

BAB I

PENDAHULUAN UMUM

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak pada daerah iklim tropis, sehingga keanekaragaman hayati melimpah baik di darat maupun di laut. Salah satu sumber daya alam laut Indonesia yang sangat melimpah dan mudah ditemui adalah rumput laut atau makroalga. Rumput laut tersebut merupakan salah satu komoditi yang berperan dalam pergerakan kemajuan ekonomi nasional dan memiliki potensi besar untuk dikembangkan (Borg et. al., 2023).

Rumput laut dapat diklasifikasikan menjadi 3 divisi berdasarkan kandungan pigmennya yang digunakan dalam fotosintesis yaitu *chlrophyta* (hijau), *phaeophyta* (cokelat) dan *rhodophyta* (merah). Rumput laut dari jenis alga merah lebih banyak dibudidayakan, karena jenis ini memiliki aktivitas biologis yang lebih tinggi, sehingga kandungan senyawa metabolit primer dan sekundernya juga lebih tinggi dibandingkan alga jenis lainnya (Dolganyuk et. al., 2020). Rumput laut merah khususnya jenis *eucheuma* mengandung polisakarida dalam bentuk agar dan karagenan.

Karagenan merupakan senyawa yang dapat diekstraksi dari rumput laut yang memiliki beragam manfaat baik dalam bidang kesehatan maupun industri. Indonesia mengimpor 1.380 ton atau sekitar 70% dari total kebutuhan karagenan dalam negeri. Minimnya produksi karagenan dalam negeri yang tidak sejalan dengan kebutuhan karagenan yang semakin meningkat setiap tahunnya, selain itu karagenan termasuk produk olahan rumput yang laut yang bernilai ekonomi tinggi, yakni 10 sampai 20 kali harga rumput laut (Borg et. al., 2023). Selain sumber daya alam laut yang melimpah, Indonesia juga memiliki sumber daya alam darat yang tidak kalah melimpah, Salah satu produk unggulan Indonesia yang menghasilkan komoditas besar adalah tanaman cengkeh (Wael et. al., 2018).

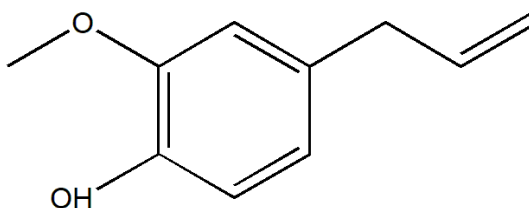
Tanaman cengkeh berpotensi sebagai penghasil minyak atsiri yang sangat diperlukan dalam berbagai industri seperti industri pengharum, makanan, kosmetik, farmasi bahan pengawet dan insektisida. Tanaman cengkeh dapat menghasilkan daun kering sebanyak 0,96 kg/pohon (Listyoarti, 2014). Daun cengkeh merupakan hasil dari pohon cengkeh yang belum banyak dimanfaatkan dibandingkan dengan bunga atau tangkai cengkeh yang banyak digunakan untuk industri rokok dan makanan (Supriatna. 2015). Pada umumnya daun cengkeh cenderung dibuang



bagai sampah padahal dapat menghasilkan minyak atsiri yang lebih. Minyak daun cengkeh mengandung komponen a dan eugenol (80%-90%) (Ngadiwiyana, 2008).

an komponen terbesar yang terdapat dalam minyak atsiri ar 70-80%. Eugenol mempunyai sifat neurotoksik yang dapat erakan serangan. Neurotoksik bekerja dalam proses

penekanan sistem saraf serangga yang dapat ditandai dengan tubuh serangga yang apabila disentuh akan terasa lunak dan lemas (Sanjaya dan Safaria, 2006). Huda (2018) mengungkapkan bahwa daun cengkeh mengandung senyawa kimia berupa flavanoid, triterpenoid, fenolat, dan tanin. Penelitian lainnya dilakukan oleh Hussein (2015) yang mengungkapkan bahwa daun cengkeh mengandung senyawa *eucalyptol*, *karofilen*, dan *limonene*. Beberapa penelitian yang berkaitan dengan senyawa yang dikandung tanaman cengkeh dapat dimanfaatkan sebagai antinyamuk. Struktur eugenol dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Eugenol (National Library of Medicine, 2019)

Nyamuk merupakan salah satu organisme hidup dan berkembang biak pada lingkungan dengan iklim yang panas dan lembab terutama di negara tropis. Sebagian besar nyamuk bersifat merugikan karena perannya yang dapat menyebarkan berbagai penyakit seperti radang otak *encephalitis*, malaria, filariasis (penyakit kaki gajah), dan demam berdarah dengue (DBD) (Masrizal, 2012). Saat ini, masalah kesehatan khususnya demam berdarah masih menjadi salah satu masalah yang cukup besar. Tercatat pada tahun 2018, penderita demam berdarah sebanyak 5.3075 jiwa dan yang meninggal sebanyak 344 jiwa, sedangkan pada awal tahun 2019 penderita demam berdarah mencapai 13.683 jiwa, dan yang meninggal 113 jiwa (Kementerian kesehatan RI, 2019). Kemudian pada tahun 2022 Kementerian kesehatan RI mencatat jumlah kasus demam berdarah *dengue* (DBD) yang tersebar diseluruh wilayah Indonesia sampai dengan minggu ke-39 mencapai 94.355 kasus. Kumulatif kasus kematian akibat DBD sampai dengan minggu ke-39 tahun 2022 sebanyak 853 jiwa. Sementara hingga minggu ke-19 tahun 2023, jumlah kasus demam berdarah di Indonesia mencapai 31.380 kasus, dengan 246 kasus diantaranya dinyatakan meninggal dunia (Mufida, 2023). Demam berdarah dengue adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus *dengue* dan ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk *aedes aegypti* (Direktorat Jendral, Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, 2011).

