carrageenan yield; Harvest age; *Kappaphycus alvarezii*; Tissue histology.

Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil rumput laut yang memiliki potensi besar dalam mendukung pengembangan industri berbasis sumber daya hayati laut. Rumput laut tidak hanya dimanfaatkan sebagai bahan pangan, tetapi juga sebagai sumber senyawa hidrokoloid yang memiliki nilai ekonomi dan aplikasi luas dalam berbagai bidang industri. Salah satu jenis rumput laut yang memiliki nilai penting adalah

Kappaphycus alvarezii, yang merupakan bahan baku utama dalam produksi karaginan. Karaginan merupakan polisakarida sulfat yang memiliki kemampuan membentuk gel, meningkatkan viskositas, dan menstabilkan suatu produk sehingga banyak dimanfaatkan dalam industri pangan, farmasi, kosmetik, dan bioteknologi (Atiqoh *et al.*, 2021; Sajidah *et al.*, 2025). Peningkatan kebutuhan terhadap karaginan mendorong perlunya ketersediaan bahan baku *K. alvarezii* dengan karakteristik dan kualitas yang optimal.

Kualitas karaginan yang dihasilkan dari *K. alvarezii* dipengaruhi oleh karakteristik bahan baku dan kondisi biologis rumput laut selama pertumbuhan. Beberapa parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas karaginan meliputi rendemen, kekuatan gel, viskositas, kadar sulfat, kadar air, dan kadar abu. Karakteristik tersebut dapat berubah akibat perbedaan kondisi lingkungan, lokasi budidaya, bagian talus, dan umur panen. Simatupang *et al.* (2021) melaporkan bahwa perbedaan lokasi budidaya dapat memengaruhi rendemen dan kekuatan gel karaginan *K. alvarezii*. Selain faktor lingkungan, perkembangan jaringan talus juga berkaitan dengan proses pertumbuhan dan akumulasi karaginan. Bagian pangkal talus memiliki jaringan yang relatif lebih tua dan berkembang dibandingkan dengan bagian apikal yang masih mengalami pertumbuhan aktif. Perbedaan karakteristik jaringan tersebut dapat menyebabkan perbedaan akumulasi karaginan pada bagian talus (Salsabila *et al.*, 2026). Oleh karena itu, umur panen menjadi salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan untuk mengetahui perubahan rendemen karaginan selama pertumbuhan *K. alvarezii*.

Permasalahan yang masih ditemukan adalah informasi mengenai perubahan rendemen karaginan pada bagian pangkal talus berdasarkan umur panen belum tersedia secara memadai. Sebagian penelitian mengenai karaginan masih menggunakan seluruh bagian talus sebagai bahan analisis sehingga informasi mengenai karakteristik karaginan pada bagian pangkal talus belum tergambarkan secara spesifik. Kondisi tersebut menyebabkan perubahan rendemen karaginan pada bagian pangkal talus selama pertumbuhan belum dapat dijelaskan secara lebih terarah. Selain itu, perkembangan struktur jaringan pada bagian pangkal talus belum banyak dikaji bersamaan dengan perubahan rendemen karaginan. Padahal, perubahan ukuran, kepadatan, dan susunan jaringan selama pertumbuhan dapat memberikan informasi mengenai perkembangan biologis talus yang dapat digunakan untuk mendukung interpretasi perubahan rendemen karaginan. Keterbatasan informasi tersebut menunjukkan adanya *research gap* mengenai keterkaitan umur panen, rendemen karaginan, dan

perkembangan jaringan pada bagian pangkal talus *K. alvarezii*.

Penelitian mengenai pengaruh umur panen terhadap karakteristik *K. alvarezii* telah dilakukan, tetapi penelitian yang secara khusus menganalisis rendemen karaginan pada bagian pangkal talus dan mengaitkannya dengan perkembangan struktur jaringan melalui pengamatan histologi masih terbatas. Penelitian ini menawarkan pendekatan yang berbeda dengan memisahkan bagian pangkal talus sebagai bahan analisis dan menggunakan beberapa umur panen, yaitu 20, 25, 30, 35, 40, dan 45 hari. Pengamatan rendemen karaginan pada setiap umur panen dilengkapi dengan pengamatan histologi untuk menggambarkan perkembangan struktur jaringan pada bagian pangkal talus. Pendekatan tersebut diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih spesifik mengenai dinamika rendemen karaginan dan kondisi jaringan pada bagian pangkal talus selama pertumbuhan *K. alvarezii*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan rendemen karaginan pada bagian pangkal talus *K. alvarezii* pada umur panen 20, 25, 30, 35, 40, dan 45 hari serta menentukan umur panen yang menghasilkan rendemen karaginan tertinggi. Penelitian ini juga bertujuan untuk mendeskripsikan perkembangan struktur jaringan pada bagian pangkal talus *K. alvarezii* berdasarkan umur panen melalui pengamatan histologi. Penelitian ini penting dilakukan karena informasi mengenai perubahan rendemen karaginan dan perkembangan jaringan pada bagian pangkal talus dapat menjadi dasar ilmiah dalam menentukan umur panen yang lebih tepat. Hasil penelitian diharapkan dapat mendukung pengelolaan bahan baku *K. alvarezii* secara lebih efektif serta meningkatkan pemanfaatan rumput laut untuk menghasilkan karaginan dengan nilai ekonomi yang lebih optimal.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan selama 45 hari, terhitung dari bulan April-juni 2026, yang bertempat di Teluk Gerupuk, Kecamatan

Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor, yaitu perbedaan umur panen *Kappaphycus alvarezii* terhadap kandungan krageenan.

Sampel Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 6 taraf perlakuan dengan 3 kali pengulangan sehingga di peroleh 18 percobaan.

P1: Hari ke 20

P2: Hari ke 25

P3: Hari ke 30

P4: Hari ke 35

P5: Hari ke 40

P6: Hari ke 45

Prosedur Penelitian

Penanaman Bibit

Bibit yang digunakan dipotong dengan bobot masing-masing 50 g, kemudian diikat pada tali ris menggunakan tali rafia agar bibit tetap kokoh dan tidak mudah terlepas akibat arus perairan. Masing-masing tali ris terdapat 6 ikat bibit rumput laut, setiap bibit pada tali ris berjarak 10 cm. Bibit di ikat pada rakit apung yang berukuran 7 x 7 meter, yang terbuat dari bahan bambu. Selanjutnya, unit percobaan disusun secara acak sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan. Proses penanaman dilakukan pada kondisi arus yang relatif tenang guna meminimalkan risiko bibit terlepas dari tali ris. Seluruh tahapan penanaman, mulai dari persiapan hingga pemasangan bibit, didokumentasikan dan dicatat sebagai bagian dari data penelitian.

Pemeliharaan

Selama masa pemeliharaan, dilakukan pengecekan kondisi rumput laut setiap lima hari sekali setelah berumur 20 hari. Apabila ditemukan kotoran atau organisme penempel pada permukaan talus, maka dilakukan pembersihan untuk menjaga kondisi rumput laut tetap optimal. Selain itu, pengukuran kualitas air yang meliputi suhu, salinitas, oksigen terlarut (DO), dan pH dilakukan secara rutin sebanyak lima hari sekali sejak umur ke 20 selama

penelitian berlangsung. Seluruh hasil pengamatan dan pengukuran dicatat serta didokumentasikan sebagai data penelitian untuk mendukung analisis pertumbuhan dan kualitas lingkungan budidaya.

Pengambilan Data

Sampel *Kappaphycus alvarezii* diambil sebanyak tiga ris dari total enam ris pada setiap perlakuan, yaitu P1 (H-20), P2 (H-25), P3 (H-30), P4 (H-35), P5 (H-40), dan P6 (H-45). Sampel yang diambil berasal dari bagian pangkal talus untuk dianalisis kandungan karaginan. Setelah proses pengambilan sampel Rumput laut dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada tempat yang teduh dan tidak terkena langsung cahaya sinar hingga mencapai kondisi kering. Pengeringan dilakukan untuk memperoleh sampel dengan kadar air yang relatif stabil sebelum dilakukan analisis rendemen karaginan. Seluruh proses pengambilan sampel serta hasil yang diperoleh dicatat dan didokumentasikan sebagai bagian dari data penelitian.

Analisa Karagenan

Analisa rendemen karaginan diawali dengan membersihkan sampel rumput laut yang sudah kering dari kotoran dan bahan asing yang menempel. Sampel rumput laut kering kemudian ditimbang sebanyak 25 gram dan direndam dalam air bersih selama 24 jam hingga mengembang. Setelah proses perendaman, sampel ditiriskan, kemudian dihaluskan menggunakan blender dengan penambahan sedikit air untuk memperoleh suspensi yang homogen. Suspensi tersebut selanjutnya direbus hingga mendidih untuk mengekstraksi karaginan. Setelah perebusan selesai, larutan segera disaring menggunakan kain bersih untuk memisahkan filtrat karaginan dari ampas rumput laut. Filtrat yang diperoleh kemudian ditambahkan etanol 95% dengan perbandingan 1:1 sambil diaduk hingga homogen untuk mendapatkan randemen. Randemen selanjutnya dikeringkan di bawah sinar matahari hingga mengeras, kemudian ditimbang untuk menentukan rendemen karaginan. Seluruh hasil penimbangan dicatat sebagai data penelitian untuk dianalisis lebih lanjut.

