

## PENGARUH VARIASI KONSENTRASI NaOH TERHADAP MUTU TEPUNG KARAGENAN DARI RUMPUT LAUT *Eucheuma Cottoni* DI PT. BIOTA LAUT GANGGANG PINRANG

Nur Fitrah<sup>1</sup>, Tahirah Hasan<sup>2</sup>, Yasnidar Yasir<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Kimia, Universitas Islam Makassar, Makassar, 90245

email: [fitrahnur33@gmail.com](mailto:fitrahnur33@gmail.com)

### ABSTRAK

Rumput laut jenis *Eucheuma cottoni* merupakan salah satu jenis rumput laut penghasil karagenan yang berupa senyawa polisakarida. Karagenan banyak digunakan dalam industri pangan maupun non pangan sebagai pengemulsi, penstabil maupun gelatasi. Karagenan merupakan getah dari rumput laut yang diekstraksi dengan pelarut alkali. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi NaOH terhadap mutu tepung karagenan dari rumput laut *Eucheuma cottoni*. Metode yang digunakan pada penelitian ini meliputi ekstraksi menggunakan pelarut NaOH dengan variasi konsentrasi 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% dan uji karakteristik karagenan meliputi analisis menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), uji kadar air, uji kadar abu, uji viskositas dan uji kekuatan gel. Hasil analisis karakteristik gugus fungsi menggunakan FTIR menunjukkan adanya ikatan O-H gugus hidroksil pada pita serapan 3446,79 cm<sup>-1</sup>, ikatan S=O gugus ester sulfat pada pita serapan 1261, cm<sup>-1</sup>, ikatan glikosidik pada 1068,56 cm<sup>-1</sup>, ikatan C-O gugus 3,6 anhidrogalaktosa pada 927,76 cm<sup>-1</sup> dan gugus fungsi galaktosa-4-sulfat pada 846,75 cm<sup>-1</sup>. Hasil interpretasi data spektrum FTIR disimpulkan bahwa karagenan yang diperoleh dari rumput laut *Eucheuma cottoni* paling dekat dengan kappa karagenan. Hasil analisis pengujian mutu karagenan menunjukkan bahwa konsentrasi NaOH berpengaruh terhadap mutu tepung karagenan. Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan maka mutu tepung karagenan yang dihasilkan semakin baik. Mutu tepung karagenan terbaik yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah perlakuan dengan konsentrasi 8% dengan nilai kadar air sebesar 5,62%, kadar abu 18,75%, viskositas 509 cP, dan kekuatan gel 690 dyne/cm<sup>2</sup>. Hasil uji karakterisasi tepung karagenan yang diperoleh memenuhi standar sesuai FAO dan standar yang ditetapkan secara komersil.

**Kata kunci:** *Eucheuma cottoni*; Karagenan; Natrium Hidroksida; FTIR

### ABSTRACT

*Eucheuma cottoni* seaweed is one type of seaweed that produces carrageenan, a polysaccharide compound. Carrageenan is widely used in the food and non-food industry as an emulsifier, stabilizer and gelatation. Carrageenan is the sap of seaweed extracted with alkaline solvents. This study aims to determine the effect of variations in NaOH concentration on the quality of carrageenan flour from *Eucheuma cottoni* seaweed. The methods used in this study include extraction using NaOH solvent with variations in concentration of 2%, 4%, 6%, 8% and 10% and carrageenan characteristics test including analysis using FTIR, water content test, ash content test, viscosity test and gel strength test. The results of the analysis of functional group characteristics using FTIR showed the presence of O-H bonds of hydroxyl groups in the absorption band 3446.79 cm<sup>-1</sup>, S=O bonds of sulfate ester groups in the absorption band 1261 cm<sup>-1</sup>, glycosidic bonds at 1068.56 cm<sup>-1</sup>, C-O bonds of 3.6 anhydrogalactose groups at 927.76 cm<sup>-1</sup> and galactose-4-sulfate functional groups at 846.75 cm<sup>-1</sup>. The results of the interpretation of FTIR spectrum data concluded that carrageenan obtained from *Eucheuma cottoni* seaweed is closest to kappa carrageenan. The results of the analysis of carrageenan quality testing

showed that the concentration of NaOH affects the quality of carrageenan flour. The higher the concentration of NaOH used, the better the quality of carrageenan flour produced. The best quality of carrageenan flour produced in this study is the treatment with 8% concentration with a moisture content of 5.62%, ash content of 18.75%, viscosity of 509 cP, and gel strength of 690 dyne/cm<sup>2</sup>. The characterization test results of carrageenan flour obtained met the standards according to FAO and commercially established standards.