Menurut Soegjianto (2006), salah satu cara untuk mencegah penyakit demam berdarah adalah dengan mengeliminasi atau menurunkan populasi nyamuk vektor. Kegiatan pokok pengendalian vektor di Indonesia dilakukan pada nyamuk dewasa. Pengendalian nyamuk dewasa dilakukan dengan sapan agar memutus rantai penularan dari nyamuk yang sudah dewasa. Khusus untuk jentik nyamuk dilakukan pemberantasan dengan program menguras, menutup, dan mengubur (3M). Selain itu, juga dilakukan secara kimiawi dengan insektisida, secara biologis dengan musuh alami seperti predator, bakteri, dan cara lainnya



seperti dengan menggunakan kelambu, menggunakan antinyamuk dan memasang kawat kasa (Kemenkes, 2013). Perlindungan diri secara individu dari resiko penularan virus DBD yang dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya yaitu menggunakan *repellent*, dan mengenakan pakaian yang mengurangi gigitan nyamuk.

Masyarakat pada umumnya menggunakan antinyamuk bakar, antinyamuk semprot, dan antinyamuk elektrik yang bahannya berasal dari bahan kimia dan memiliki dampak negatif bagi tubuh manusia seperti sesak nafas, dan juga menimbulkan polusi udara (Halim dan Fitri, 2020). Sebagian besar antinyamuk yang tersedia saat ini mengandung bahan kimia dietiltoluamida (DEET) sebagai bahan aktif. Senyawa DEET mudah diserap melalui kulit dan masuk ke dalam aliran darah sehingga mempengaruhi sistem saraf. Secara khusus, DEET menyebabkan kejang dan bahkan kematian pada beberapa individu manusia.

Antinyamuk yang mengandung DEET juga tidak direkomendasikan untuk digunakan pada kulit yang dekat mata dan mulut, kulit yang terluka, atau kulit yang teritasi. Penggunaan DEET juga tidak dianjurkan untuk diberikan kepada bayi dan balita, serta tidak diperkenankan mengalami kontak pada bahan jenis asetat, rayon, dynel, spandex, dan pakaian sintesis lainnya (Everett, 2006). Berbagai bahaya dan peringatan tersebut menjadi sebab yang cukup jelas bahwa alternatif bahan aktif yang aman diperlukan dalam formulasi antinyamuk untuk memudahkan penggunaannya, antinyamuk akan dibuat dalam sediaan losion antinyamuk.

Losion merupakan sediaan yang berbentuk emulsi cair yang terdiri atas fase minyak dan fase air yang distabilkan oleh pengemulsi yang mengandung bahan aktif. Losion merupakan sediaan yang mudah diaplikasikan dengan penyebaran yang merata (Mirnawaty, 2012). Berdasarkan masalah di atas maka dalam penelitian ini, losion antinyamuk dibuat dari minyak atsiri daun cengkeh, dengan menggunakan karagenan dari alga merah (*eucheuma cottoni*) sebagai pengemulsi.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. bagaimana karakteristik karagenan dari alga merah (*Eucheuma Cottoni*) dengan menggunakan FTIR dan SEM ?
2. bagaimana karakteristik minyak atsiri daun cengkeh (*Syzigium aromaticum*) dengan menggunakan GCMS?
3. berapa persen karagenan yang optimal dalam pembuatan losion antinyamuk?
4. bagaimana karakteristik dan efektivitas losion antinyamuk dari minyak atsiri daun cengkeh dengan penambahan karagenan berbahan dasar alga merah
a) efektif digunakan?



tian

enelitian ini adalah untuk :

istik karagenan dari alga merah (*Eucheuma cottoni*) dengan
R dan SEM

ristik minyak atsiri daun cengkeh (*Syzigium aromaticum*)

dengan menggunakan GCMS

3. menentukan jumlah % karagenan yang optimal dalam pembuatan losion antinyamuk.
4. menganalisis karakteristik dan keefektifan losion antinyamuk dari minyak atsiri daun cengkeh dengan penambahan karagenan berbahan dasar alga merah (*Eucheuma cottoni*).