Analisis Data Penelitian

Berat Mutlak

Pertumbuhan Berat mutlak *Kappaphycus*

alvarezii dihitung berdasarkan selisih antara bobot akhir dan bobot awal selama masa pemeliharaan. Parameter ini digunakan untuk mengetahui besarnya pertambahan biomassa rumput laut pada setiap perlakuan. Perhitungan pertumbuhan mutlak menurut Supiandi *et al.* (2020) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$G = W_t - W_o$$

Keterangan;

G = Pertumbuhan mutlak (g)
W_t = Bobot akhir rumput laut (g)
W_o = Bobot awal rumput laut (g)

Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik (*Specific Growth Rate* atau SGR) *Kappaphycus alvarezii* diukur untuk mengetahui tingkat pertumbuhan harian rumput laut selama masa pemeliharaan. Parameter ini menggambarkan persentase pertambahan bobot biomassa per satuan waktu sehingga dapat digunakan untuk membandingkan laju pertumbuhan pada setiap perlakuan. Perhitungan laju pertumbuhan spesifik mengacu pada Supiandi *et al.* (2020) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$LPS = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

LPS = laju pertumbuhan spesifik (% per hari)
W_t = berat akhir (g) pada waktu t
W_o = berat awal (g)
t = lama waktu pemeliharaan (hari)
ln = logaritma natural

Karagenan

Kandungan karagenan atau rendemen karagenan dihitung berdasarkan perbandingan antara berat karagenan hasil ekstraksi dengan berat sampel rumput laut kering. Parameter ini digunakan untuk mengetahui persentase karagenan yang berhasil diperoleh dari bahan baku setelah proses ekstraksi. Perhitungan rendemen karagenan mengacu pada Supiandi *et al.* (2020) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$R = \frac{BK}{BRL} \times 100\%$$

Keterangan:

R = Randemen
BK = Bobot Karagenan
BRL = Bobot Rumput Laut

Irisan Jaringan

Pengamatan irisan jaringan dilakukan secara deskriptif dengan mengamati struktur histologi bagian pangkal talus *Kappaphycus alvarezii* pada setiap perlakuan umur panen yang berbeda, yaitu umur 0, 20, 25, 30, 35, 40, dan 45 hari. Sampel talus dipotong pada bagian pangkal, kemudian diiris tipis dan diletakkan di kaca preparate, setelah itu irisan tersebut diamati dibawah mikroskop. Parameter yang diamati meliputi perkembangan jaringan korteks dan medular, bentuk serta ukuran sel, kerapatan susunan sel, dan perubahan ruang antarsel.

Analisis Data

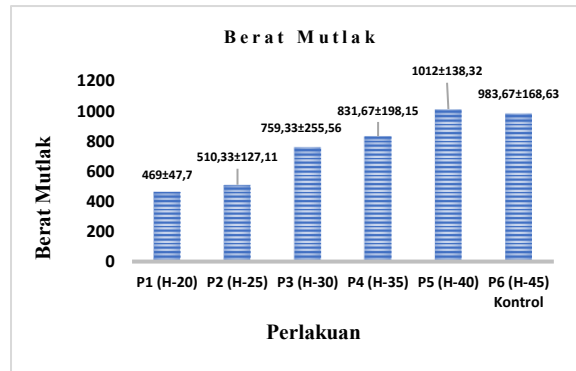
Data hasil penelitian dianalisis menggunakan pendekatan statistik inferensial. Uji yang digunakan adalah Analisis Varians (ANOVA) pada taraf nyata 5% untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh signifikan dari perlakuan terhadap parameter yang diamati. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut yaitu uji Duncan, untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan secara lebih rinci. Analisis ini dilakukan untuk memastikan validitas hasil penelitian secara ilmiah.

Hasil dan Pembahasan

Berat Mutlak

Berat mutlak rumput laut meningkat seiring bertambahnya umur panen. Dapat dilihat dari grafik bahwa nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P5 (H40) dengan berat rata-rata $1012 \pm 138,32$, dan nilai terendah didapatkan pada P1 (H20) dengan nilai yang diperoleh sebesar $469 \pm 47,7$, kemudian diikuti P2 (H25) sebesar $510,33 \pm 127,11$, kemudian P3 (H30) sebesar $831,67 \pm 198,15$, dan yang terakhir yakni pada P6 (H45) dengan berat $983,67 \pm 168,63$. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,006 ($p < 0,05$), sehingga umur panen berpengaruh nyata terhadap berat mutlak rumput laut. Berdasarkan hasil uji Duncan, perlakuan terbagi ke dalam dua subset homogen. Subset pertama terdiri atas

