

## KARAKTERISTIK KARAGENAN SEMI-MURNI DARI RUMPUT LAUT *Kappaphycus striatum* DAN *Kappaphycus alvarezii*

[Characteristics of Semi Refined Carrageenan from *Kappaphycus striatum* and *Kappaphycus alvarezii* Seaweed]

Lalu Danu Prima Arzani<sup>1)</sup>, Tjahja Muhandri<sup>2,3)\*</sup>, dan Nancy Dewi Yuliana<sup>2,3)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Magister Ilmu Pangan, Sekolah Pascasarjana, IPB University, Bogor

<sup>2)</sup> Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University, Bogor

<sup>3)</sup> Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFST) Center, IPB University, Bogor

Diterima 10 Agustus 2019 / Disetujui 28 Mei 2020

### ABSTRACT

*Kappaphycus striatum* and *Kappaphycus alvarezii* are kappa carrageenan-producing seaweeds. *K. striatum* is also a source of iota carrageenan. The study was aimed to evaluate the effects of extraction time and alkali concentration on the characteristics of semi refined carrageenan (SRC) produced from seaweeds *K. striatum* and *K. alvarezii*. The SRC was extracted prepared by cooking dried seaweed samples in KOH solution (ratio seaweed:KOH solution= 1:40) with KOH concentrations of 6, 8 and 10% for 60 and 120 minutes at 70°C. The results showed that the best SRC characteristics produced from *K. striatum* seaweed were obtained from the extraction process at 6% KOH for 60 minutes which yielded 46.05±0.16%, carrageenan with gel strength of 362,07±21,44 g/cm<sup>2</sup> and viscosity at 70°C 74 cP. Meanwhile the best characteristics of SRC produced from *K. alvarezii* seaweed were obtained from extraction in 10% KOH for 60 minutes having the highest yield of 39,03±0.95%, gel strength 1130.67±16.34 g/cm<sup>2</sup> and viscosity at 70°C of 59 cP. FTIR analysis showed that the functional groups which are kappa carrageenan and iota carrageenan characteristics were found in both samples at wave numbers of 846.97-847.09 and 800.53-801.29 cm<sup>-1</sup>, respectively.

**Keywords:** carrageenan, iota, *Kappaphycus striatum*, seaweed, semi refined carrageenan

### ABSTRAK

*Kappaphycus striatum* dan *Kappaphycus alvarezii* merupakan rumput laut penghasil kappa karagenan. *K. striatum* juga dapat menjadi sumber iota karagenan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh waktu ekstraksi dan konsentrasi alkali terhadap karakteristik karagenan semi-murni yang dihasilkan dari *K. striatum* dan *K. alvarezii*. Proses ekstraksi SRC dilakukan dengan memasak sampel rumput laut kering dalam larutan KOH dengan konsentrasi 6, 8 dan 10% selama masing-masing 60 dan 120 menit pada suhu 70°C. Karakteristik karagenan semi-murni terbaik yang dihasilkan dari rumput laut *K. striatum* didapatkan pada perlakuan KOH 6% dan waktu ekstraksi 60 menit dengan rendemen tertinggi sebesar 46,05±0,16%, kekuatan gel 362,07±21,44 g/cm<sup>2</sup> dan viskositas puncak pada suhu 70°C 74 cP. Sedangkan karakteristik karagenan semi-murni terbaik yang dihasilkan dari rumput laut *K. alvarezii* didapatkan pada perlakuan KOH 10% dan waktu ekstraksi 60 menit dengan rendemen tertinggi sebesar 39,05±0,95%, kekuatan gel 1130,67±16,34 g/cm<sup>2</sup> dan viskositas puncak pada suhu 70°C sebesar 59 cP. Analisis spektroskopi inframerah transformasi fourier (FTIR) menunjukkan bahwa gugus fungsi yang merupakan ciri kappa karagenan dan iota karagenan ditemukan pada kedua sampel pada bilangan gelombang masing-masing 846,97-847,09 dan 800,53-801,29 cm<sup>-1</sup>.

**Kata Kunci:** iota, *Kappaphycus striatum*, karagenan, karagenan semi-murni, rumput laut

### PENDAHULUAN

Karagenan adalah hidrokolloid yang dihasilkan dari rumput laut melalui proses ekstraksi baik meng-

gunakan pelarut alkali maupun menggunakan air pada suhu tinggi. Karagenan biasanya dimanfaatkan oleh industri pangan sebagai pengental, penstabil dan pembentuk gel serta dimanfaatkan juga oleh industri non pangan seperti untuk kosmetik, cat, tekstil maupun oleh industri farmasi (Shen dan Kuo, 2017). Mulyati dan Geldermann (2017) menyebut-

\*Penulis Korespondensi:  
E-mail: [tjahjamuhandri@apps.ipb.ac.id](mailto:tjahjamuhandri@apps.ipb.ac.id)

kan bahwa pada tahun 2006-2011 permintaan terhadap karagenan meningkat sekitar 5,5%. Permintaan pasar global terhadap karagenan akan terus meningkat sekitar 4-6% setiap tahun (Bixler dan Porse, 2011).