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. memberikan informasi kepada masyarakat mengenai potensi minyak atsiri dari daun cengkeh sebagai antinyamuk
2. memberikan informasi mengenai potensi alga khususnya alga merah yang dapat dibuat sebagai karagenan yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.5 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. dapat mengkaji karakteristik karagenan dari alga merah (*Eucheuma cottoni*) dengan menggunakan FTIR dan SEM
2. dapat mengkaji karakteristik minyak atsiri daun cengkeh (*Syzigium aromaticum*) dengan menggunakan GCMS
3. dapat menentukan jumlah % karagenan yang optimal dalam pembuatan losion antinyamuk.
4. dapat menganalisis karakteristik dan keefektifan losion antinyamuk dari minyak atsiri daun cengkeh dengan penambahan karagenan berbahan dasar alga merah (*Eucheuma cottoni*).



BAB II

Isolasi dan Karakterisasi Karagenan dari Alga Merah (*E. cottonii*)

2.1 Abstrak

Karagenan adalah jenis polisakarida dari rumput laut yang bernilai ekonomi tinggi. Kelimpahan *E. cottonii* di Indonesia berpotensi meningkatkan produksi karagenan. **Tujuan.** Tujuan dari penelitian ini adalah mengisolasi dan menganalisis karakterisasi karagenan dari alga merah (*E. cottonii*). **Metode.** Metode yang digunakan adalah ekstraksi dengan pelarutan KOH 0,1 N dan karakterisasi menggunakan FTIR. **Hasil.** Analisis FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi galaktosa 4-sulfat yang mengidentifikasi jenis kappa pada bilangan gelombang 846-927 cm^{-1} . Karakteristik mikrostruktur karagenan menggunakan SEM perbesaran 2000x menunjukkan permukaan yang kasar dan gumpalan-gumpalan yang tidak beraturan. **Kesimpulan.** karagenan *E. cottonii* berhasil diekstraksi dengan KOH 0,1 N dengan % rendemen sebesar 7,89%.

Kata kunci: *E. cottonii*, Karagenan, KOH

2.2 Pendahuluan

Alga adalah biota laut yang umumnya tumbuh melekat pada substrat tertentu seperti pada lumpur, karang, batu, pasir, dan benda keras lainnya seperti cangkang gastropoda dan kayu serta dapat melekat pada tumbuhan epifit. Rumput laut merupakan tumbuhan tingkat rendah, belum bisa dibedakan akar, batang dan daunnya. Alga atau rumput laut digunakan sebagai bahan makanan, minuman dan obat-obatan. Selain itu beberapa hasil olahan alga seperti agar-agar, alginan, dan karagenan merupakan senyawa yang cukup penting dalam industri (Baghel et. al., 2021).

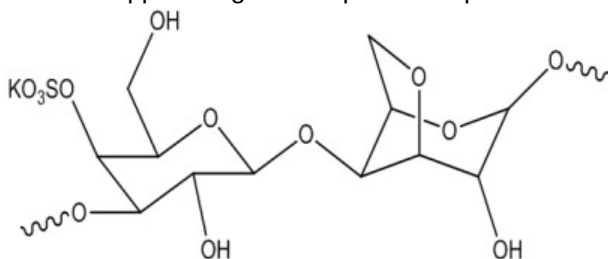
Rumput laut pada dasarnya dibedakan dalam 3 divisi utama berdasarkan atas kandungan pigmen yang dominan yaitu alga merah (*Rhodophyta*), alga cokelat (*Phaeophyta*), dan alga hijau (*Chlorophyta*). Rumput laut dengan kandungan agar terutama didapatkan dari genus *Gracilaria* dan *Gelidium*, sedangkan kandungan karagenan banyak ditemukan dari spesies *Eucheimia cottoni* dan *Eucheuma spinosum* (Wilono et. al., 2023).



pakan kelompok alga yang jenis-jenisnya memiliki berbagai arna. Alga merah *Eucheuma cottoni* ini banyak dibudidayakan onesia. Alga merah (*Rhodophyta*) merupakan kelompok alga asi warna merah yang disebabkan oleh pigmen fikobilin yang fikoeritrin, dan fikosianin yang menutupi karakter warna dari sarsanti dan Gualtieri, 2014).

Rumput laut di Indonesia memiliki potensi yang menjanjikan serta dapat dijadikan sebagai komoditi yang berperan dalam kemajuan ekonomi nasional. Ini dibuktikan dengan Indonesia menjadi negara penghasil rumput laut terbesar kedua di dunia setelah negara Filipina (Sulistiyo, 2018). Namun, besarnya produksi rumput laut, juga menjadi permasalahan bagi Indonesia, yang mana 80 % dari produksi rumput laut yang diekspor masih dalam bentuk bahan mentah yaitu rumput laut kering. Meskipun memiliki upaya budidaya rumput laut dan pemasaran yang cukup baik, namun kenyataannya hanya 20 % produksi rumput laut yang dapat diolah di dalam negeri dan belum diimbangi dengan pengembangan pengolahan yang memadai (Hikmah, 2015). Pengolahan rumput laut merah sangat diperlukan karena bernilai ekonomi tinggi, salah satunya yaitu karagenan.