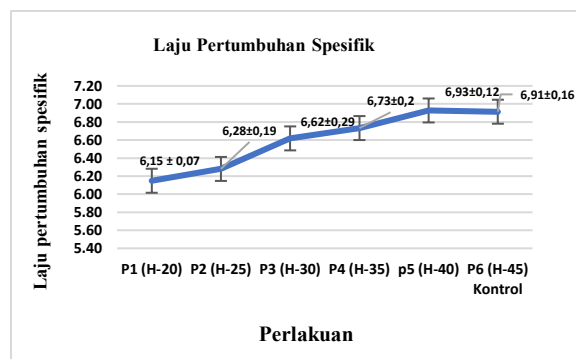
perlakuan P1 (H-20) 452,33 g, P2 (H-25) 510,33 g, dan P3 (H-30) 759,33 g. Perlakuan-perlakuan tersebut berada dalam kelompok yang sama sehingga tidak berbeda nyata ($p>0,05$).



Gambar 1. Grafik Berat Mutlak

Laju Pertumbuhan Spesifik

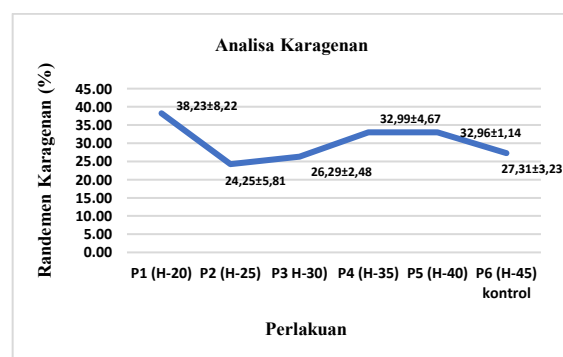
Laju pertumbuhan/SGR *Kappaphycus alvarezii* pada berbagai umur panen, terlihat bahwa laju pertumbuhan spesifik mengalami peningkatan seiring bertambahnya umur panen hingga hari ke-40 meskipun mengalami sedikit penurunan pada hari ke-45. Nilai rata-rata laju pertumbuhan spesifik berkisar antara $6,15 \pm 0,07\%$ per hari hingga $6,93 \pm 0,12\%$ per hari. Perlakuan P1 (H-20) menghasilkan nilai laju pertumbuhan spesifik terendah, yaitu $6,15 \pm 0,07\%$ per hari. Pada P2 (H-25) mengalami peningkatan dari perlakuan sebelumnya yakni di peroleh nilai sebesar $6,28 \pm 0,29\%$. Peningkatan laju pertumbuhan terus terjadi pada P3 (H-30) dengan nilai $6,62 \pm 0,29\%$ per hari, kemudian meningkat kembali pada P4 (H-35) menjadi $6,73 \pm 0,20\%$ per hari. Nilai laju pertumbuhan spesifik tertinggi diperoleh pada P5 (H-40), yaitu $6,93 \pm 0,12\%$ per hari.



Gambar 2. Grafik Laju Pertumbuhan Spesifik

Analisa Karagenan

Hasil karagenan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* bagian pangkal talus pada berbagai umur panen yang berbeda terlihat bahwa umur panen memberikan pengaruh terhadap kandungan karagenan yang dihasilkan oleh *Kappaphycus alvarezii*. Rata-rata rendemen karagenan berkisar antara $24,25 \pm 5,81\%$ hingga $38,23 \pm 8,22\%$. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 (H-20) sebesar $38,23 \pm 8,22\%$, sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan P2 (H-25) sebesar $24,25 \pm 5,81\%$. Pada umur panen 20 hari (P1), rendemen karagenan mencapai nilai tertinggi sebesar $38,23 \pm 8,22\%$. Hal ini menunjukkan bahwa pada fase tersebut akumulasi karagenan pada dinding sel rumput laut telah berlangsung dengan baik. Memasuki umur panen 25 hari (P2), rendemen karagenan mengalami penurunan yang cukup tajam menjadi $24,25 \pm 5,81\%$. Pada umur panen 30 hari (P3), rendemen karagenan kembali meningkat menjadi $26,29 \pm 2,48\%$. Peningkatan ini berlanjut pada umur panen 35 hari (P4) hingga mencapai $32,99 \pm 4,67\%$, kemudian relatif stabil pada umur panen 40 hari (P5) dengan nilai $32,96 \pm 1,14\%$. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pada umur 35–40 hari proses pembentukan dinding sel telah berlangsung lebih sempurna sehingga deposisi karagenan kembali meningkat. Pada umur panen 45 hari (P6), rendemen karagenan kembali menurun menjadi $27,31 \pm 3,23\%$.



