

## Keutuhan Talus *Kappaphycus alvarezii* saat Panen Memengaruhi Karakteristik Karaginan

### *The Integrity of the Thallus of Kappaphycus alvarezii at Harvest Affects the Characteristics of Carrageenan*

Muhamad Firdaus\*, Dwi Setijawati, Eka Puji Lestari, Suyono, dan Faizul Amam

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Jalan Veteran, Malang, 65145, Indonesia

\*Korespondensi penulis : muhamadfir@ub.ac.id

Diterima: 20 Januari 2023; Direvisi: 26 Mei 2023; Disetujui: 6 Juni 2023

#### ABSTRAK

*Kappaphycus alvarezii* adalah alga merah yang memiliki kandungan karaginan. Pemutusan tali pengikat *K. alvarezii* dengan cara menarik saat pemanenan mengakibatkan talus patah. Talus yang patah akan mengeluarkan getah ber kandungan karaginan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan karakteristik karaginan *K. alvarezii* berdasar keutuhan talus yang dipanen. Talus utuh, patah dan campuran *K. alvarezii* diperoleh saat pelepasan rumput laut dari tali pengikat. Tahapan ekstraksi karaginan meliputi penimbangan, ekstraksi, netralisasi, perebusan, filtrasi, penjendalan, penirisan, netralisasi, pengeringan, dan penepungan. Karakteristik karaginan ditentukan berdasar kadar air, abu, abu tidak larut asam, sulfat, viskositas, kekuatan gel, dan spektrum infra merah. Analisis komponen utama pada spektra infra merah digunakan untuk membedakan karakteristik karaginan talus. Hasil menunjukkan rendemen karaginan dari talus utuh lebih banyak dibanding patah atau campuran keduanya. Karakteristik karaginan dari ketiga talus masih memenuhi standar karaginan, yaitu: kadar air 9,91-10,87%, kadar abu 25,22-27,97%, kadar abu tidak larut asam 0,42-0,87%, kadar sulfat 19,91-24,24%, viskositas 47,11- 56,76 cP, dan kekuatan gel 376,62-457,92 g/cm<sup>2</sup>. Gugus fungsional karaginan dari ketiga talus tersebut menunjukkan gugus fungsional penciri kappa karaginan yaitu ester sulfat, 3,6-anhidrogalaktoza dan galaktoza-4-sulfat. Berdasarkan analisis komponen utama spektra infra merah, talus utuh berbeda dengan talus patah atau campuran talus utuh dan patah. Kesimpulan menunjukkan karakteristik talus utuh berbeda dari talus patah atau campuran talus patah dan utuh.

**Kata Kunci :** karaginan, *Kappaphycus alvarezii*, talus

#### ABSTRACT

*Kappaphycus alvarezii* is a red alga containing carrageenan. Termination of the *K. alvarezii* binding rope by pulling during harvesting resulted in a broken thallus. A broken thallus will release sap containing carrageenan. This study aims to obtain the characteristics of *K. alvarezii* carrageenan based on the integrity of the thallus harvested. Whole, broken and mixed thallus of *K. alvarezii* were obtained when the seaweed was released from the strings. The stages of carrageenan extraction include weighing, extraction, neutralization, boiling, filtration, coagulation, draining, neutralization, drying and flouring. Characteristics of carrageenan are determined based on water content, ash, acid-insoluble ash, sulphate, viscosity, gel strength, and infrared spectrum. Principal component analysis in infrared spectra was used to distinguish the characteristics of thallus carrageenan. The results showed that carrageenan yield from intact thallus was higher than broken or a mixture of both. The carrageenan characteristics of the three thalli still met carrageenan standards, namely: water content 9.91-10.87%, ash content 25.22-27.97%, acid insoluble ash content 0.42-0.87%, sulphate content 19.91-24.24%, viscosity 47.11-56.76cP, and gel strength 376.62-457.92 g/cm<sup>2</sup>. The carrageenan functional groups of the three thalli showed the functional groups that characterize kappa carrageenan, namely sulphate esters, 3,6-anhydrogalactose, and galactose-4-sulphate. Based on the analysis of the principal component of the infrared spectra, an intact thallus is different from a broken thallus or a mixture of the intact and broken thallus. The conclusion shows that the characteristics of the intact thallus are different from a broken thallus or a mixture of the broken and intact thallus.

**Keywords:** carrageenan, *Kappaphycus alvarezii*, thallus

## PENDAHULUAN

*Kappaphycus alvarezii* adalah rumput laut yang talusnya berbentuk silindris, halus, dan bertulang rawan. Talus bercabang runcing atau tumpul, ditumbuhi nodul (tonjolan) dan duri lunak/tumpul dengan percabangan berbentuk selang-seling, tidak beraturan, dikotomis atau trikotomis. Rumput laut ini tumbuh melekat pada substrat dengan alat perekat berupa cakram. Warna alga ini tidak selalu tetap, terkadang berwarna hijau, hijau kuning abu-abu atau merah akibat keberadaan dan konsentrasi fikokieritrin dan faktor cahaya sinar matahari. Pergeseran warna tersebut dapat merupakan adaptasi kromatik yaitu penyesuaian antara proporsi pigmen dengan berbagai kualitas pencahayaan (Rudke et al., 2020).