Karagenan adalah kelompok polisakarida galaktosa hasil ekstraksi dari rumput laut (Narang, 2015). Karagenan dibedakan berdasarkan sumber bahan baku dan gugus fungsionalnya yang terdiri dari kappa, iota dan lambda karagenan. Kappa karagenan dihasilkan dari rumput laut *E. cottonii* (Herawati, 2018). Kappa karagenan tersusun dari $\alpha(1,3)$ -D-galaktosa-4-sulfat dan $\beta(1,4)$ -3,6-anhidro-D-galaktosa. Karagenan juga mengandung D-galaktosa-6-sulfat ester dan 3,6-anhidro-D-galaktosa-2-sulfat ester. Adanya gugusan 6-sulfat dapat menurunkan daya gelasi dari karagenan, tetapi dengan pemberian alkali mampu menyebabkan terjadinya transeliminasi gugusan 6-sulfat, yang menghasilkan 3,6-anhidro-D-galaktosa. Struktur dari kappa karagenan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kappa Karagenan (Prihastuti dan Abdassah, 2019)

Identifikasi jenis karagenan dari *E. cottonii* dapat menggunakan instrumen FTIR. Instrumen ini dapat digunakan untuk memastikan jenis karagenan yang diekstraksi dengan mengamati spektrum gugus fungsi yang terbentuk. Menurut Distantina (2012), serapan yang kuat pada kappa karagenan terbentuk pada $1210-1260\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan serapan ikatan sulfat ester ($\text{S}=\text{O}$). Pada daerah serapan $1010-1080\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan serapan ikatan glikosidik dan pada serapan $840-850\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan serapan ikatan galaktosa-4-pospat.



an digunakan sebagai pengental, penstabil, pengemulsi, i pada produk nonpangan seperti kosmetik, tekstil, cat, dan et. al., 2009; Prajapati et. al., 2014; Zhou dan Huang, 2021). anakan, rumput laut penghasil karagenan harus melalui proses perendaman dan ekstraksi. Proses pengolahan sangat p mutu karagenan. Selain itu jenis dan konsentrasi pelarut mpul laut juga berpengaruh terhadap karakteristik karagenan

rumput laut (Saputra et. al., 2021). Mutu karagenan dari rumput laut golongan alga merah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Mutu karagenan dari rumput laut golongan *Rhodophyta*

Jenis rumput laut	Rendemen (%)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Viskositas	Kekuatan gel	Referensi
<i>Kappaphycus alvarezii</i>	28,40 %	13,76	16,19	60 cP	78,50 gr	(Bunga, 2013)
<i>Kappaphycus alvarezii</i>	36,68 %	4,10	32,70	24,60 cP	519,00 gr	(Wulandari et. al., 2019)
<i>Eucheuma cottonii</i>	42,26 %	9,23	33,68	50,47 cP	449,51 gr	(Ega et. al., 2016)
<i>Eucheuma cottonii</i>	52 %	8,96	24,76	52,53 Cp	-	(Nosa dan Karnila, 2020)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Desiana dan Hendrawati (2015), tentang pembuatan karagenan dari *E. cottonii* dengan ekstraksi KOH menggunakan variabel waktu ekstraksi, diperoleh hasil yaitu pada uji kekuatan gel didapatkan hasil tertinggi pada waktu tertinggi pada waktu ekstraksi 60 menit dengan KOH 0,3 N dan rendemen tepung karagenan 5,92%. Viskositas karagenan mengalami kenaikan hasil yaitu pada waktu ekstraksi 100 menit, dengan KOH 0,3 N sebesar 358,7 Mpa. Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan isolasi dan karakterisasi karagenan dari alga merah (*E. cottonii*).

2.3 Metode Penelitian

2.3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan mulai Juli 2024 sampai November 2024 di Laboratorium Biokimia Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin, Laboratorium Kimia Terpadu Universitas Hasanuddin, dan Laboratorium Mikrostruktur Universitas Muslim Indonesia. Pengambilan sampel Alga Merah (*E. cottonii*) dilakukan di Kelurahan Ponjalae, Kecamatan Wara Timur Kota Palopo, Sulawesi Selatan.

2.3.2 Alat dan Bahan Penelitian

2.3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Scanning Electron Microscope* (SEM) (JEOL JCM 6000plus), *Fourier Transform Infrared* (FTIR) (Prestige-21 Shimadzu), neraca analitik (Kern), *magnetic stirrer* (DLAB MS-H280-Pro), *sieve shaker* (Retsch AS 200), *hammer mill*, oven, termometer dan alat-alat gelas yang



elitan

kan pada penelitian ini yaitu alga merah (*E. cottonii*), KOH (Merck), KBr (Kalium Bromida) (Merck), dan akuades.

2.3.3 Prosedur Penelitian

2.3.3.1 Preparasi Alga Merah (*E. cottonii*)

Alga merah yang didapatkan direndam dengan air bersih selama 30 menit, kemudian dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran dan benda-benda yang menempel seperti pasir dan kerikil. Selanjutnya ditiriskan dan dipotong dengan ukuran 2-4 cm (Desiana dan Hendrawati, 2015).