Gambar 3. Grafik Analisa Karagenan

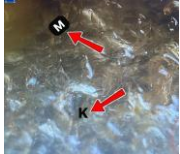
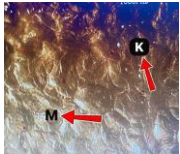
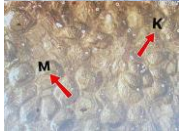
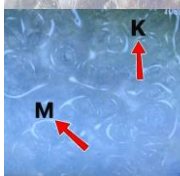
Irisan jaringan

Berdasarkan hasil penelitian histologi jaringan bagian pangkal yang telah dilakukan bahwa, pada irisan jaringan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* pada umur 0-15 hari jaringan dalam fase pertumbuhan awal, pada umur 20-30 hari berkembang semakin sempurna.

Fase akhir kematangan dan mulai memasuki fase sensens, yakni pada hari ke 40-45, sel berbentuk bulat hingga oval tetapi ukurannya relatif lebih

besar, selain itu kepadatan jaringan masih tinggi akibat penebalan dinding sel yang telah berlangsung selama masa pertumbuhan.

Tabel 1. Irisan Jaringan

Gambar Jaringan	Umur	Keterangan
	Umur ke-0 hari	K: Korteks M: Medular Sel muda dan aktif membelah
	Umur ke-20 hari	K: Korteks M: Medular jaringan lebih rapat dengan sel sel yang berbentuk bulat hingga oval
	Umur ke-25 hari	K: Korteks M: Medular jaringan medular telah berkembang baik
	Umur ke-30 hari	K: Korteks M: Medular Ruang antar sel semakin sempit dan jaringan tampak lebih padat
	Umur ke-35 hari	K: Korteks M: Medular Sel berbentuk bulat hingga oval dengan ukuran yang besar.
	Umur ke-40 hari	K: Korteks M: Medular Sebagian mulai terlihat adanya ruang antarsel yang sedikit lebih lebar
	Umur ke-45 hari	K: Korteks M: Medular jaringan telah mencapai fase senesen (Penuaan).

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang di amati yakni Suhu, DO, Salinitas, pH, dan Kecerahan. Meskipun terjadi sedikit fluktuasi pada setiap waktu pengamatan, perubahan tersebut masih berada dalam kisaran yang dapat mendukung proses fisiologis dan pertumbuhan rumput laut.

Parameter	Hasil	Nilai Optimal
Suhu (c°)	26,3-30,5	26-32 (SNI, 2010)
Disolved Oxygen (Mg/L)	6,2-8,1	
Salinitas (ppt)	25-34	30-35 (SNI, 2010)
pH	7,5-7,8	7,5-8,5 (SNI, 2010)
Kecerahan (M)	1,9-3	

Pembahasan

Tabel 2. Kualitas Air

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat mutlak *Kappaphycus alvarezii* meningkat seiring bertambahnya umur panen. Berat terendah diperoleh pada P1 ($469 \pm 47,70$ g) dan terus meningkat hingga mencapai nilai tertinggi pada P5 ($1.012 \pm 138,32$ g), kemudian sedikit menurun pada P6 ($983,67 \pm 168,63$ g). Peningkatan ini menunjukkan bahwa semakin lama masa pemeliharaan, semakin besar kemampuan rumput laut melakukan fotosintesis dan menyerap unsur hara sehingga biomassa bertambah. Kondisi tersebut didukung oleh Megawati *et al.* (2026) yang menyatakan bahwa penambahan umur tanaman meningkatkan sintesis polisakarida, ketersediaan nutrisi, dan tekanan osmotik sehingga mendukung pertumbuhan biomassa.

Laju pertumbuhan spesifik berkisar antara 6,15–6,93% per hari. Nilai terendah diperoleh pada P1, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada P5. Hasil ini menunjukkan bahwa P5 merupakan fase pertumbuhan optimum. Setelah memasuki umur 45 hari, laju pertumbuhan mulai menurun karena rumput laut memasuki fase kematangan fisiologis atau senesen sehingga aktivitas metabolisme dan pembentukan biomassa berkurang. Kondisi ini sesuai dengan pendapat Irawati & Affandi (2024) serta Kautsari *et al.* (2022) menyatakan umur panen yang lebih tua berkaitan dengan mulai berkurangnya aktivitas fisiologis tanaman seiring bertambahnya umur.

Rendemen karagenan menunjukkan variasi pada setiap umur panen, dengan nilai tertinggi diperoleh pada P1 (38,23%) dan terendah pada P2 (24,25%). Tingginya kandungan karagenan pada fase awal menunjukkan bahwa sintesis polisakarida dinding sel berlangsung secara optimal. Seiring bertambahnya umur, hasil fotosintesis tidak hanya digunakan untuk pembentukan karagenan, tetapi juga dialokasikan untuk pertumbuhan talus. Memasuki fase senesen, aktivitas metabolisme menurun sehingga akumulasi karagenan juga berkurang. Temuan ini didukung oleh Megawati *et al.* (2026) serta Tuiyo & Moo (2023) menyatakan bahwa kultur jaringan thallus muda menghasilkan lebih banyak, sebaliknya pada yang sudah tua pada bagian pangkal aktivitas pembelahan sel menurun..