Karagenan pada umumnya diperdagangkan dalam bentuk karagenan murni dan karagenan semi-murni atau dikenal juga dengan sebutan *alkali treated cottonii* (ATC) dan *phillipine natural grade* (PNG). Perbedaan kedua karagenan ini terletak pada kemurniannya, yaitu SRC masih mengandung selulosa sedangkan RC tidak memiliki kandungan selulosa akibat dari proses pemurnian. Selain itu, larutan dari SRC memiliki kenampakan yang keruh sedangkan RC memiliki kenampakan larutan yang jernih (Sormin *et al.*, 2018).

Proses ekstraksi karagenan juga memiliki pengaruh terhadap karakteristik karagenan yang dihasilkan. Faktor-faktor seperti lama waktu ekstraksi, rasio air pengeksrak, konsentrasi alkali, jenis alkali dan suhu yang digunakan dilaporkan memberikan pengaruh terhadap karakteristik karagenan. Heriyanto *et al.* (2018) melakukan ekstraksi karagenan semi-murni dari rumput laut *K. alvarezii* dengan karakteristik terbaik pada kondisi ekstraksi suhu 70°C selama 2 jam dengan rendemen sebesar 30,2%, viskositas 190 cP, kekuatan gel 714,45 g/cm<sup>2</sup>. Sormin *et al.* (2018) juga melakukan ekstraksi karagenan semi-murni dengan konsentrasi KOH 0,5% pada suhu 75°C selama 30 menit menggunakan bahan baku rumput laut yang direndam dengan larutan CaCO<sub>2</sub> 2% selama satu malam sebelum dilakukan proses ekstraksi. Karakteristik karagenan yang dihasilkan memiliki rendemen sebesar 27,3%, kekuatan gel 700 g/cm<sup>2</sup> dan viskositas 121,60 cP. Parenrengi *et al.* (2016) juga melakukan ekstraksi karagenan pada rumput laut *K. striatum* dengan menggunakan perbandingan air pengeksrak 1:30 (b/v) dengan suhu ekstraksi 100°C selama 30 menit yang sebelumnya rumput laut dipanaskan dengan autoklaf. Rendemen karagenan yang dihasilkan rata-rata sebesar 28,77% dengan kekuatan gel rata-rata sebesar 539,78 g/cm<sup>2</sup>. Mendoza *et al.* (2006) melakukan ekstraksi karagenan murni dengan menggunakan dua prosedur ekstraksi yaitu dengan dan tanpa larutan alkali pada rumput laut *K. striatum*. Karakteristik karagenan yang terbaik dihasilkan pada proses ekstraksi menggunakan air (*native carrageenan*) pada suhu ±100°C selama 2 jam yang menghasilkan rendemen sebesar 52%, kekuatan gel 196,5 g/cm<sup>2</sup>, viskositas 101 cP serta kandungan 3,6-anhidrogallaktosa sebesar 31,6%. Furada *et al.* (2012) menyebutkan bahwa perlakuan ekstraksi pada suhu 70°C menghasilkan karagenan dengan karakteristik lebih baik dibandingkan pada suhu 80°C pada beberapa umur panen yang berbeda.

*K. alvarezii* merupakan rumput laut yang umum digunakan sebagai bahan baku pembuatan karagenan, namun rumput laut ini dilaporkan tidak memiliki ketahanan terhadap serangan penyakit dan juga kurang adaptif terhadap perubahan lingkungan terutama perubahan suhu (Sunarpi *et al.*, 2013). Rumput laut *K. striatum*, yang juga merupakan penghasil karagenan, telah banyak dibudidayakan karena memiliki ketahanan terhadap penyakit dan lebih adaptif dibandingkan dengan *K. alvarezii* (Tan *et al.*, 2013). Sampai saat ini belum banyak publikasi yang melaporkan tentang karakteristik karagenan semi-murni yang dihasilkan dari rumput laut *K. striatum*. Oleh karena itu, penelitian ini dilaksanakan untuk mempelajari pengaruh lama waktu ekstraksi dan konsentrasi KOH terhadap karakteristik karagenan semi-murni dari rumput laut *K. striatum* dan *K. alvarezii*.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan baku yang digunakan adalah rumput laut *Kappaphycus striatum* yang dibudidayakan di Kertasari, Kabupaten Sumbawa Barat dan *Kappaphycus alvarezii* yang dibudidayakan di Teluk Ekas, Kabupaten Lombok Timur. Kedua sampel rumput laut dipanen pada bulan Maret 2018. Bahan-bahan kimia utama yang digunakan untuk ekstraksi adalah KOH (Merck, Jerman), Isopropil alkohol dan akuades.