Rumput laut ini merupakan sumber makanan yang mengandung nutrisi, antara lain karbohidrat, protein, serat, mineral, dan pigmen. Alga ini juga mengandung karaginan, spesifiknya adalah kappa karaginan. Karaginan merupakan getah rumput laut yang dapat diekstraksi dengan air atau larutan basa. Senyawa ini merupakan polisakarida linier yang terdiri dari lebih dari 1000 galaktosa dan kopolimer residu 3,6-anhidrogalaktoza. Salah satu sifat penting dari karaginan adalah kemampuannya untuk menjadi gel yang reversibel. Properti ini banyak digunakan dan dikembangkan dalam industri makanan, kosmetik, dan farmasi. Rendemen dan sifat karaginan dapat bervariasi tergantung pada umur panen (Firdaus et al., 2021), jarak rakit (Asmi et al., 2013), lokasi tumbuh (Kumayanjati & Dwimayasanti, 2018), kondisi lingkungan tumbuh (salinitas, kedalaman, nutrisi) (Aris et al., 2021), dan penanganan pascapanen (Webber et al., 2012). Penanganan pra dan pasca panen yang baik akan mendapatkan karaginan yang sesuai dengan mutu. Salah satu titik kritis produksi karaginan adalah penanganan pasca panennya (Alamsyah et al., 2005). Penanganan pascapanen dimulai sejak setelah tanaman dipanen yaitu meliputi pelepasan rumput laut dari tali pengikat, pencucian, pengeringan, pembersihan kotoran atau garam (sortasi), pengepakan, pengangkutan dan penyimpanan. Pelepasan rumput laut dari tali pengikat dengan mematahkan talus merupakan titik kritis yang berpengaruh pada rendemen dan karaginan.

Tigabentuk *K. alvarezii* diperoleh dari panen: utuh, pecah dan campuran keduanya. Cara pemanenan rumput laut yang direkomendasikan oleh WWF adalah tidak memotong talus (WWF-Indonesia, 2014). Karaginan merupakan polisakarida alami yang mengisi rongga dalam polisakarida struktural alga. Dinding sel alga memiliki fungsi pelindung

dan jalur keluar masuknya zat seluler, sehingga ketika polisakarida struktural dan dinding sel rusak, senyawa-senyawa dalam sitoplasma akan keluar. Adanya getah berwarna kecoklatan pada bagian talus yang patah menunjukkan telah keluarnya karaginan dari talus (Arisandi et al., 2011).

Karaginan merupakan hidrokoloid yang terkandung dalam *K. alvarezii*. Karaginan adalah polimer alami yang mudah dibentuk menjadi gel dan banyak dikembangkan dalam sector industri (Rasyid, 2003). Rendemen dan karakteristik karaginan *K. alvarezii* tersebut dapat dipengaruhi oleh kondisi keutuhan talus. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian rendemen dan sifat karaginan dari keragaman keutuhan talus saat pemanenan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan karakteristik karaginan *K. alvarezii* berdasar keutuhan talusnya saat dipanen.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah *K. alvarezii* yang diperoleh dari perairan Wongsorejo, Kabupaten Banyuwangi. Bahan kimia yang digunakan selama proses ekstraksi karaginan adalah KOH (Merck), KCl (Sigma-Aldrich), akuades, 0,1N HCl (Merck), HCl 10%, BaCl<sub>2</sub> 0,25M (Merck), dan kertas saring Whatman (no. 42).

### Metode

Tahapan pasca panen *K. alvarezii* meliputi: pelepasan tali ris, pencucian, penimbangan, pemurutan, pengeringan, dan penyimpanan. Rumput laut hasil budidaya dengan metode lepas dasar sistem patok dari perairan langsung diambil dengan tangan dengan melepaskan ikatan tali rumput laut dari pancangnya. Rumput laut yang masih terikat tali ris dicuci dengan air laut untuk menghilangkan kotoran yang melekat. Rumput laut yang sudah bersih ditimbang dan selanjutnya dipurut. Pemurutan adalah pelepasan tali pengikat rumput laut dari tali ris dengan melewati pada balok kayu berlubang seukuran tali ris. Penarikan tali ris melewati balok kayu mengakibatkan rumput laut terlepas dari tali pengikat. Metode ini sangat cepat, mudah, dan ekonomis dalam melepas rumput laut, namun rumput laut yang didapat banyak yang patah, utamanya yang terikat tali pengikat. Metode ini disamping mendapatkan talus yang patah, juga mendapatkan talus utuh dan campuran keduanya. Selanjutnya talus dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2-3 hari, lalu disimpan dan siap diekstraksi.