Pengamatan histologi menunjukkan perkembangan struktur jaringan medula yang semakin sempurna seiring bertambahnya umur panen. Pada umur 0–30 hari terjadi peningkatan aktivitas pembelahan sel yang ditandai dengan

susunan jaringan yang semakin padat. Umur panen P4 hari menunjukkan pembentukan dinding sel yang lebih jelas, sedangkan pada P5 dan P6 jaringan mulai memasuki fase pematangan hingga senesen yang ditandai dengan berkurangnya aktivitas pembelahan sel dan membesarnya ukuran sel. Hal tersebut sejalan pendapat (Putri *et al.*, 2022) menyatakan, ruang antar sel semakin menyempit sehingga jaringan tampak lebih kompak, perkembangan tersebut mengidentifikasi bahwa jaringan medula telah terbentuk dengan baik. Perkembangan ini menunjukkan bahwa perubahan struktur jaringan berhubungan erat dengan proses pertumbuhan dan pembentukan karagenan.

Suhu perairan selama penelitian berkisar antara 26,3–30,5°C dan masih berada dalam kisaran optimum untuk pertumbuhan *Kappaphycus alvarezii*. Nilai oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 6,2–8,1 mg/L, yang menunjukkan kondisi perairan masih sangat baik untuk mendukung respirasi dan metabolisme rumput laut, sejalan dengan pendapat (Sihite *et al.*, 2025) menyatakan bahwa nilai DO >5 mg/L menunjukkan perairan Lokasi budidaya rumput laut masih sesuai dengan baku mutu kualitas air untuk budidaya biota laut. Salinitas perairan berkisar antara 25–34 ppt. Meskipun terjadi fluktuasi selama penelitian, nilai tersebut masih berada dalam kisaran toleransi *Kappaphycus alvarezii*.

Salinitas yang sesuai berperan penting dalam menjaga keseimbangan osmotik sel, meningkatkan penyerapan nutrisi, serta mendukung pertumbuhan talus dan sintesis karagenan. Nilai pH perairan berada pada kisaran 7,5–7,8 dan masih termasuk kondisi optimum untuk pertumbuhan *Kappaphycus alvarezii*. Kecenderungan perairan selama penelitian berkisar antara 1,9–3,0 m. Tingkat kecerahan yang memadai memungkinkan penetrasi cahaya yang optimal untuk proses fotosintesis, sehingga mendukung pembentukan biomassa dan sintesis karagenan, sejalan dengan pendapat (Nasrullah *et al.*, 2021) menyatakan, rumput laut sangat bergantung dari kecerahan suatu perairan, semakin cerah perairan tersebut semakin dalam cahaya matahari yang dapat menembus ke suatu perairan.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan umur panen berpengaruh terhadap perkembangan jaringan, pertumbuhan, dan kandungan karagenan pada *Kappaphycus alvarezii*. Berat mutlak tertinggi

dicapai pada P5(H-40) dengan nilai di peroleh sebesar $1012 \pm 138,32$ gram, selanjutnya nilai rata-rata Laju pertumbuhan spesifik tertinggi diperoleh pada perlakuan P5(H-40) $6,93 \pm 0,12\%$ perhari, sedangkan Kandungan karagenan tertinggi diperoleh pada umur panen 20 hari sebesar $38,23 \pm 8,22\%$, kemudian menunjukkan kecenderungan menurun pada umur panen selanjutnya. Jaringan bagian pangkal talus mengalami perkembangan bertahap, dimulai dari fase pertumbuhan awal pada umur 0 hari, berkembang optimal pada umur panen 20–35 hari, kemudian memasuki fase senesen pada umur 40–45 hari. Selama periode penelitian, parameter kualitas air yang meliputi suhu, oksigen terlarut (DO), salinitas, pH, dan kecerahan berada dalam kisaran optimum untuk mendukung pertumbuhan *K. alvarezii*. Oleh karena itu, perubahan pertumbuhan dan kandungan karagenan lebih dipengaruhi oleh perbedaan umur panen serta perkembangan fisiologis jaringan dibandingkan oleh variasi kondisi lingkungan.

Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kontribusi selama proses penelitian hingga penyusunan karya ilmiah ini. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama pelaksanaan penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses pengambilan data, analisis sampel, serta penyelesaian penelitian mengenai *Kappaphycus alvarezii*. Dukungan dan bantuan yang diberikan sangat berarti dalam penyelesaian penelitian ini.