**Keywords:** *Euchemma cottoni*; Carrageenan; Sodium Hydroxide; FTIR.

## PENDAHULUAN

Makroalga atau rumput laut merupakan salah satu sumberdaya laut yang sangat potensial. Terdapat sekitar 18.000 jenis rumput laut di seluruh dunia dan 25 jenis diantaranya memiliki nilai ekonomi tinggi. Terdapat 555 jenis rumput laut di Indonesia dan empat jenis diantaranya dikenal sebagai komoditas ekspor, yaitu *Euchemma* sp., *Gacilaria* sp., *Gelidium* sp. dan *Sargassum* sp. Potensi lahan saat ini untuk budidaya rumput laut di Indonesia sekitar 1,2 juta hektar, namun baru memanfaatkan sebanyak 26.700 hektar. Rumput laut dimanfaatkan sebagai bahan mentah, seperti agar-agar, karagenan dan algin. Produk makanan karagenan berfungsi sebagai stabilisator (pengatur keseimbangan), *thickener* (bahan pengental), pembentuk gel dan pengemulsi (Yasita dan Rachmawati, 2009).

Sebanyak 80% dari ekspor rumput laut masih dalam bentuk bahan mentah seperti rumput laut kering, walaupun upaya budidaya rumput laut dan strategi pemasaran telah dijalankan dengan cukup baik tetapi hanya 20% dari total produksi rumput laut yang dapat diolah di dalam negeri, dan pengembangan proses pengolahan yang memadai belum mencukupi (Hikmah, 2015).

Proses pengolahan yang kurang memadai berpengaruh terhadap mutu serta kualitas dari produk rumput laut yang dihasilkan seperti karagenan, alginat maupun agar. Hal ini sangat merugikan negara terutama para petani rumput laut, dikarenakan harga jual di pasaran yang rendah baik di tingkat nasional maupun internasional sehingga pengolahan rumput laut perlu ditingkatkan agar menghasilkan produk yang sesuai dengan standar mutu dan memiliki nilai jual yang tinggi (Ega dkk, 2015).

Karagenan merupakan getah rumput laut yang diekstraksi dengan air atau larutan alkali dari jenis tertentu dari kelas Rhodophyceae (alga merah). Karagenan terdiri dari ester kalium, natrium, magnesium dan kalsium sulfat. Karagenan dibagi atas tiga kelompok utama yaitu: kappa, iota, dan lambda karagenan yang memiliki struktur yang jelas. Karagenan dapat diperoleh dari alga merah, salah satu jenisnya berasal dari kelompok *Euchemma* sp. (Yasita dan Rachmawati, 2009).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, telah dilakukan beberapa modifikasi untuk meningkatkan mutu karagenan dari rumput laut golongan alga merah. Jenis alga merah yang diekstrak menjadi karagenan adalah *Kappaphycus alvarezii* seperti yang dilakukan oleh Bunga dkk (2013), yang memperoleh karagenan dengan rendemen 28,40%; kadar air 13,76%; viskositas 60 cP; kadar abu 16,19%;

kekuatan gel 78,50 g/cm<sup>2</sup>. Wulandari dkk (2019) memperoleh hasil rendemen 36,68%; kadar abu 32,70%; kadar air 4,10%; viskositas 24,60 cP dan kekuatan gel 519,00 g/cm<sup>2</sup>.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti melakukan penelitian mengenai pengaruh variasi konsentrasi NaOH terhadap mutu tepung karagenan dari Rumput Laut *Eucheuma cottoni* di PT. Biota Laut Ganggang, Pinrang.

## **METODE**

### **Alat dan Bahan**

Adapun alat yang digunakan yaitu ayakan 40 mesh, cawan porselin, desikator, cup gel, crusher listrik, gelas kimia, kompor listrik (*heater*), Labu ukur 1000 ml, manual texture analyzer, neraca analitik, oven, pipet ukur 10 ml, pH meter, viskometer brookfield, tanur, *waterbath*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rumput laut *Eucheuma cottoni*, NaOH, KCl dan air suling.