**Ekstraksi**

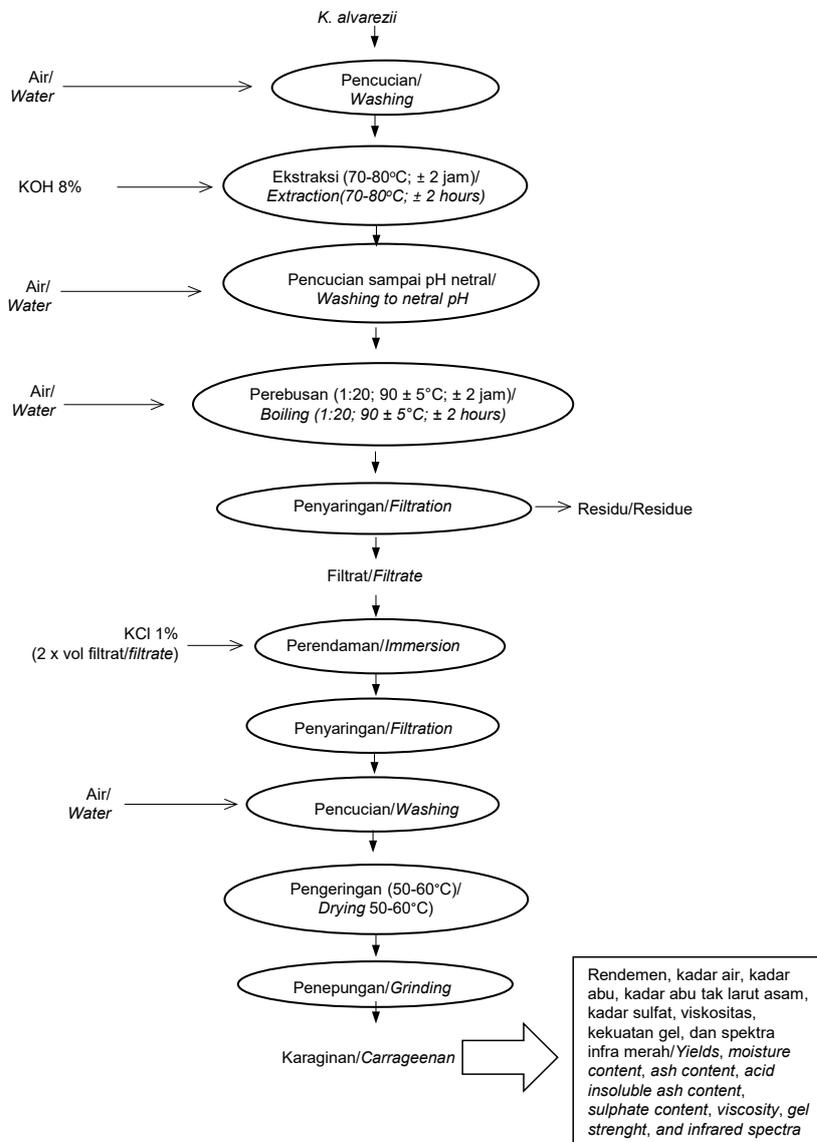
Sebanyak 100 g rumput laut kering dicuci dan diekstraksi dengan KOH 8% pada suhu 70-80°C selama 2 jam. Setelah itu dicuci dengan air mengalir hingga pH menjadi netral. Sampel direbus dalam 2 L air suling pada suhu 90±5°C selama 2 jam. Filtrat dikeluarkan dari ekstrak panas dengan kain saring. Filtrat yang diperoleh direndam dalam larutan KCl 1% yang volumenya dua kali lipat dari filtrat yang dihasilkan. Kemudian ditiriskan dan dicuci hingga netral di bawah air mengalir. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 50-60°C. Filtrat kering dihaluskan dengan blender dan diayak (#100 mesh) untuk mendapatkan tepung karaginan (Firdaus et al., 2021). Secara ringkas diagram alir ekstraksi karaginan dapat dilihat pada Gambar 1.

**Metode analisis**

Karaginan hasil ekstraksi dianalisis parameter rendemen (Kumayanjati & Dwimayasanti, 2018), kadar air dan kadar abu (AOAC, 1990), kadar abu tidak larut asam, kadar sulfat, viskositas, dan kekuatan gel (Kumayanjati & Dwimayasanti, 2018), serta spektra infra merah dengan metode *Attenuated Total Reflectance-Fourier Transform Infra-red* (ATR-FTIR).