### Pembuatan karagenan semi-murni (SRC) (Peranginangin *et al.*, 2011)

Tahapan penelitian ini diawali dengan mencuci rumput laut kering untuk menghilangkan benda asing yang menempel pada permukaan rumput laut. Setelah itu, dilakukan proses ekstraksi menggunakan larutan KOH (Merck, Jerman). Konsentrasi KOH yang digunakan yaitu 6, 8 dan 10% yang diekstrak selama masing-masing 60 dan 120 menit. Suhu ekstraksi yang digunakan adalah 70°C dengan volume larutan KOH sebanyak 40 kali bobot rumput laut kering. Selama proses pemasakan, rumput laut diaduk sesekali sehingga pemanasan merata. Setelah selesai, sampel disaring dan dicuci dengan air mengalir. Proses pencucian dihentikan saat pH air cucian mencapai pH 8-9. Pengukuran pH dilakukan dengan menampung air cucian pada wadah dan diukur pHnya menggunakan kertas pH secara berkala. Selanjutnya dilakukan pengecilan ukuran dengan memotong sampel menjadi ukuran ±3 cm. Sampel dikeringkan menggunakan oven selama ±18 jam pada suhu 50°C. Setelah kering, sampel dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Sampel kering yang dihasilkan selanjutnya dianalisis karakteristik fisik seperti rendemen, kekuatan gel, viskositas dan

analisis profil penyerapan spektroskopi inframerah transformasi fourier (FTIR).

#### Analisis rendemen (FMC Corp, 1977)

Rendemen karagenan dihitung berdasarkan rasio bobot karagenan dengan bobot rumput laut kering sebelum diekstrak. Rendemen dihitung menggunakan formulasi berikut.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{bobot karagenan kering}}{\text{bobot rumput laut kering}} \times 100\% \dots (1)$$

#### Analisis kekuatan gel (Marine Colloid, 1978)

Analisis kekuatan gel karagenan diukur menggunakan *texture analyzer* (TA-XT plus, Stable micro-system Ltd., Inggris). Gel karagenan disiapkan dengan melarutkan tepung karagenan pada akuades dengan konsentrasi larutan 1,5% (b/v). Larutan karagenan selanjutnya dipanaskan dengan menggunakan *hot plate* (lempeng panas). Larutan karagenan dipanaskan selama 15 menit dihitung sejak suhu larutan mencapai 80°C. Selanjutnya larutan karagenan dituang pada cetakan plastik dengan diameter 3 cm dan tinggi 3,5 cm. Sebelum dilakukan pengukuran kekuatan gel, sampel disimpan pada suhu 10°C selama ±16 jam. Kekuatan gel diukur menggunakan probe P/0,5 R= 12,7 mm. Pada saat pengukuran gel, sampel dilepaskan pada cetakan dan diletakkan dibawah *probe*. Beban yang digunakan adalah 5 kg dengan jarak 15 mm dengan kecepatan konstan 1 mm/detik. Pengulangan pengujian dilakukan sebanyak 3 kali.

#### Analisis viskositas (Young, 2003)

Analisis viskositas dilakukan dengan menggunakan *rapid visco analyser* (Tec Master Newport Scientific Pty. Ltd, Warriewood, Australia). Viskositas karagenan diukur pada konsentrasi 1,5% (b/b). Sebanyak 0,42 g sampel dimasukkan kedalam aluminium *canister* (tabung sampel RVA). Air destilata dimasukkan ke dalam aluminium *canister* (tabung sampel) RVA dan diaduk menggunakan pengaduk *canister* hingga sampel tercampur merata. *Canister* yang telah berisi sampel dipasang pada alat RVA. Sampel dipanaskan hingga suhu 50°C. Setelah mencapai suhu 50°C, suhu pemanasan ditahan selama 1 menit. Selanjutnya suhu sampel dinaikkan hingga 95°C dengan peningkatan suhu 6°C/menit. Setelah mencapai suhu 95°C, suhu ditahan selama 6 menit. Suhu sampel selanjutnya diturunkan sampai 50°C dengan kecepatan 6°C/menit, lalu suhu 50°C ditahan selama 3 menit. Data yang dihasilkan berupa grafik perubahan viskositas sampel selama peningkatan dan penurunan suhu.

#### Analisis profil penyerapan spektroskopi inframerah transformasi fourier (FTIR)

Analisis FTIR menggunakan Spektrofotometer FTIR (Bruker® Tensor 37, Jerman). Sebanyak 2 mg sampel karagenan dimasukkan ke dalam botol kecil dan ditambahkan 200 mg bubuk KBr, kemudian sampel dihomogenkan. Sampel kemudian ditempatkan pada set cetakan pelet dan ditekan sampai terbentuk pelet. Pelet dipindahkan ke tempat sampel dan dianalisis pada bilangan gelombang 400-5000 cm<sup>-1</sup>.

#### Analisis statistik

Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan perlakuan konsentrasi alkali yaitu KOH (6, 8 dan 10%) dan lama waktu ekstraksi (60 dan 120 menit). Pengukuran rendemen dilakukan sebanyak dua kali ulangan percobaan sedangkan kekuatan gel dilakukan tiga kali ulangan percobaan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Jika terdapat perbedaan antar perlakuan, dilakukan uji lanjut dengan uji lanjut Duncan pada taraf signifikansi 5%. Perbedaan antar kedua populasi sampel dianalisis menggunakan uji t-independen (*independent t-test*). Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS versi 24.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Rendemen