2.3.3.2 Ekstraksi Karagenan dari Alga Merah (*E. cottonii*)

Alga merah yang telah dipreparasi kemudian ditimbang sebanyak 160 gram. Selanjutnya diekstraksi menggunakan pelarut KOH 0,1 N dengan perbandingan pelarut dan bahan baku 5:1 selama 60 menit dengan suhu 70-80 °C. Filtrat *E. cottonii* yang telah diekstraksi dicuci dengan air dan disaring. Kemudian di keringkan di oven pada suhu 60 °C, dan dihaluskan menggunakan *hammer mill* serta diayak menggunakan pengayakan ukuran 100 mesh (Desiana dan Hendrawati, 2015). Serbuk tepung (karagenan) yang terbentuk kemudian dikarakterisasi dengan FTIR dan SEM.

2.3.3.3 Karakterisasi (Khalifah, 2022)

a. *Fourier Transform Infrared (FTIR)*

Karakterisasi struktur karagenan menggunakan spektrofotometri FTIR, dilakukan dengan cara serbuk karagenan sebanyak 1 mg dicampurkan dengan 100 mg KBr, digerus di dalam mortar sampai homogen agar diperoleh pellet. Pellet dimasukkan ke dalam *simple pan* untuk direkam spektrum infra merahnya pada panjang gelombang $4.000\text{ cm}^{-1} - 500\text{ cm}^{-1}$.

b. *Scanning Electron Microscope (SEM)*

Serbuk karagenan sebanyak 200 mg dicetak pada pita karbon, kemudian dikeringkan selanjutnya dilapisi dengan emas. Diletakkan pada alat dan diamati permukaan dari sampel secara langsung dengan perbesaran 10-1500x, *dept of field* 4-0,4 mm dan resolusi sebesar 1-10 nm.

2.4 Hasil dan Pembahasan

2.4.1 Ekstraksi Karagenan dari Alga Merah (*E. cottonii*)

Karagenan sensitif terhadap ion K^+ yang mampu meningkatkan kekuatan ionik dalam rantai polimer karagenan sehingga gaya antar molekul terlarut sempurna



Optimized using
trial version
www.balesio.com

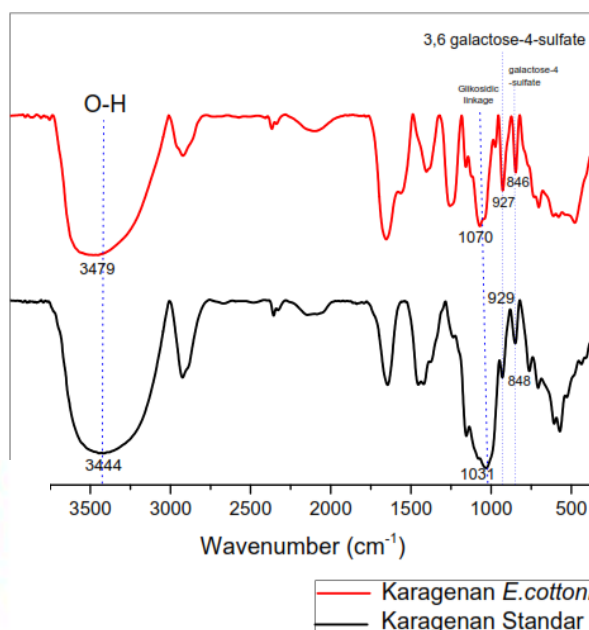
. Ekstraksi dilakukan selama 60 menit dengan suhu 70-80°C. : al. (2013), lama waktu ekstraksi 60 menit akan menurunkan enan. Distantina et. al. (2010) melaporkan semakin tinggi ,1-0,3 N) dengan lama ekstraksi 60 menit menyebabkan n meningkat. Hal ini disebabkan kation K mampu membentuk diindikasi berdasarkan data kekuatan gel yang lebih kuat.

Kekuatan ion atau konsentrasi alkali menentukan kekuatan gel yang dihasilkan. Sesuai dengan yang dilakukan oleh Yuguchi et. al., (2003), menjelaskan mengenai distribusi ion alkali didalam domain struktur koil dan heliks kappa karagenan. Ion monovalen dengan bobot atom lebih tinggi seperti K^+ , Rb^+ , dan Cs^+ mampu membentuk gel dan keberadaannya terdeteksi kuat di sekitar domain struktur heliks ganda. Ion monovalen dengan bobot atom lebih rendah seperti Li^+ dan Na^+ tidak mampu membentuk gel elastik. Penelitian yang dilakukan oleh Desiana dan Hendrawati (2015), juga melaporkan kekuatan gel karagenan sangat dipengaruhi oleh konsentrasi KOH yang berbeda, suhu, pH, dan lama waktu ekstraksi. Semakin lama waktu ekstraksi dengan meningkatnya konsentrasi KOH mampu meningkatkan kekuatan gel.

Persen rendemen karagenan yang didapatkan adalah sebesar 7,89%. Hal ini tidak beda jauh dengan penelitian yang dilakukan oleh Desiana dan Hendrawati (2015), yang mendapatkan persen rendemen karagenan 5,92% (KOH 0,3 N, 60 menit).