**Analisis data**

Data yang diperoleh diuji dengan analisis varian dan uji beda antar perlakuan dengan metode beda nyata terkecil. Selang kepercayaan yang digunakan adalah 5% (Simatupang et al., 2021). Perbedaan



Gambar 1 Diagram Alir ekstraksi karaginan  
 Figure 1. Flowchart of carrageenan extraction

spektra infra merah diuji dengan metode analisis komponen utama menggunakan perangkat lunak SPSS (Sharma et al., 2021).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen dan karakteristik karaginan *K. alvarezii* dari berbagai bentuk talus panen menunjukkan kesamaan dan perbedaan. Tabel 1 menunjukkan rendemen dan karakteristik karaginan *K. alvarezii* dari talus utuh, patah dan campuran utuh dan patah ( $p < 0,05$ ).

### Rendemen

Rendemen karaginan dari talus utuh berbeda dengan talus patah dan campuran utuh dan patah ( $p < 0,05$ ). Tabel 1 menunjukkan bahwa rendemen karaginan dari bentuk talus yang berbeda dan hasil reratanya berkisar 31-35%. Rendemen karaginan dari talus utuh lebih tinggi dibanding bentuk talus patah atau campuran utuh dan patah. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa rendemen karaginan *K. alvarezii* berkisar antara 20-40% (Firdaus et al., 2021) dan 65-70% (Fathoni & Arisandi, 2020). Perbedaan hasil tersebut dimungkinkan adanya perbedaan bentuk talus yang dipanen. Talus utuh, dinding selnya akan tetap utuh atau tidak rusak sehingga karaginan tetap berada di

dalam ruang antar polisakarida struktural membran. Ketika talus patah maka polisakarida struktural talus akan rusak sehingga karaginan akan keluar. Oleh karena itu pada sampel yang talus patah kandungan karaginnannya relatif lebih sedikit karena larut dan keluar bersama getah (Arisandi et al., 2011).

### Kadar Air

Kadar air karaginan antar perlakuan menunjukkan tidak adanya perbedaan ( $p > 0,05$ ). Tabel 1 menunjukkan bahwa rerata kadar air karaginan dari bentuk talus yang berbeda berkisar 9,91-10,87%. Kadar air karaginan dari talus utuh lebih tinggi dibanding bentuk talus patah atau campuran utuh dan patah. Kadar air karaginan hasil penelitian ini masih memenuhi baku mutu kadar air karaginan yaitu kurang dari 12%. Kadar air karaginan *K. alvarezii* dari studi sebelumnya berkisar antara 7 sampai 11% (Diharmi et al., 2019). Namun kadar air terendah terlihat pada talus yang patah. Kandungan air yang rendah pada talus yang patah dimungkinkan oleh peningkatan luas permukaan evaporasi talus yang terpapar sinar matahari, angin dan udara kering. Kehilangan air di permukaan talus dapat terjadi akibat penguapan. Panas matahari yang menerpa permukaan talus akan meningkatkan suhu air permukaan talus dan

Tabel 1. Rendemen dan karakteristik karaginan *K. alvarezii* dari talus utuh, patah dan campuran utuh dan patah

Table 1. Yield and characteristics of *K. alvarezii* carrageenan from intact, broken and mixed whole and broken talus

Bentuk talus/ Talus forms	Rendemen/ Yields (%)	Kadar air/ Moisture content (%)	Kadar abu/ Ash content (%)	Kadar abu tak larut asam/ Acid insoluble ash content (%)	Kadar sulfat/ Sulphate content (%)	Kekentalan/ Viscosity (cP)	Kekuatan gel/ Gel Strength (g/cm <sup>2</sup> )
Utuh/ Intact	35.73 ± 1.29 <sup>b</sup>	10.87 ± 0.90 <sup>a</sup>	27.97 ± 2.91 <sup>a</sup>	0.42 ± 0.12 <sup>a</sup>	19.91 ± 0.57 <sup>a</sup>	47.11 ± 4.40 <sup>a</sup>	457.92 ± 28.00 <sup>b</sup>
Patah/ Broken	31.02 ± 1.34 <sup>a</sup>	9.91 ± 0.44 <sup>a</sup>	25.22 ± 2.01 <sup>a</sup>	0.87 ± 0.05 <sup>c</sup>	24.24 ± 1.52 <sup>b</sup>	56.76 ± 1.89 <sup>b</sup>	379.17 ± 25.17 <sup>a</sup>
Campuran/ Mixed	32.37 ± 1.58 <sup>a</sup>	10.64 ± 0.52 <sup>a</sup>	27.11 ± 2.08 <sup>a</sup>	0.58 ± 0.03 <sup>b</sup>	22.45 ± 1.00 <sup>b</sup>	53.77 ± 1.39 <sup>b</sup>	376.62 ± 19.92 <sup>a</sup>
Standar/ Standard		Max = 12	15-40	< 1	15-40	> 5	200-500
- SNI							
- FAO							

significant differences ( $p < 0.05$ )

selanjutnya mempengaruhi pelepasan air dari permukaan talus dan ruang antar sel. Ketika angin dengan udara kering mengenai air permukaan sel, maka air akan terlepas dari permukaan talus dan menguap ke udara (Dwika et al., 2012).