Perlakuan konsentrasi KOH dan lama waktu ekstraksi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap rendemen karagenan yang dihasilkan pada kedua sampel rumput laut (Tabel 1). Persentase rendemen tertinggi masing-masing sampel didapatkan pada konsentrasi 6% dengan waktu ekstraksi 60. Menurut Heriyanto *et al.* (2018) penggunaan suhu ekstraksi yang tinggi dengan waktu yang lama dapat meningkatkan rendemen karagenan. Semakin lama waktu ekstraksi menyebabkan pengikatan gugus sulfat pada rantai keenam semakin lama yang mengakibatkan pembentukan 3,6-anhidrogalaktosa semakin banyak, meskipun pada hasil penelitian ini lama waktu ekstraksi dan konsentrasi KOH tidak memberikan pengaruh signifikan pada rendemen SRC yang dihasilkan. Hal ini diduga disebabkan karena selama proses ekstraksi karagenan keluar dari jaringan rumput laut yang ditandai dengan perubahan viskositas larutan ekstraksi menjadi lebih kental, hal ini juga terlihat pada proses penyaringan saat air hasil penyaringan pertama membentuk lapisan gel setelah didiamkan beberapa saat.

Penggunaan suhu maksimal pada 70°C selama proses ekstraksi bertujuan untuk mengurangi keluarnya karagenan dari jaringan rumput laut. Fungsi larutan KOH pada proses ekstraksi bertujuan untuk mengkatalisis hilangnya ester sulfat pada prekursor karagenan ( $\mu$  dan  $\nu$ ) untuk membentuk karagenan ( $\kappa$  dan  $\iota$ ) dan juga mampu meningkatkan karakteristik gelnya (Rhein-Knudsen *et al.*, 2015). Berdasarkan hasil analisis uji t-independen perbedaan jenis rumput laut memengaruhi nilai rendemen karagenan semi-murni yang dihasilkan pada taraf nyata 5%.

Tabel 1. Rendemen karagenan semi-murni

Lama Waktu Ekstraksi (Menit)	Konsentrasi KOH (%)	Rendemen (%)	
		<i>Kappaphycus striatum</i>	<i>Kappaphycus alvarezii</i>
60	6	46,05±0,16 <sup>Aa</sup>	39,03±0,95 <sup>Aa</sup>
	8	44,45±3,34 <sup>Aa</sup>	37,89±1,16 <sup>Aa</sup>
	10	41,34±0,52 <sup>Aa</sup>	36,87±0,42 <sup>Aa</sup>
120	6	41,05±4,82 <sup>Aa</sup>	34,93±3,25 <sup>Aa</sup>
	8	42,86±0,99 <sup>Aa</sup>	35,85±1,20 <sup>Aa</sup>
	10	41,25±0,59 <sup>Aa</sup>	36,66±0,66 <sup>Aa</sup>

Keterangan: \*Perbedaan huruf kapital pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh nyata pada lama waktu ekstraksi pada taraf nyata  $\alpha = 5\%$  (uji selang berganda Duncan); \*Perbedaan huruf kecil pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh nyata pada konsentrasi KOH pada taraf nyata  $\alpha = 5\%$  (uji selang berganda Duncan)

### Kekuatan gel

Lama waktu ekstraksi dan konsentrasi KOH memberikan pengaruh yang nyata terhadap kekuatan gel dari karagenan semi-murni dari kedua rumput laut yang digunakan kecuali pada perlakuan lama waktu ekstraksi pada karagenan semi-murni rumput laut *K. alvarezii* pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian juga menunjukkan adanya interaksi antara lama waktu ekstraksi dan konsentrasi KOH terhadap kekuatan gel karagenan pada kedua rumput laut (Tabel 2).

Nilai rerata kekuatan gel karagenan rumput laut *K. striatum* dengan lama waktu ekstraksi 120 menit lebih tinggi (521,70-950,40 g/cm<sup>2</sup>) dibandingkan dengan lama waktu ekstraksi 60 menit (362,07- 615,17 g/cm<sup>2</sup>) dan konsentrasi KOH 10% menghasilkan nilai rata-rata kekuatan gel tertinggi. Kekuatan gel tertinggi dihasilkan pada perlakuan 120 menit dengan konsentrasi KOH 8% sebesar 950,40 g/cm<sup>2</sup> sedangkan nilai paling rendah didapatkan pada perlakuan 60 menit dengan konsentrasi KOH 6% sebesar 362,07 g/cm<sup>2</sup>.

Hakim *et al.* (2011) menjelaskan waktu ekstraksi yang semakin lama dapat meningkatkan kekuatan gel dari karagenan yang dihasilkan, Ekstraksi menggunakan larutan alkali mampu menurunkan jumlah gugus sulfat pada karagenan dan meningkatkan jumlah 3,6-anhidrogalaktosa sehingga mampu me-