### **Prosedur Kerja**

#### **Preparasi Sampel**

Rumput laut *Eucheuma cottoni* dibersihkan dari kotoran, kemudian ditimbang sebanyak 100 g lalu ditambahkan 1 L larutan NaOH dengan variasi konsentrasi (2, 4, 6, 8, 10) %, lalu dipanaskan menggunakan *waterbath* pada suhu 70°C selama 45 menit. Setelah itu sampel direndam dengan air suling selama 60 menit lalu dibilas dengan air suling hingga mencapai range pH 8-9. Sampel rumput laut yang telah dibilas dimasukkan ke dalam oven dan dikeringkan selama 16 jam pada suhu 70°C. Sampel rumput laut yang telah dioven kemudian dihaluskan menggunakan *crusher* untuk dianalisis lebih lanjut (Amin, 2023).

Tahap pertama yang dilakukan setelah preparasi sampel yaitu analisis karakterisasi menggunakan FTIR. Tahap kedua dilanjutkan dengan analisis menggunakan beberapa parameter untuk mengetahui mutu dari karagenan yang diproduksi diantaranya adalah uji kadar air, uji kadar abu, uji viskositas dan uji kekuatan gel.

#### **Uji Karakterisasi menggunakan FTIR**

Kappa karagenan murni dianalisis gugus fungsinya dengan menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) Bruker Tensor 37. Sampel sebanyak 0,02 g dicampurkan dengan KBr dan ditekan hingga berbentuk film tipis. Spektrum dilakukan pada rentang 400-500 cm<sup>-1</sup> dengan empat pemindaian pada resolusi 4 cm<sup>-1</sup> (Siregar dkk., 2016)

#### **Uji Kadar Air**

Uji kadar air dilakukan dengan cara menyiapkan cawan yang telah dikeringkan dalam oven 105°C. Kemudian cawan kosong ditimbang dan dicatat beratnya. Selanjutnya sampel karagenan ditimbang di atas cawan sebanyak 5 g, kemudian dimasukkan ke dalam oven dan didiamkan selama 4 jam pada suhu 105°C. setelah itu ditimbang berat akhir sampel dan dicatat hasilnya. Kadar air karagenan *Eucheuma cottoni* dapat dihitung berdasarkan persamaan 1 berikut.

Perhitungan:

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{(A + B) - C}{B} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan: A : berat cawan kosong (g)  
 B : berat sampel (g)  
 C : berat sampel setelah pemanasan (g)

### Uji Kadar Abu

Uji kadar abu dilakukan dengan cara menyiapkan cawan porselin yang telah dikeringkan dalam oven. Selanjutnya menimbang berat kosong cawan dan dicatat hasilnya. Dimasukkan sampel karagenan sebanyak 2 g ke dalam cawan porselin yang telah diketahui bobotnya, setelah itu sampel dibakar di atas heater kemudian dimasukkan ke dalam tanur dengan suhu 550°C selama 4 jam. Selanjutnya sampel dikeluarkan dari tanur dan dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit. Tahap terakhir yaitu menimbang bobot akhir sampel. Kadar abu karagenan dalam *Eucheuma cottoni* dapat dihitung dengan persamaan 2 berikut:

Perhitungan:

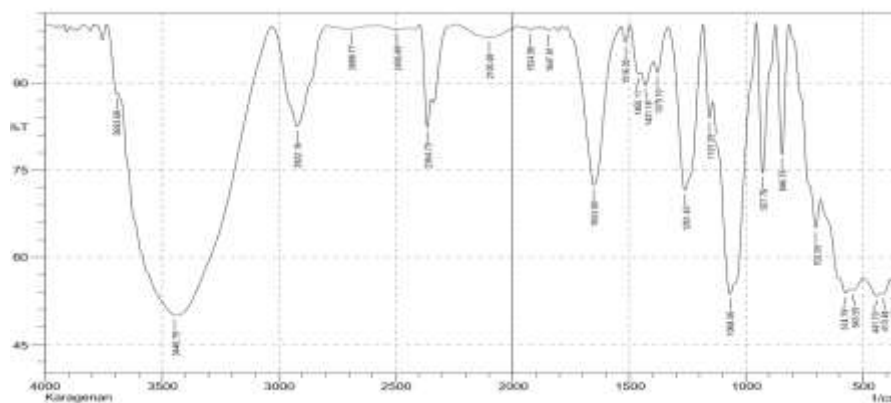
$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{A - B}{C} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan: A : berat sampel setelah pemanasan (g)  
 B : berat cawan kosong (g)  
 C : berat sampel (g)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL

Hasil pengujian karakteristik gugus fungsi pada sampel karagenan menggunakan FTIR (Gambar 6) dan mutu karagenan, didapatkan data kadar air, kadar abu, viskositas, dan kuat tekan gel (Tabel 1, 2, 3 dan 4).