#### Kadar Abu

Kadar abu karaginan antar perlakuan menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata ( $p > 0,05$ ) dan reratanya berkisar antara 25,22-27,97%. Rerata kadar abu karaginan yang dihasilkan dari penelitian ini masih dalam standar yang ditetapkan. Nilai tertinggi kadar abu didapat pada karaginan *K. alvarezii* dari talus utuh (Tabel 1). Penelitian sebelumnya menunjukkan kadar abu karaginan sekitar 25-31% (Firdaus et al., 2021). Rumput laut yang tumbuh di lingkungan bersalinitas tinggi berkontribusi terhadap tingginya abu rumput laut. Kadar abu pada rumput laut berasal dari garam perairan yang melekat pada rumput laut. Kadar garam perairan budidaya yang pekat dapat berkontribusi pada pelekatan pada biota perairannya seperti *K. alvarezii*, sehingga kadar abu pada talus segar, talus kering atau karaginnanya tinggi (Simatupang et al., 2021).

#### Kadar Abu Tahan Asam

Kadar abu tak larut asam karaginan *K. alvarezii* dari talus utuh, patah dan campuran utuh dan patah adalah berbeda satu dengan yang lainnya ( $p < 0,05$ ) dan reratanya berkisar 0,42-0,87%. Nilai tertinggi kadar abu tak larut asam didapat pada karaginan *K. alvarezii* dari talus patah. Kandungan kadar abu dari ketiga bentuk talus ini masih memenuhi standar (Tabel 1). Studi sebelumnya menunjukkan bahwa kadar abu tak larut asam suatu karaginan adalah berkisar 0,3-0,5% (Firdaus et al., 2021). Kandungan abu tak larut asam karaginan yang tinggi pada talus yang patah dimungkinkan karena terperangkap atau melekatnya mineral atau logam dari bahan atau alat pada getah talus. Perlekatan ini berpengaruh pada peningkatan kadar abu tak larut asam. Kadar abu yang tidak larut dalam asam merupakan salah satu kriteria yang penentuan derajat kemurnian produksi karaginan (Wenno et al., 2012).

#### Kadar Sulfat

Kadar sulfat diantara perlakuan menunjukkan perbedaan antara talus utuh dengan talus patah dan talus campuran utuh dan patah ( $p < 0,05$ ) dan hasil reratanya berkisar antara 19,91-24,24%. Kadar sulfat karaginan dalam studi ini memiliki rerata kadar yang berada dalam standar, namun diantara perlakuan menunjukkan bahwa kadar sulfat karaginan pada talus patah adalah paling tinggi.

Studi terdahulu menunjukkan bahwa kadar sulfat karaginan sebesar 40-55% (Budiyanto et al., 2019). Keberadaan dan tingginya kadar sulfat karaginan pada talus patah dimungkinkan oleh penempelan mineral pada getah patahan talus. Perairan budidaya *K. alvarezii* merupakan lingkungan yang tinggi akan unsur-unsur mineral. Mineral-mineral tersebut dapat berupa nitrat, fosfat, dan sulfat, dimana mineral tersebut merupakan substrat pertumbuhan biota perairan, termasuk rumput laut. Saat talus rumput laut patah, luas permukaan talus tersebut akan makin meluas untuk berinteraksi dengan mineral-mineral tersebut. Getah talus yang patah dapat juga tertempel mineral yang terlarut dalam perairan. Kedua hal tersebut dapat meningkatkan kadar sulfat rumput laut (Ateweberhan et al., 2015) dan selanjutnya meningkatkan kandungannya pada karaginan (Irawan, 2021).

#### Kekentalan

Hasil analisis ragam menunjukkan kekentalan karaginan *K. alvarezii* berbeda nyata diantara talus utuh dengan karaginan talus patah dan campuran utuh dan patah ( $p < 0,05$ ) dan hasil reratanya berkisar 47,11-56,76 cP. Kekentalan karaginan *K. alvarezii* pada talus utuh paling rendah diantara talus patah atau campuran talus utuh dan patah. Secara keseluruhan kekentalan karaginan hasil penelitian ini memenuhi standar karaginan yaitu lebih dari 5 cP. Karaginan memiliki kekentalan sekitar 30,13-44 cP (Wenno et al., 2012). Hasil uji ini menunjukkan kekentalan karaginan paling tinggi didapat pada talus patah. Tingginya kekentalan pada talus yang patah dimungkinkan bertambahnya kation yang menempel pada talus dari tercampurnya antara getah berkandungan karaginan yang keluar dengan mineral atau garam dari perairan. Ikatan mineral dengan karaginan akan meningkatkan rasio tegangan terhadap regangan. Peningkatan rasio tersebut akan meningkatkan kekentalan suatu larutan. Keberadaan dan peningkatan kation banyak dikaitkan dengan meningkatkan kekentalan (Saha & Bhattacharya, 2010).