ningkatkan kekuatan gel. Secara umum kekuatan gel dari karagenan dari rumput laut *K. alvarezii* lebih tinggi dibandingkan dengan *K. striatum*. Ilias *et al.* (2017) pada penelitiannya juga menemukan bahwa kekuatan gel karagenan semi-murni dari *K. alvarezii* var. *Tambalang Green* lebih tinggi dibandingkan *K. striatum* yaitu 512 g/cm<sup>2</sup> dan 484 g/cm<sup>2</sup>. Rumput laut *K. striatum* sendiri dikenal memiliki kandungan  $\kappa$  dan  $\iota$  karagenan sedangkan *K. alvarezii* dominan menghasilkan  $\kappa$  karagenan. Mendoza *et al.* (2006) juga melaporkan bahwa karagenan hasil ekstraksi dari *K. striatum* memiliki kandungan  $\iota$  karagenan sekitar 4-10 mol% dengan kekuatan gel berkisar antara 504,3-683,9 g/cm<sup>2</sup>. Adanya perbedaan jumlah sulfat membuat karakteristik gel  $\iota$  karagenan lebih elastis dibandingkan dengan  $\kappa$  karagenan yang memiliki karakteristik gel yang kuat dan rapuh (Alves *et al.*, 2010). Adanya kandungan  $\iota$  karagenan pada *K. striatum* diduga memberikan pengaruh terhadap karakteristik kekuatan gel yang dihasilkan. Berdasarkan hasil analisis uji t-independen perbedaan jenis rumput laut memengaruhi nilai kekuatan gel karagenan semi-murni yang dihasilkan pada taraf nyata 5%.

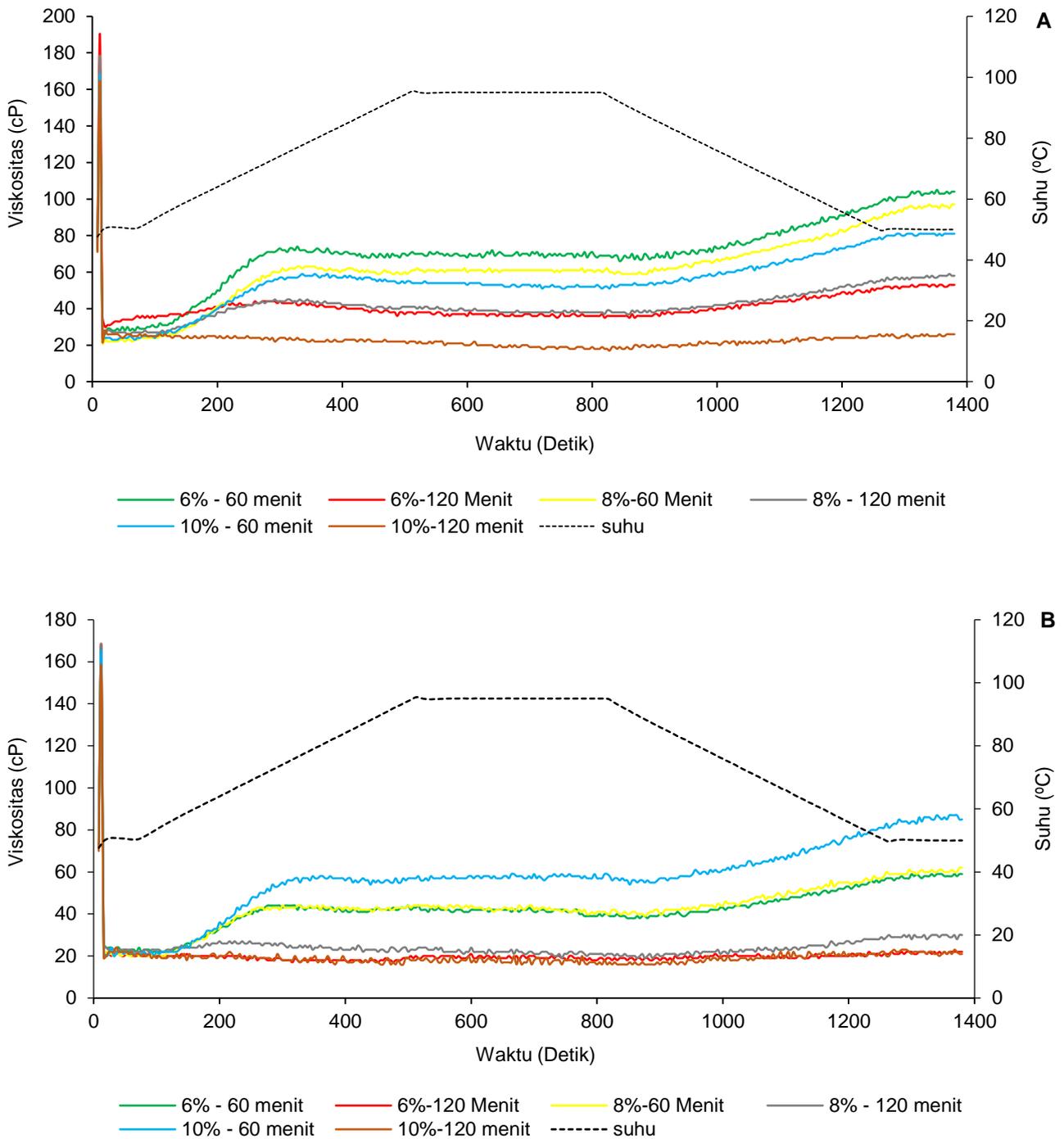
Tabel 2. Kekuatan gel karagenan semi-murni