2.4.2 Karakterisasi Karagenan dengan menggunakan FTIR

Karakterisasi menggunakan FTIR untuk memastikan bahwa karagenan dihasilkan dari ekstraksi alga merah (*Eucheuma cottoni*) merupakan karagenan yang dapat diamati dengan melihat spektrum gugus fungsi yang terbentuk dari karakterisasi tersebut. Karakterisasi menggunakan FTIR merupakan salah satu instrumen yang dapat digunakan untuk menganalisis gugus fungsi dan mengidentifikasi senyawa. Hasil identifikasi karagenan *E. cottonii* dengan spektroskopi inframerah dapat dilihat pada Gambar 3.



Tabel 2. Data serapan infra merah karagenan *E. cottonii*

Panjang gelombang (cm ⁻¹)	Ikatan	Gugus fungsi	Referensi
3479 ^a	-OH	Hidroksil	Murdiningsih dan Hasan, 2017
3200-3600 ^b			
1070 ^a	C-O-C	Eter (ikatan glikosidik)	Maulidia et. al. 2024
1071 ^b			
927 ^a	C-O-C	Eter (3,6 anhidrogalaktosa)	Jumaidin et. al 2017
928 ^b			
846 ^a	C-O-SO ₃	Ester Sulfat (galaktosa-4-sulfat)	Jumaidin et. al 2017
840-850 ^b			

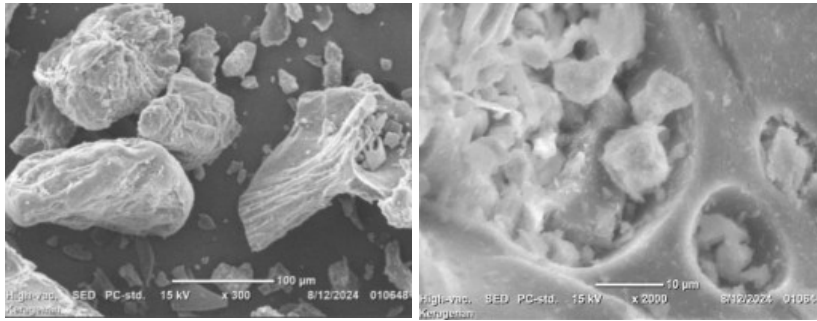
Keterangan: a = Data primer; b= referensi rujukan

Serapan panjang gelombang dalam Tabel 2. Menunjukkan adanya serapan yang lebar pada panjang gelombang 3479 cm⁻¹ yang terindikasi sebagai gugus -OH, dan serapan yang tajam dan sempit pada panjang gelombang 1070 cm⁻¹ yang menunjukkan adanya ikatan eter. Selain itu, terdapat serapan yang tajam dan sempit pada panjang gelombang 927 cm⁻¹ dan 846 cm⁻¹. Berdasarkan serapan pada daerah gugus dan hasil FTIR *E. cottonii* dari Jumaidin et. al. (2017) (Gambar 3), dapat diidentifikasi pada panjang gelombang tersebut adanya gugus eter (3,6 anhidrogalaktosa) dan gugus ester sulfat (galaktosa-4-sulfat). Adanya gugus 3,6-anhidrogalaktosa menunjukkan karakteristik dari kappa karagenan. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Sandria et. al., (2017) mengenai karakteristik kappa karagenan yang terdapat gugus 3,6-anhidrogalaktosa. Dilaporkan juga oleh Amin et. al. (2022), bahwa karakteristik karagenan yang diekstraksi dari *E. cottonii* termasuk dalam tipe kappa dengan daerah serapan 848,53 cm⁻¹ menunjukkan ikatan galaktosa-4-sulfat dan 928,56 cm⁻¹ menunjukkan ikatan 3,6-anhidrogalaktosa. Ciri khas dari kappa karagenan adalah adanya gugus D-galaktosa-4-sulfat dan 3,6-anhidro-D-galaktosa (Webber et. al., 2012; Darmayanti et. al., 2016; Sani et. al., 2023).

2.4.3 Karakterisasi Karagenan dengan menggunakan SEM

Scanning Electron Microscopy (SEM) adalah sebuah alat sejenis mikroskop yang menggunakan elektron sebagai pengganti cahaya untuk melihat benda-benda kecil. SEM adalah sebuah instrumen yang digunakan untuk mengamati permukaan melalui gambaran perbesaran dari berbagai jenis SEM bermanfaat untuk mengetahui mikrostruktur (termasuk retakan) benda padat (Suprunchuk, 2021). Berikut hasil analisis *E. Cottonii* dengan menggunakan instrumen SEM.