#### Kekuatan Gel

Hasil analisis ragam menunjukkan kekuatan gel karaginan *K. alvarezii* talus utuh berbeda dengan karaginan talus patah dan talus campuran utuh dan patah ( $p < 0,05$ ) dan hasil reratanya berkisar 379,17-457,92 g/cm<sup>2</sup>. Secara keseluruhan kekuatan gel karaginan hasil penelitian ini berada dalam standar kekuatan gel karaginan. Kekuatan gel karaginan adalah sebesar 330 g/cm<sup>2</sup> (Wenno et al. (2012) dan kekuatan gel karaginan dari *K. alvarezii* yang dibudidayakan di beberapa perairan Indonesia

sekitar 300-700 g/cm<sup>2</sup> (Simatupang et al., 2021). Kekuatan gel karaginan talus utuh memiliki nilai yang terkuat. Hal ini dimungkinkan saat pengeringan kondisi utuh tidak ada getah karaginan yang keluar sehingga kandungan karaginnannya tinggi yang juga berpengaruh terhadap tingginya kekuatan gel dari karaginan. Kekuatan gel karaginan juga dipengaruhi oleh keberadaan gugus 3,6 anhidrogalaktosa. Makin banyak gugus tersebut berada dalam karaginan, maka kekuatan gel karaginnannya akan makin tinggi. Adanya 3,6-anhidrogalaktosa menyebabkan sifat beraturan dalam polimer dan sebagai akibatnya akan mempertinggi potensi pembentukan heliks rangkapnya (Fardhyanti & Julianur, 2015).

### Spektra Infra merah

Gambar 2 menunjukkan perbedaan kuatnya transmitansi spektra inframerah karaginan *K. alvarezii* diantara talus utuh, patah dan campuran utuh dan patah. Panjang gelombang masing-masing spektra menunjukkan gugus fungsi yang terkandung dalam kappa karaginan.

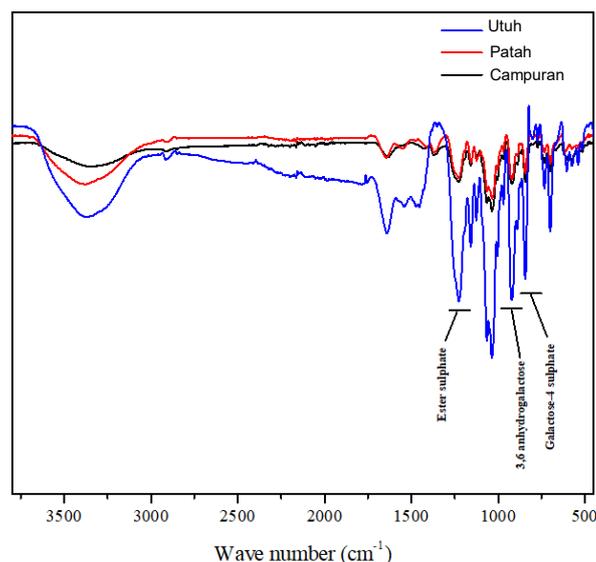
Gambar 2 menunjukkan panjang gelombang spektra infra merah karaginan *K. alvarezii* dari berbagai bentuk talus menunjukkan keberadaan gugus fungsional penciri kappa karaginan, yaitu gugus ester sulfat, 3,6 anhidrogalaktosa (DA), dan galaktosa 4 sulfat (G4S). Karakteristik panjang gelombang gugus fungsi suatu kappa karaginan didapatkan pada 1210-1260 cm<sup>-1</sup> sebagai penanda ester sulfat, daerah spektral 840-850 cm<sup>-1</sup> adalah galaktosa-4-sulfat, dan 925-935 cm<sup>-1</sup> menunjukkan

3,6 anhidrogalaktosa. Kappa karaginan *K. alvarezii* memiliki panjang gelombang ester sulfat pada bilangan gelombang 1258 cm<sup>-1</sup>, 3,6 anhidrogalaktosa (AG) pada 937,7 cm<sup>-1</sup> dan galaktosa 4 sulfat pada 847,7 cm<sup>-1</sup> (Setijawati et al., 2014). Talus alga yang utuh memiliki transmitansi infra merah yang lebih kuat daripada yang patah atau campuran utuh dan patah. Dalam keadaan utuh, getah karaginan yang keluar adalah sedikit atau terbatas. Tingginya kadar akan terbaca cukup kuat transmitansi gugus fungsionalnya, sehingga keberadaan gugus fungsional yang dibaca sebagai spektrum infra merah yang tajam (Medho & Muhamad, 2017).