Gambar 6. Spektrum FTIR Karagenan Hasil Penelitian

**Tabel 1. Data Pengujian Kadar Air**

Nama sampel	Konsentrasi NaOH (%)	Kadar Air (%)		Rata-rata (%)
		Simplo	Duplo	
Tepung karagenan	2	8.13	8.32	8.23
	4	7.67	7.67	7.67
	6	5.50	5.52	5.51
	8	5.62	5.61	5.62
	10	4.91	4.91	4.91

**Tabel 2. Data Pengujian Kadar Abu**

Nama sampel	Konsentrasi NaOH (%)	Kadar Abu (%)		Rata-rata (%)
		Simplo	Duplo	
Tepung karagenan	2	12.13	12.17	12.15
	4	13.69	13.74	13.72
	6	15.19	15.44	15.32
	8	18.68	18.81	18.75
	10	20.19	20.79	20.49

**Tabel 3. Data Pengujian Viskositas**

Nama sampel	Konsentrasi NaOH (%)	Viskositas (cP)		Rata-rata (cP)
		Simplo	Duplo	
Tepung karagenan	2	292	290	291
	4	341	345	343
	6	457	460	459
	8	518	500	509
	10	606	600	603

**Tabel 4. Data Pengujian Kuat Tekan**

Nama sampel	Konsentrasi NaOH (%)	Kuat Tekan (dyne/cm <sup>2</sup> )
Tepung karagenan	2	353
	4	390
	6	513
	8	690
	10	700

## PEMBAHASAN

Analisis FTIR digunakan untuk mengidentifikasi gugus-gugus fungsi molekul yang terdapat dalam suatu sampel, kesamaan gugus-gugus fungsi yang terdapat antara standar dan sampel yang dianalisis memiliki gugus yang identik dengan gugus-gugus standar karagenan. Hasil analisis FTIR sampel tepung karagenan dapat dilihat pada gambar 6. Gugus fungsi yang didapatkan berdasarkan panjang gelombang dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 5. Analisis Gugus Fungsi Sampel Karagenan**

Panjang Gelombang (1/cm)	Gugus Fungsional	Nama senyawa	Panjang gelombang gugus Fungsi (1/cm) (Teori)
3446.79	O-H	Hidroksil	3200-3600
1261.45	S=O	Ester sulfat	1220-1260
927.76	C-O	3,6-anhydrogalactose	928-933
846.75	C-O-S	Galactose-4-sulfat	840-850
-	C=O	3,6-anhydrogalactose-2 sulfat	800-805
1068.56		Glikosidic linkage	1010-1080

Sumber: Van,2002

Data spektrum FTIR pada tabel 5 menunjukkan adanya ikatan O-H gugus *hidroksil* pada pita serapan 3446, 79  $\text{cm}^{-1}$ . Ikatan S=O gugus *ester sulfat* pada pita serapan 1261.45  $\text{cm}^{-1}$  yang berada pada kisaran range 1220  $\text{cm}^{-1}$  sampai 1260  $\text{cm}^{-1}$ . Ikatan *glikosidic* pada pita serapan 1068,56  $\text{cm}^{-1}$ . Vibrasi rentangan C-O terjadi pada kisaran 928  $\text{cm}^{-1}$  sampai 933  $\text{cm}^{-1}$  memperkuat dugaan adanya 3,6-*anhydrogalactose* yang menunjukkan pita serapan 927, 76  $\text{cm}^{-1}$ .