Gambar 4. Struktur karagenan *E. Cottonii* perbesaran (a) 300x dan (b) 2000x

Berdasarkan Gambar 4, karakteristik mikrostruktur karagenan menggunakan SEM perbesaran 300x menunjukkan permukaan yang kasar dan terdapat gumpalan-gumpalan tidak beraturan, sedangkan pada saat perbesaran 2000x menunjukkan pori-pori pada permukaan yang terlihat lebih jelas terdapat gumpalan-gumpalan tidak beraturan. Hal ini disebabkan adanya reaksi kuat antara karagenan dan KOH yang dapat meningkatkan kekuatan ionik pada rantai polimer karagenan dan membentuk gel yang lebih stabil. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Bhernama (2019), yang membandingkan struktur karagenan dengan KOH dan NaOH. Hasil yang didapatkan, karagenan dengan pelarut KOH memiliki struktur permukaan tidak rata dengan adanya gumpalan-gumpalan gel, sedangkan dengan pelarut NaOH permukaan cenderung rata dan halus. Menurut Winarno (1990), hal ini disebabkan karena pelarut kalium hidroksida dan natrium hidroksida mempunyai pengaruh besar terhadap hasil ekstraksi rumput laut *Eucheuma cottoni* menjadi karagenan, yang mana ion K^+ dan Na^+ mempunyai peranan yang berbeda pada kekuatan gelnya. Ion K^+ menghasilkan struktur permukaan yang lebih bagus dibandingkan ion Na^+ .

2.5 Kesimpulan

Hasil karakteristik karagenan *E. cottonii* menggunakan instrumen FTIR menunjukkan tipe kappa karagenan dengan daerah serapan pada 3479 cm^{-1} yang terindikasi sebagai gugus $-OH$, panjang gelombang 1070 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan glikosidik galaktosa, panjang gelombang 927 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus 3,6 anhidrogalaktosa dan pada 846 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus galaktosa-4-sulfat. Karakteristik karagenan *E. cottonii* menggunakan instrumen SEM menunjukkan permukaan yang kasar dan terdapat gumpalan-gumpalan tidak beraturan.



- Baghel, R., Reddy, CR.K., dan Singh R.P. 2021. Seaweed-based Cellulose: Applications, and Future Perspectives. *Carbohydrate Polymers*. 267 (1): 118-131. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.118241>.
- Barsanti, L., dan Gualtieri, P. 2014. *Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology*. Boca Raton: Taylor dan Francis Group. 25-27.
- Bhernama, B. G. 2019. Analisis Karakteristik Karagenan *Euclima Cottonii* Asal Aceh Jaya Menggunakan Pelarut Alkali (KOH dan NaOH). *Journal Amina*. 1(2): 63-65.
- Bunga, S. M., dan Montolalu. 2013. Karakteristik Sifat Fisika Kimia Karagenan Rumpun Laut *Kappahycus alvarezii* Pada Berbagai Umur Panen yang diambil dari daerah perairan Desa Arakan Kabupaten Minahasa Selatan. *Teknologi Hasil Perikanan*. 1(2): 54-58. DOI: <https://doi.org/10.35800/mtip.1.2.2013.767>.
- Campo, V.L., Kawano, D.F., Braz da Silva, D.Jr., Carvalho, I., 2009. Carrageenans: Biological properties, chemical modifications, and structural analysis-A review. *Carbohydrate Polymers*. 77(2): 167-180. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2009.01.020>.
- Darmayanti, M.G., Radiman, C.L., dan Sudarma, I.M., 2016. Kappa-Carrageenan as an Attractive green substitute for polyacrilamide in enhanced oil recovery applications. *International Journal of Technology*. 7(3): 431-437. DOI: <https://doi.org/10.14716/ijtech.v7i3.2869>.
- Desiana, E. dan Hendrawati, T.Y. 2015. Pembuatan Karagenan dari *Euclima cottonii* dengan ekstraksi KOH menggunakan Variabel Waktu Ekstraksi. TK 007: 1-7. e-ISSN: 2460-8416.
- Distantina, S., Rochmadi, Wiratni, dan Fahrurrozi, M., 2012. Mekanisme Proses Tahap Ekstraksi Karagenan dari *Euclima cottonii* menggunakan Pelarut Alkali. *Agritech*. 32(4):397-402. DOI: <https://doi.org/10.22146/agritech.9583>.
- Ega, L. Lopulalan, C.G.C, Meiyasa, F., 2016. Kajian Mutu Karagenan Rumpun Laut *Euclima cottonii* berdasarkan Sifat Fisiko-Kimia pada Tingkat Konsentrasi Kalium Hidroksida (KOH) yang berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 5(2): 38-43. DOI: <https://dx.doi.org/10.22373/ji.v9i1.9189>.
- Hakim, A.R., Wibowo, S., Arifin, F., Peranginangin, R., 2011. Pengaruh Perbandingan Air Pengekstrak, Suhu Presipitasi, dan Konsentrasi Kalium Klorida (KCl) terhadap Mutu Karagenan. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 6(1): 1-12. DOI: <https://dx.doi.org/10.15579/jpbkp.v6i1.90>.



Potensi hidrokoloid sebagai bahan tambahan pada produk nonpangan bermutu. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan* (1): 17-25. DOI: 10.21082/jp3.v37n1.2018.p17-25.

egi Pengembangan Industri Pengolahan Komoditas Rumpun ni untuk Peningkatan Nilai Tambah di Sentra Kawasan i. *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*.

5(1): 27. DOI: 10.15578/jksekp.v5i1.1013.