Referensi

- Aini, K., Cokrowati, N., & Affandi, R. I. (2025). The Effect of Depth on Carrageenan Content in *Kappaphycus alvarezii* Culture in the Waters of Teluk Gerupuk. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(2), 1864–1875. <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i2.9090>
- Atiqoh, L., Susanto, A., & Santosa, G. W. (2021). Uji Organoleptik pada Pengaruh Penambahan Rumpuk Laut *Kappaphycus alvarezii* Florideophyceae: Solieriaceae dan Gracillaria verrucosa (Hudson, 1950) Rhodophyceae: Gracilariaceae Terhadap Produk Mie Suket Segoro. *Journal of Marine Research*, 10(1), 72–77. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i1.28494>
- Beer, S., & Beardall, J. (2025). Inorganic Carbon Acquisition and Photosynthetic Metabolism in Marine Photoautotrophs. *A Summary Plants*, 14(6), 1–17. <https://doi.org/10.3390/plants14060904>
- Cokrowati, N., Nuryatin, N., Jayusri, J., Jum'at, M., & Muahidah, N. (2024). Growth Performance of *Kappaphycus alvarezii* and *Kappaphycus striatus* cultivated in Ekas Bay, East Lombok Regency, West Nusa Tenggara Province. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 13(3), 427–439. <https://doi.org/10.20473/jafh.v13i3.57374>
- Fathurrahman, L. A., & Hidayati, E. (2026). Physiological Respons of *Kappaphycus Alvarezii* Seaweed to Ice-Ice Disease Exposure. 5(1), 41–52.
- Firdaus, M., Nurdiani, R., Awaludin Prihanto, A., Puji Lestari, E., Suyono, & Amam, F. (2021). Carrageenan Characteristics of *Kappaphycus alvarezii* From Various Harvest Ages. *Earth and Environmental Science*, 860(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/860/1/012067>
- Ihsan, M., Pramesti, R., & Susanto, A. (2023). Perbedaan Pertumbuhan Rumpuk Laut *Kappaphycus alvarezii* Terhadap Jarak Tanam. *Journal of Marine Research*, 12(3), 439–446. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i3.36431>
- Istiqamah, N. (2023). Hubungan Parameter Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Karaginan Alga Merah *Kappaphycus alvarezii* silva di Kec. Belopa, Kab. Luwu.. *Doctoral Dissertation, Universitas Hasanudin*.
- Istiqamah, N., Litaay, M., & Ambeng. (2025). The Relationship of The Water Parameter to The Growth and The Carrageenan Quality of *Kappaphycus Alvarezii* In Belopa, Luwu Regency, Indonesia. *Indonesian Aquaculture Journal*, 20(2), 173–183. <https://doi.org/10.15578/iaj.20.2.2025.173-183>
- Kurniawan B, A., Asriani, A., & Hamka, M. S. (2023). Biomass Production, Growth Rate,