Gugus fungsi *ester sulfat* dan ikatan *glikosidic* terdapat pada semua tipe karagenan, gugus 3,6-*anhydrogalactose* terdapat pada karagenan tipe kappa dan gugus *Galactose-4-sulfat* terdapat pada semua tipe karagenan, sehingga dapat dikatakan bahwa karagenan yang diperoleh merupakan jenis kappa. Hasil ini sesuai dengan penelitian terbaru yang melaporkan bahwa karagenan hasil ekstraksi *Eucheuma cottonii* menunjukkan pita FTIR yang khas untuk kappa-karagenan, dengan puncak absorbansi pada sekitar 3,6-anhidrogalaktosa dan galaktosa-4-sulfat yang digunakan untuk identifikasi tipe karagenan (Gaspersz, et al., 2025)

Karagenan merupakan getah rumput laut dari jenis *Eucheuma cottoni* dan termasuk dalam kelas alga merah (*Rhodophyceae*) yang diekstraksi dengan larutan alkali yang selanjutnya dilakukan pemisahan karagenan dari pelarutnya. Karagenan adalah polisakarida linier dengan molekul besar yang terdiri atas lebih dari 1000 residu galaktosa, ester, kalium, natrium, dan kalium sulfat dan 3,6 anhydrogalaktokopolimer. Karagenan dibagi menjadi tiga jenis yaitu kappa, iota, dan lambda.

Sifat fisik karagenan *Eucheuma cottoni* yang dianalisis adalah adalah viskositas, kekuatan gel, kadar air dan kadar abu. Kadar air merupakan jumlah air yang terkandung dalam suatu bahan atau sampel. Analisis kadar air bertujuan untuk mengukur persentase berat air terhadap berat total bahan.

Penentuan kadar air yang terkandung dalam produk bubuk karagenan dari rumput laut *Eucheuma cottoni* pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Nilai kadar air karagenan rumput laut *Eucheuma cottoni* pada penelitian ini mengalami penurunan dengan bertambahnya konsentrasi pelarut NaOH yang digunakan. Hal ini disebabkan karena kemampuan NaOH dapat mengurangi garam-garam mineral dan menghambat terjadinya peningkatan air dalam molekul rumput laut *Eucheuma cottoni* sehingga kadar air menjadi berkurang. Hasil penelitian sejalan dengan Anwar dkk (2013) bahwa penurunan kadar air alginan diakibatkan adanya suasana basa dari larutan NaOH yang mampu menghambat terjadinya suatu peningkatan air dalam molekul alginan. Rata-rata kadar air tepung karagenan yang dihasilkan berkisar antara 4,91% hingga 8,23%. Kadar air terendah diperoleh pada konsentrasi 10% yaitu sebesar 4,91% dan kadar air tertinggi pada konsentrasi 2% sebesar 8,23%. Nilai kadar air yang diperoleh memenuhi standar mutu karagenan yang ditetapkan menurut standar secara komersial dan FAO (*Food and Agriculture Organization*) yaitu 12%.

Nilai kadar abu karagenan yang dihasilkan pada penelitian ini cenderung meningkat dengan bertambahnya konsentrasi larutan NaOH yang digunakan. Data hasil analisis kadar abu menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi NaOH berpengaruh nyata terhadap kadar abu tepung karagenan.

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 3 menunjukkan rata-rata kadar abu tepung karagenan yaitu 12,15% hingga 20,49%. Kadar Abu terendah diperoleh pada konsentrasi 2% sebesar 12,45% dan kadar abu tertinggi pada konsentrasi 10% sebesar 20,49%. Tingginya kadar abu tepung karagenan karena sebagian besar berasal dari garam dan mineral lainnya yang menempel pada rumput laut. Nilai kadar abu yang didapatkan memenuhi standar mutu karagenan menurut FAO yaitu maksimal 35%.

Hasil analisis viskositas sampel karagenan menunjukkan bahwa perlakuan dengan variasi konsentrasi NaOH berpengaruh nyata terhadap viskositas. Data hasil analisis nilai viskositas meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi NaOH. Tingginya konsentrasi NaOH dapat melarutkan garam-garam yang terkandung dalam rumput laut sehingga viskositas dapat meningkat. NaOH akan terdisosiasi menjadi ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{OH}^-$ . Ion  $\text{OH}^-$  dapat berinteraksi dengan kelompok hidroksil pada karagenan dan meningkatkan interaksi antar molekul pada karagenan. Hasil analisis pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai viskositas yang diperoleh memenuhi standar mutu karagenan yang ditetapkan secara komersial dan oleh FAO dengan nilai viskositas minimum 5 cP.