Lama Waktu Ekstraksi (Menit)	Konsentrasi KOH (%)	Kekuatan Gel (%)	
		<i>Kappaphycus striatum</i>	<i>Kappaphycus alvarezii</i>
60	6	362,07±21,44 <sup>Aa</sup>	752,53±0,96 <sup>Aa</sup>
	8	390,43±25,99 <sup>Aa</sup>	407,17±40,05 <sup>Ab</sup>
	10	615,17±9,35 <sup>Ab</sup>	1.130,67±16,34 <sup>Ac</sup>
120	6	521,70±17,27 <sup>Ba</sup>	665,30±24,22 <sup>Aa</sup>
	8	950,40±1,83 <sup>Bb</sup>	1.042,13±1,33 <sup>Ab</sup>
	10	754,80±44,85 <sup>Bc</sup>	665,60±53,01 <sup>Aa</sup>

Keterangan: \*Perbedaan huruf kapital pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh nyata pada lama waktu ekstraksi pada taraf nyata  $\alpha = 5\%$  (uji selang berganda Duncan). \*Perbedaan huruf kecil pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh nyata pada konsentrasi KOH pada taraf nyata  $\alpha = 5\%$  (uji selang berganda Duncan)

### Viskositas

Profil viskositas karagenan *K. striatum* dan *K. alvarezii* disajikan pada Gambar 1. Viskositas karagenan mengalami perubahan sejalan dengan perubahan suhu. Selama pemanasan larutan karagenan, viskositas karagenan mengalami peningkatan. Secara umum viskositas karagenan yang diekstrak pada perlakuan 60 menit memiliki viskositas lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan 120 menit pada semua tingkat konsentrasi pada kedua sampel.



Gambar 1. Viskositas karagenan *Kappaphycus striatum* (A) dan *Kappaphycus alvarezii* (B)

Pada sampel *K. striatum* perlakuan KOH 6% dengan waktu ekstraksi 60 menit mengalami peningkatan viskositas selama pemanasan dan selama penurunan suhu viskositasnya semakin tinggi sedangkan pada perlakuan KOH 10% dengan waktu ekstraksi 120 menit memiliki viskositas yang paling rendah. Selama peningkatan dan penurunan suhu,

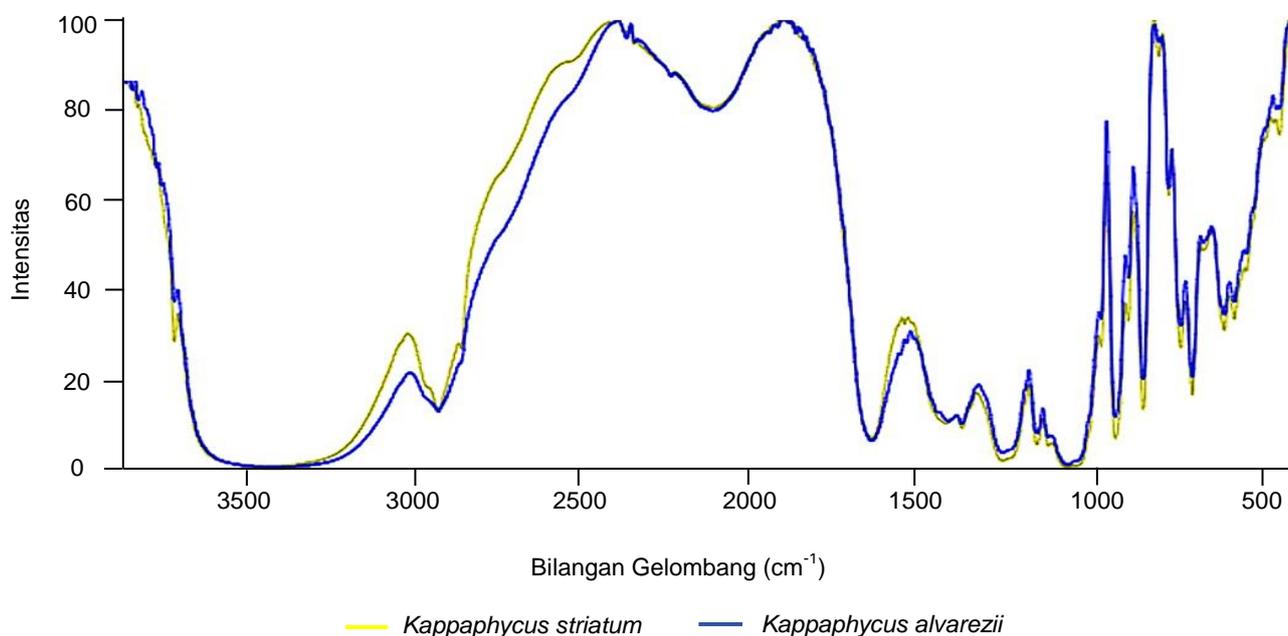
viskositas karagenan pada perlakuan ini tidak mengalami perubahan yaitu viskositas selama pengujian berkisar antara 21-25 cP. Viskositas puncak selama pemanasan terjadi pada suhu 70°C dengan viskositas puncak sebesar 25 cP sedangkan pada perlakuan KOH 6% dengan waktu 60 menit memiliki viskositas puncak sebesar 74 cP.