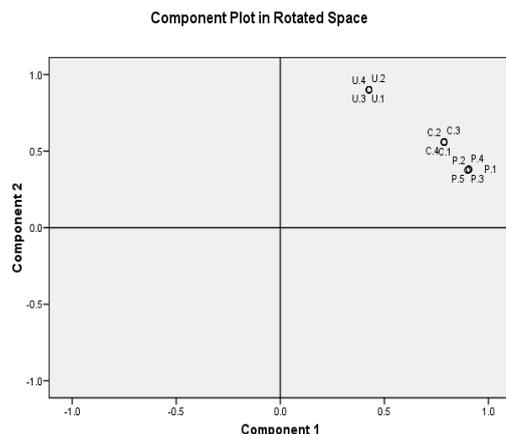
### Analisis Komponen Utama

Gambar 3 menunjukkan analisis komponen utama spektra infra merah karaginan yang diperoleh dari bentuk talus yang berbeda. Komponen spektra infra merah karaginan dari talus utuh berbeda dari patah dan campuran utuh dan patah.

Hasil uji komunalitas menunjukkan ada dua faktor yang nilai eigenvalues-nya > 1, artinya ada dua faktor yang dapat meringkas 18 item dari faktor spektra infra merah karaginan dari talus utuh, patah, dan campuran keduanya. Hasil proses rotasi memperlihatkan bahwa distribusi seluruh komponen patah dan seluruh komponen campuran utuh dan patah mempunyai korelasi yang kuat dengan faktor 1 dibanding faktor 2 sehingga kedua komponen tersebut dapat disebut sebagai faktor 1. Seluruh komponen utuh mempunyai korelasi kuat dengan faktor 2 dibanding faktor 1 sehingga komponen



Gambar 2. Panjang gelombang spektra infra merah karaginan dari *K. alvarezii* dari berbagai bentuk talus  
Figure 2. Carrageenan infrared spectral wavelenght of *K. alvarezii* from various forms of thallus



Gambar 3. Komponen spektra infra merah karaginan dari talus utuh, patah, dan campuran utuh dan patah  
 Figure 3. Carrageenan infrared spectral components from intact, broken, and mixed whole and broken thallus

utuh ini dapat disebut sebagai faktor 2. Dari ke-18 faktor spektra infra merah yang diamati mendapati ada dua faktor spektra infra merah karaginan yaitu faktor 1 berupa faktor patah dan campuran utuh dan patah, sedang faktor 2 adalah faktor utuh. Hasil analisis tersebut menunjukkan karaginan talus patah dan campuran utuh dan patah saling berhubungan dan berbeda dengan karaginan talus utuh. Dua komponen utama (PC) pertama dari plot skor data pada set data ini mewakili 96,21% dari total varians (PC1= 87,44%, PC2= 8,77%). Oleh karena itu, teknik analisis komponen utama ini berhasil membedakan ketiga jenis bentuk talus yang digunakan dalam percobaan. Analisis komponen utama juga digunakan untuk membedakan karaginan komersial dan antar jenis karaginan. Hasilnya dapat membedakan jenis-jenis karaginan tersebut menjadi dua komponen utama (PC) pertama dari plot skor data (Černá et al., 2003; Jurasek & Phillips, 1998).

### KESIMPULAN

Analisis komponen utama menunjukkan talus karaginan utuh memiliki karakteristik yang berbeda dari talus patah atau campuran dan karaginan utuh memiliki rendemen 35,73%, kadar air 10,87%, kadar abu 27,97%, kadar abu tidak larut asam 0,42%, kadar sulfat 19,91%, viskositas 47,11 cP, dan kekuatan gel 457,92 g/cm<sup>2</sup>.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Studi ini didanai oleh Universitas Brawijaya melalui skema Hibah Penelitian Unggulan (023.17.2.677512/2021).

### DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, R., Lestari, N., & Hasrini, R. F. (2005). Study for quality and technology of seaweeds (*Euचेuma* sp.) and Its Processed Products. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 24(1), 57–67.
- AOAC. (1990). Association of Official Analytical Chemists. In K. Herlich (Ed.), Official methods of analysis of the association of official analytical chemists (Fifteenth, Vol. 1). *Association of Official Analytical Chemists*. doi: 10.7312/seir17116-004
- Aris, M., Muchdar, F., & Labenua, R. (2021). Study of seaweed *Kappaphycus alvarezii* explants growth in the different salinity concentrations. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 13(1), 97–105. doi: 10.20473/jipk.v13i1.19842
- Arisandi, A., Marsoedi, Nursyam, H., & Sartimbul, A. (2011). Pengaruh salinitas yang berbeda terhadap morfologi, ukuran dan jumlah sel, pertumbuhan serta rendemen karaginan *Kappaphycus alvarezii*. *Ilmu Kelautan : Indonesian Journal of Marine Sciences*, 16(3), 143–150.
- Asmi, L. W., Subekti, S., & Alamsjah, M. A. (2013). Correlation of growth and carrageenan content of *Kappaphycus alvarezii* and *Euचेuma spinosum* by different distance placement of floating rafts at the Grujugan Village, Sub-District Gapura, Residence of Sumenep. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 5(2), 217–222.
- 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. doi : 10.1007/s10811-014-0378-3
- Budiyanto, Kasim, M., & Abadi, S. Y. (2019). Growth and carrageenan content of local and tissue culture seed of *Kappaphycus alvarezii* cultivated in floating cage. *AAFL Bioflux*, 12(1), 167–178.
- Černá, M., Barros, A. S., Nunes, A., Rocha, S. M., Delgadillo, I., Čopíková, J., & Coimbra, M. A. (2003).