Kekuatan gel merupakan sifat fisik karagenan yang utama karena kekuatan gel menunjukkan kemampuan karagenan dalam pembentukan gel (Glicksman, 1979 dalam Murdinah, 2009). Data hasil analisis kekuatan gel penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5. Kekuatan gel yang didapatkan pada konsentrasi 2%, 4% 6% dan 10% yaitu 353 dyne/cm<sup>2</sup>, 390 dyne/cm<sup>2</sup>, 513 dyne/cm<sup>2</sup>, 690 dyne/cm<sup>2</sup> dan hasil tersebut tidak memenuhi standar mutu yang ditetapkan secara komersial, sedangkan pada konsentrasi 8% memenuhi standar mutu karagenan yang ditetapkan secara komersial yaitu 685±13,43 dyne/cm<sup>2</sup>.

Seluruh hasil pengujian yang meliputi analisis gugus fungsi, kadar air, kadar abu, viskositas, dan kekuatan gel menunjukkan adanya keterkaitan antara konsentrasi NaOH yang digunakan dengan mutu tepung karagenan yang dihasilkan dari rumput laut *Eucheuma cottonii*. Konsentrasi NaOH berpengaruh terhadap nilai gel strength karagenan, bahwa semakin tinggi konsentrasi pelarut NaOH yang

digunakan, maka semakin tinggi pula nilai kuat tekan yang didapatkan. Hal ini disebabkan karena NaOH dapat mengubah sifat hidrofilik karagenan, sehingga mempengaruhi pengikatan air dan membentuk gel yang lebih kental dan kuat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka disimpulkan bahwa hasil uji karakteristik tepung karagenan dari rumput laut *Eucheuma cottoni* menggunakan FTIR menunjukkan jenis karagenan yang dihasilkan paling dekat dengan kappa karagenan. Berdasarkan hasil pengujian mutu karagenan menunjukkan bahwa tingkat konsentrasi NaOH berpengaruh terhadap mutu karagenan yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan maka mutu tepung karagenan yang dihasilkan semakin baik. Mutu Karagenan yang memenuhi standar berdasarkan parameter uji diperoleh pada konsentrasi 8%, dengan nilai kadar air yaitu 5,62%, kadar abu sebesar 18,75%, nilai viskositas sebesar 509 cP dan kuat tekan sebesar 590 dyne/cm<sup>2</sup>. Hasil tersebut memenuhi standar mutu karagenan berdasarkan yang ditetapkan secara komersil dan menurut FAO.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapkan terima kasih kepada Program Studi Kimia Fakultas MIPA Universitas Islam Makassar yang telah menjadi wadah untuk saya bisa berkembang dan menyelesaikan S1 saya dan juga dosen yang telah membimbing hingga dapat menyelesaikan jurnal ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin A, 2023. Pengaruh Solvent Air Kelapa dan NaOH pada Waktu Maserasi terhadap Mutu Karagenan *Eucheuma cottoni*. Skripsi. Politeknik ATI Makassar, Jurusan Teknik Kimia Mineral
- Ega, L.; Lopulalan, C. G. C. & Meiyasa, F., 2016. Kajian Mutu Karagenan Rumput Laut *Eucheuma cottoni* Berdasarkan Sifat Fisiko-Kimia pada Tingkat Konsentrasi Kalium Hidroksida (KOH) Yang Berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5(2).
- Gaspersz, N.; Tanasale, M. F. J. D. P.; Malle, D.; Kafara, Z. A. 2025. Isolation of Carrageenan from *Eucheuma Cottonii* by Varying Alkaline Solutions. *Indo. J. Chem. Res.* 12, 190-197.
- Hikmah, 2015. Strategi Pengembangan Industri Pengolahan Komoditas Rumput Laut *E. cottoni* untuk Peningkatan Nilai Tambah di Sentra Kawasan Industrialisasi. *Jurnal Kebijakan Sosek*, 5(1), 27-36.
- Siregar, R. F., Santoso, J. dan Uju, 2016. Karakterisasi Fisiko Kimia Kappa Karagenan Hasil Degadasi Menggunakan Hidrogen Peroksida. *JPHPI*. 19(3): 256-266.
- S Wulandari, N. S.; Pramesti, R. & Susanto, A. B., 2019. Analisis Parameter Fisika dan Kimia Karagenan *Kappaphycus alvarezii* Doty 1985 (Florideophyceae: Solieriaceae) dengan Variasi Ekstraksi dari Perairan Bluto. *Journal of Marine Research*, 8(4), 409-415.
- Yasita, D. & Rachmawati, D. I., 2009. Optimasi Proses Ekstraksi pada Pembuatan Karagenan dari Rumput Laut *Eucheuma cottoni* untuk Mencapai Foodgrade.