Profil viskositas karagenan *K. alvarezii* juga memiliki tren yang sama dengan karagenan *K. striatum*. Selama pemanasan karagenan pada perlakuan 10% dengan waktu ekstraksi 60 menit mengalami peningkatan dan memiliki viskositas tertinggi sedangkan perlakuan KOH 10% dengan waktu ekstraksi 120 menit memiliki viskositas paling rendah. Viskositas puncak terjadi pada suhu 70°C. Viskositas puncak tertinggi selama pemanasan terdapat pada perlakuan 10% dengan waktu ekstraksi 60 menit yaitu sebesar 59 cP sedangkan paling rendah didapatkan pada perlakuan KOH 10% dengan waktu ekstraksi 120 menit dengan viskositas sebesar 21 cP.

Semakin lama waktu ekstraksi semakin rendah viskositas yang dihasilkan. Heriyanto *et al.* (2018) pada penelitiannya menemukan bahwa karagenan semi-murni yang diekstraksi dengan waktu ekstraksi yang lebih lama mengalami penurunan nilai viskositas yaitu 337,5 cP pada lama ekstraksi 1 jam dan 70 cP pada lama ekstraksi 3 jam. Kondisi tersebut disebabkan oleh penurunan jumlah gugus sulfat pada karagenan yang dihasilkan serta tingginya pembentukan 3,6-anhidrogalaktosa dapat menurunkan viskositas larutan karagenan. Menurut Bui *et al.* (2019) viskositas karagenan juga dapat dipengaruhi oleh konsentrasi, suhu, adanya kation pendukung, berat molekul dan jenis karagenan.

### Spektra FTIR

Analisis spektroskopi infra merah merupakan teknik untuk menentukan gugus fungsi suatu senyawa. Analisis ini dilakukan untuk melihat karagenan yang mengandung gugus anhidrogalaktosa-2-sulfat yang merupakan ciri khas dari iota karagenan. Absorbansi karbohidrat ditunjukkan pada bilangan gelombang 1270-600  $\text{cm}^{-1}$  atau biasa disebut dengan daerah *fingerprint* (daerah sidik jari), posisi dan intensitas spesifik untuk setiap polisakarida berbeda-beda. Pita spektra pada kedua sampel berkisar diantara 456-3921  $\text{cm}^{-1}$ . Spektra infra merah SRC kedua sampel memiliki bilangan gelombang 1261,15-1261,60  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan ester sulfat; 1068,90-1069,53  $\text{cm}^{-1}$  merupakan absorbansi untuk ikatan C-O pada gugus 3,6-anhidrogalaktosa. Ikatan C-O pada gugus 3,6-anhidrogalaktosa pada karagenan semi-murni juga ditemukan pada daerah spektra 928  $\text{cm}^{-1}$  yaitu pada *K. striatum* ditemukan pada daerah spektra 928,77  $\text{cm}^{-1}$  sedangkan pada *K. alvarezii* ditemukan pada daerah spektra 929,10  $\text{cm}^{-1}$  (Gambar 2). Pada kedua sampel ditemukan bilangan gelombang yang merupakan penciri kappa karagenan pada 846,97 dan 847,09  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan absorbansi untuk galaktosa-4-sulfat.



Gambar 2. Spektra FTIR karagenan semi-murni *Kappaphycus striatum* dan *Kappaphycus alvarezii*

Menurut Distantina *et al.* (2011) daerah spektra yang merupakan ciri khas kappa karagenan berkisar pada absorbansi  $840-850\text{ cm}^{-1}$  sedangkan iota karagenan memiliki ciri khas spektra pada absorbansi  $800-806\text{ cm}^{-1}$  yang merupakan gugus anhidrogalaktosa-2-sulfat. Bilangan gelombang yang menunjukkan adanya gugus anhidrogalaktosa-2-sulfat ditemukan pada sampel *K. striatum* dan *K. alvarezii* pada bilangan gelombang masing-masing  $800,53$  dan  $801,29\text{ cm}^{-1}$ . Distantina *et al.* (2012) menyebutkan bahwa gugus 3,6-anhidrogalaktosa-2-sulfat yang merupakan penciri dari iota karagenan ditemukan juga pada kappa karagenan dari *K. alvarezii* dengan intensitas yang lemah pada bilangan gelombang  $800-805\text{ cm}^{-1}$ .