- Use of FT-IR spectroscopy as a tool for the analysis of polysaccharide food additives. *Carbohydrate Polymers*, 51(4), 383–389. [https://doi.org/10.1016/S0144-8617\(02\)00259-X](https://doi.org/10.1016/S0144-8617(02)00259-X)
- Diharmi, A., Rusnawati, & Irasari, N. (2019). Characteristic of carrageenan *Eucheuma cottonii* collected from the coast of Tanjung Medang Village and Jaga Island, Riau. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 404(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/404/1/012049>
- Dwika, R. T., Ceningsih, T., & Sasongko, S. B. (2012). Pengaruh suhu dan laju alir udara pengering pada pengeringan karaginan menggunakan teknologi spray dryer. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 1(1), 298–304.
- Fardhyanti, D. S., & Julianur, S. S. (2015). Karakterisasi edible film berbahan dasar ekstrak karagenan dari rumput laut (*Eucheuma cottonii*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(2), 68–73. <https://doi.org/10.15294/jbat.v4i2.4127>
- Fathoni, D. A., & Arisandi, A. (2020). Kualitas karaginan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) pada lahan yang berbeda di Kecamatan Bluto Kabupaten Sumenep. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 1(4), 548–557. <https://journal.trunojoyo.ac.id/juvenil/article/view/8994>
- Firdaus, M., Nurdiani, R., Awaludin Prihanto, A., Puji Lestari, E., Suyono, & Amam, F. (2021). Carrageenan characteristics of *Kappaphycus alvarezii* from various harvest ages. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 860(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/860/1/012067>
- Irawan, I. (2021). Karakteristik karaginan *Kappaphycus alvarezii* yang berasal dari lokasi budidaya yang berbeda. *Berkala Perikanan Terubuk*, 49(2).
- Jurasek, P., & Phillips, G. (1998). The classification of natural gums. Part IX. A method to distinguish between two types of commercial carrageenan. *Food Hydrocolloids*, 12(4), 389–392. [https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(98\)00011-3](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(98)00011-3)
- Kumayanjati, B., & Dwimayasanti, R. (2018). Kualitas karaginan dari rumput laut *Kappaphycus alvarezii* pada lokasi berbeda di perairan Maluku Tenggara. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 13(1), 21. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v13i1.490>
- Medho, M. S., & Muhamad, E. V. (2017). Identifikasi potensi pengembangan dan tampilan fisik kimia rumput laut di beberapa wilayah perairan NTT. *Partner*, 22(2), 496. <https://doi.org/10.35726/jp.v22i2.244>
- Rasyid, A. (2003). Beberapa catatan tentang karaginan. *Oseana*, XXVIII(4), 1–6.
- Rudke, A. R., de Andrade, C. J., & Ferreira, S. R. S. (2020). *Kappaphycus alvarezii* macroalgae: an unexplored and valuable biomass for green biorefinery conversion. *Trends in Food Science and Technology*, 103(July), 214–224. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.018>
- Saha, D., & Bhattacharya, S. (2010). Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. *Journal of Food Science and Technology*, 47(6), 587–597. <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0162-6>
- Setijawati, D., Firdaus, M., & Kartikaningsih, K. (2014). The Effect of *Lactobacillus acidophilus* microcapsule which encapsulated by kappa caragenan toward in vivo functional test. *Research Journal of Life Science*, 1(1), 27–36. <https://doi.org/10.21776/ub.rjls.2014.001.01.5>
- Sharma, A., Chauhan, R., Kumar, R., Mankotia, P., Verma, R., & Sharma, V. (2021). A rapid and non-destructive ATR-FTIR spectroscopy method supported by chemometrics for discriminating between facial creams and the classification into herbal and non-herbal brands. *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 258, 119803. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2021.119803>
- 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>
- Webber, V., Carvalho, S. M. de, Ogliari, P. J., Hayashi, L., & Barreto, P. L. M. (2012). Optimization of the extraction of carrageenan from *Kappaphycus alvarezii* using response surface methodology. *Food Science and Technology*, 32(4), 812–818. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612012005000111>
- Wenno, M. R., Thenu, J. L., & Cristina Lopulalan, C. G. (2012). Karakteristik kappa karaginan dari *Kappaphycus alvarezii* pada berbagai umur panen. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 7(1), 61. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v7i1.69>
- WWF-Indonesia. (2014). BMP Budidaya Rumput Laut; Kottoni (*Kappaphycus alvarezii*) Sacol (*Kappaphycus striatum*) dan Spinosum (*Euchemia denticulatum*). Sustainable Seafood, ISBN(978-879-1461-36-8), 1–28.