Julaika, S., Horima., Mujayadi, D., 2017. Penaruh Alkali terhadap Kadar Sulfat pada Pembuatan Karaginan dari *Eucheuma cottonii*. Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri – ITN Malang, 4 Februari 2017. Hal D16 1-4.

Jumaidin, R., Sapuan, S.M., Jawaid, M., Ishak, M.R., dan Sahari, J. 2017. Characteristic of *Eucheuma cottonii* waste from East Malaysia: physical, thermal and chemical composition. *European Journal of Phycology*. 52(2): 200-207. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09670262.2016.1248498>.

Kara, R. 2011. *Fungi, Algae, and Protist: Biochemistry, Cells, and Life*. New York: Britannica Educational Publishing.

Maulidia, R.R., Nurkhamidah, S., Taufany, F., Rahmawati, Y., Fahmi, Meka, W. 2024. Synthesis of Refined Carrageenan from *Eucheuma Cottonii* with Variation of Precipitating Solvent. *ASEAN Engineering Journal*. 14(3): 143-147. DOI: <https://doi.org/10.11113/aej.V14.21328>.

Murdiningsih, H. Dan Hasan, B. 2017. Carrageenan Extraction from Seaweed *Eucheuma cottonii* type by Ultrasonic Waves. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian 2017*. 25-30.

Narang, A. S. dan Boddu, S.H. 2015. *Exipient Application in Formulation Design and Drug Delivery*. Switzerland: Springer. 311-348.

Nosa, S. P., dan Karnila. 2020. Potensi Kappa Karagenan Rumput Laut (*Euheuma cottoni*) Sebagai Antioksidan dan Inhibitor Enzim Glukosidase. *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*. 48 (2): 1-10.

Prajapati, V.D., Maheriya, P.M., Jani, G.K., dan Solanki, H.K. 2014. Carrageenan: A natural seaweed polysaccharide and its applications. *Carbohydrate Polymers*. 105(2014): 97-112.

Prihastuti, D. dan Abdassah, M. 2019. Karagenan dan Aplikasinya di Bidang Farmasetik. *Majalah Farmasetika*. 4 (5): 146-154. Doi: <https://doi.org/10.24198/farmasetika.v4i5.23066>.

Romenda, A.P., Pramesti, R., Susanto, A.B. 2013. Pengaruh Perbedaan Jenis dan Konsentrasi Larutan Alkali terhadap Kekuatan Gel dan Viskositas Karaginan *Kappahycus alvarezii*, Doty. *Journal of Marine Research*. 2(1): 127-133. DOI: <https://doi.org/10.14710/jmr.v2i1.2065>.

Sandria, N., Uju, & Suptijah, P. 2017. Depolimerisasi Kappa Karaginan dengan menggunakan *Peracetic Acid*. *JPHPI*. 20(3): 524-535. Available online: id/index.php/jphpi.



.D.R., dan Turupadang, W., 2023. Analysis of yield and type of from different strains at Kupang Bay seaweed production Nusa Tenggara. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental* 0 Doi: 10.1088/1755-1315/1220/1/012003.

, M., dan Nisahi, K. 2021. Karakteristik dan Kualitas Mutu

- Karagenan Rumput Laut Indonesia. *Lantanida Journal*. 9 (1): 1-92. DOI: 10.22372/lj.v9i1.9189.
- Sulistiyo, B. 2018. *Kelautan dan Perikanan dalam Angka Tahun 2018*. Jakarta: Pusat Data Statistik dan Informasi Kementerian Kelautan dan Perikanan. 356.
- Suprunchuk, V. 2021. *Ultrasonic-treated Fucoidan as a Promising Thearapeutic Agent*. *Polymers in Medicine*. 51(2): 85-90.
- Webber, V., de Calvalho, S.M., Ogliari, P.J., Hayashi, L., Barreto, P.L.M., 2012. Optimizacao da extracao de carragenana de kappaphycus alvarezii utilizando metodologia de superficie de resposta. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 32(4): 812-818. Doi:10.1590/S0101-20612012005000111.
- Wilopo, M.D., Heliany, N.E., Utami, M.A., dan Saputri, D.T. 2023. Biodiversitas Rumput laut Alami di Perairan Pantai Teluk Sepang Kota Bengkulu. *Jurnal Enggano*. 8(1): 12-17. DOI: <https://doi.org/10.31186/jenggano.8.1.12-17>,
- Winarno, F. G. 1990. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: Sinar Pustaka.
- Wulandari, N. S., Pramesti, R., Susanto, A. B. 2019. Analisis Parameter Fisika dan Kimia Karagenan *Kappaphycus alvarezii*. *Journal of Mariene Research*. 8 (4):409-415. DOI: <https://doi.org/10.14710/jmr.v8i4.25275>.
- Yuguchi, Y., Urakawa, H., dan Kajiwar, K. 2003. Sturctural characteristics of carrageenan gel: various type of counter ions. *Food Hydrocolloids*. 17(4): 481-485. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(03\)00021-3](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(03)00021-3).
- Zhou, S., dan Huang, G., 2021. Preparation, Structure and Activity of Polysaccharide Phosphate Esters, *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 144:1-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.112332>.