## KESIMPULAN

Lama waktu ekstraksi dan konsentrasi KOH tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap persentase rendemen karagenan semi-murni kedua rumput laut akan tetapi memberikan pengaruh yang nyata pada parameter kekuatan gel. Perlakuan terbaik pada karagenan semi-murni *K. striatum* didapatkan pada perlakuan KOH 6% dengan waktu ekstraksi 60 menit dan pada karagenan semi-murni *K. alvarezii* didapatkan pada perlakuan 10% dengan waktu ekstraksi 60 menit. Gugus fungsi yang merupakan ciri kappa karagenan dan iota karagenan ditemukan pada kedua sampel.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alves VD, Costa N, Coelho IM. 2010. Barrier properties of biodegradable composite films based on kappa-carrageenan/pectin blends and mica flakes. *Carbohydr Polym* 79: 269-276. DOI: 10.1016/j.tabelcarbpol.2009.08.002.
- Bixler HJ, Porse H. 2011. A decade of change in the seaweed hydrocolloids industry. *J Appl Phycol* 23: 321-335. DOI: 10.1007/s10811-010-9529-3.
- Bui VTNT, Nguyen BT, Renou F, Nicolai T. 2019. Structure and rheological properties of carrageenans extracted from different red algae species cultivated in Cam Ranh Bay, Vietnam. *J Appl Phycol* 31: 1947-1953. DOI: 10.1007/s10811-018-1665-1.
- Distantina S, Wiratni, Fahrurrozi M, Rochmadi. 2011. Carrageenan properties extracted from *Eucheuma cottonii*, Indonesia. *World Acad Sci, Eng Technol* 54: 738-742.
- Distantina S, Rochmadi, Wiratni, Fahrurrozi M. 2012. Mekanisme proses tahap ekstraksi karagenan dari *Eucheuma cottonii* menggunakan pelarut alkali. *Agritech* 32: 397-402.
- [FMC Corp] FMC Crop. 1977. Carrageenan. Marine colloid monograph number one. National Academy Pr, New Jersey.
- Furada ML, Ma'ruf WF, Dewi EN. 2012. Karakteristik ATC *Kappaphycus alvarezii* pada perlakuan umur panen dan suhu ekstraksi berbeda. *J Perikanan* 14: 27-31.
- Hakim AR, Wibowo S, Arfini F, Peranginangin R. 2011. Pengaruh perbandingan air pengestrak, suhu presipitasi, dan konsentrasi kalium klorida (KCL) terhadap mutu karagenan. *J Pascapanen Bioteknologi Kelautan Perikanan* 6: 1-11. DOI: 10.15578/jpbkp.v6i1.90.
- Heriyanto H, Kustiningsih I, Sari DK. 2018. The effect of temperature and time of extraction on the quality of semi refined carrageenan (SRC). *MATEC Web Conf* 154: 15401034. DOI: 10.1051/mateconf/201815401034.
- Ilias MA, Ahmad I, Othman R. 2017. Analysis of carrageenan yield and gel strength of *Kappaphycus* species in Semporna Sabah. *J Trop Plant Physiol* 9: 14-23.
- Marine Colloid. 1978. Raw Material Test Laboratory Standart Practise. Marine Colloids FMC Corp. Springfield, New Jersey (US).
- Mendoza WG, Ganzon-Fortes ET, Villanueva RD, Romero JB, Montaña MNE. 2006. Tissue age as a factor affecting carrageenan quantity and quality in farmed *Kappaphycus striatum* (Schmitz) Doty ex Silva. *Bot Mar* 49: 57-64. DOI: 10.1515/BOT.2006.007.
- Mulyati H, Geldermann J. 2017. Managing risks in the Indonesian seaweed supply chain. *Clean Technol Envir* 19: 175-189. DOI: 10.1007/s10098-016-1219-7.
- Parentrengi A, Fahrur M, Makmur, Mulyaningrum SRH. 2016. Seleksi rumput laut *Kappaphycus striatum* dalam upaya peningkatan Laju pertumbuhan bibit untuk budidaya. *J Riset Akuakultur* 11: 235-248. DOI: 10.15578/jra.11.3.2016.235-248.
- Peranginangin R, Rahman A, Irianto E. 2011. Pengaruh perbandingan air pengestrak dan penambahan celite terhadap mutu kappa karagenan. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* 2011: 1077-1086.

- Rhein-Knudsen N, Ale MT, Meyer AS. 2015. Seaweed hydrocolloid production: An update on enzyme assisted extraction and modification technologies. *Mar Drugs* 13: 3340-3359. DOI: 10.3390/md13063340.
- Shen YR, Kuo MI. 2017. Effects of different carrageenan types on the rheological and water-holding properties of tofu. *LWT-Food Sci Technol* 78: 122-128. DOI: 10.1016/j.lwt.2016.12.038.
- Sormin RBD, Soukotta D, Risambessy A, Ferdinandus SJ. 2018. Sifat fisiko-kimia semi refined carrageenan dari Kota Ambon dan Kabupaten Maluku Tenggara Barat. *J Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 21: 92-98. DOI: 10.17844/jphpi.v21i1.21453.
- Sunarpi, Ghazali M, Nikmatullah A, Lim PE, Phang SM. 2013. Diversity and distribution of natural populations of *Euclima J. Agardh* and *Kappaphycus Doty* in Nusa Tenggara Barat, Indonesia. *Malaysian J Sci* 32: 127-140. DOI: 10.22452/mjs.vol32no3.12.
- Tan J, Lim PE, Phang SM. 2013. Phylogenetic relationship of *Kappaphycus Doty* and *Euclima J. Agardh* (Solieriaceae, Rhodophyta) in Malaysia. *J Appl Phycol* 25: 13-29. DOI: 10.1007/s10811-012-9833-1.
- Young NWG. 2003. Fruit preparations Danisco A/S. Danisco's hydrocolloid diagnostics with the RVA™. RVA Word. The Technical Journal of Newport Scientific.