- and Carrageenan Content of *Kappaphycus Alvarezii* Performed By Verticulture Method With Different Initial Weight. *Aquasains*, 12(1), 1355. <https://doi.org/10.23960/aqs.v12i1.p1355-1364>
- Lutfiati, L., Cokrowati, N., & Azhar, F. (2022). Difference Long Irradiation on The Growth Rate of *Kappaphycus Alvarezii*. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 121–130. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i1.3292>
- Marwoto, J., Windyartanti, O., & Muslim, M. (2021). Pengaruh Padatan Tersuspensi terhadap Konsentrasi Klorofil-a dan Fosfat Inorganik Terlarut di Muara Banjir Kanal Barat, Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(2), 223–231. <https://doi.org/10.14710/jkt.v24i2.10703>
- Maulani, R. K., Achmad, M., & Latama, dan G. (2017). Karakteristik Jaringan Secara Histologi dari Strain Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) yang Terinfeksi Penyakit Ice-Ice. *JFMarSci 1*, 1(1), 45–56.
- Megawati, M., Umar, N. A., & Indrawati, E. (2026). Pengaruh Lama Pemeliharaan Rumput Laut *Euchema Cottonii* Terhadap Kandungan Karagenan. *Journal of Aquaculture and Environment*, 8(2), 57–60. <https://doi.org/10.35965/jae.v8i2.6776>
- Mutmainnah, M., Desniar, D., & Santoso, J. (2023). Degradasi Hidrotermal *Kappaphycus alvarezii*: Karakter hidrolisat dan kapabilitas sebagai prebiotik. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), 13–24. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.43568>
- Nashrullah, M. F., Susanto, A. B., Pratikto, I., & Yati, E. (2021). Analisis Kesesuaian Lahan Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* menggunakan Citra Satelit Di Perairan Pulau Nusa Lembongan, Bali. *Journal of Marine Research*, 10(3), 345–354. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i3.30507>
- Nikhlani, A., & Kusumaningrum, I. (2021). Analisa Parameter Fisika dan Kimia Perairan Tihik Tihik Kota Bontang untuk Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 9(2), 189–200. <https://doi.org/10.36084/jpt.v9i2.328>
- Pratiwy, E., Handoyo, G., & Suryoputro, A. A. D. (2023). Evaluasi Kesesuaian Lahan Perairan untuk Budidaya Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) di Perairan Pulau Panjang, Banten. *Indonesian Journal of Oceanography*, 5(4), 199–205. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v5i4.16837>
- Putri, D. S., Cokrowati, N., Lestari, D. P., & Ahmad, A. (2022). Growth and Content of Seaweed Carrageenan *Kappaphycus alvarezii* Cultivated at Bottom-off method. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(2), 565–573. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i2.3539>
- Pramesti, A. S. P., Samirana, O. K., & Putra, Y. R. G. A. A. (2025). Review: Fitokimia dan Aktivitas Farmakologi dari Alga *Kappaphycus alvarezii*. *Prosiding Workshop Dan Seminar Nasional Farmasi*, 3, 99–108. <https://doi.org/10.24843/wsnf.2024.v03.p10>
- Rajapaksha, G. D. S. P., Gunathilake, P. M. P. C., Vidanarachchi, J. K., Jayawardana, B. C., Nirooparaj, B., De Croos, M. D. T., Wijesekara, I., & Bandaranayake, P. C. G. (2025). Effect of Growing Environment on the Quality and Quantity of *Kappaphycus alvarezii* Yield. *Tropical Agricultural Research*, 36(2), 117–131. <https://doi.org/10.4038/tar.v36i2.8931>
- Rosdiana, R., Padyawan, A. R., Usman, H., & Wandu, W. (2023). Analisis Kesesuaian Lahan Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma cottoni*) di Perairan Pulau Lingayan, Kabupaten Tolitoli. *JAGO TOLIS : Jurnal Agrokompleks Tolis*, 4(1), 11. <https://doi.org/10.56630/jago.v4i1.475>
- Rupert, R., Rodrigues, K. F., Thien, V. Y., & Yong, W. T. L. (2022). Carrageenan From *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae): Metabolism, Structure, Production, and Application. *Frontiers in Plant Science*, 13(May). <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.859635>
- Simatupang, N. F., Pong-Masak, P. R., Ratnawati, P., Agusman, Paul, N. A., & Rimmer, M. A. (2021). Growth and product quality of the seaweed *Kappaphycus alvarezii* from different farming locations in Indonesia. *Aquaculture Reports*, 20(March), 100685. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100685>

-
- | | |
|---|---|
| <p>85</p> <p>Singdopong, L. E., Oedjoe, M. D. R., & Djonu, A. (2022). The Quality of the Physical Properties of Carrageenan, Proximate, and Organoleptic <i>Kappaphycus alvarezii</i> at Different Harvest Age in Long Sand Water of Kupang City. <i>Jurnal Akuatik</i> , 5(1), 98–109.</p> <p>Supiandi, M., Cokrowati, N., & Rahman, I. (2020). Growth tissue isolation results with off bottom. <i>Jurnal Perikanan</i>, 10(2), 158–166.</p> <p>Syahrin, M., Andi, N. A., Irawan, I., Zuraida, I., & Diachanty, S. (2025). Karakteristik Fisikokimia Karaginan Rumput Laut (<i>Kappaphycus alvarezii</i>) Berdasarkan Umur Panen yang Berbeda dari Perairan Kota Tarakan. <i>Food Scientia: Journal of Food Science and Technology</i>, 5(1), 70–</p> | <p>83.</p> <p>https://doi.org/10.33830/fsj.v5i1.9670.2025</p> <p>Tahiluddin, A., & Terzi, E. (2021). Ice-Ice Disease in Commercially Cultivated Seaweeds <i>Kappaphycus</i> spp. and <i>Eucheuma</i> spp.: A Review on the Causes, Occurrence, and Control Measures. <i>Marine Science and Technology Bulletin</i>, 10(3), 234–243.
 https://doi.org/10.33714/masteb.917788</p> <p>Tuiyo, R., & MoO, Z. A. (2023). Kandungan Karagenan Dan Kekuatan Gel (<i>Kappaphycus alvarezii</i>) Hasil Budidaya Teknologi Kultur Jaringan Secara Massal Basmingro. <i>Jambura Fish Processing Journal</i>, 5(1), 27–35.
 https://doi.org/10.37905/jfpj.v5i1.17335</p> |
|---|---|