



PENGARUH PENAMBAHAN KCl TERHADAP KUALITAS KARAGENAN *EUCHEUMA COTTONII*

Fahrillah Trisya Leying^a, Andi Arninda^a, Gyan Prameswara^{a,*}

^aProgram Studi Teknik Kimia Mineral, Politeknik ATI Makassar

Jl. Sunu No. 220, Kota Makassar, 90211, Indonesia

*E-mail: gyan@atim.ac.id

Masuk Tanggal : 12 November, revisi tanggal: 28 November, diterima untuk diterbitkan tanggal : 31 Desember 2024

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penambahan kalium klorida (KCl) dalam proses ekstraksi karagenan dari rumput laut *Eucheuma cottonii* untuk meningkatkan viskositas dan kekuatan gel karagenan. Penambahan KCl digunakan untuk memperkuat jaringan gel polisakarida, yang mempengaruhi kualitas karagenan dalam berbagai aplikasi industri. Pada penelitian ini, rumput laut *Eucheuma cottonii* diperlakukan dengan variasi konsentrasi KCl (4%, 6%, dan 8%) dalam larutan alkali yang terdiri dari NaOH, KCl, dan air. Proses perendaman dilakukan pada suhu 65°C selama 2 jam, diikuti dengan pengeringan dan penghancuran sampel untuk kemudian dianalisis viskositas dan kekuatan gelnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan KCl 4% menghasilkan viskositas rata-rata 844,6 cP, sementara KCl 6% dan 8% menghasilkan viskositas yang lebih rendah, masing-masing 789,6 cP dan 623,6 cP. Untuk kekuatan gel, penambahan KCl 4% menghasilkan kekuatan rata-rata 311,08 g/cm², sementara pada KCl 6% dan 8%, kekuatan gel meningkat menjadi 479,3 g/cm² dan 530,5 g/cm², secara berturut-turut. Berdasarkan hasil tersebut, penambahan KCl 8% terbukti optimal dalam meningkatkan kualitas karagenan, dengan viskositas 623,6 cP dan kekuatan gel 141,3 g/cm². Penelitian ini menyimpulkan bahwa KCl memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan kualitas karagenan yang diekstrak dari *Eucheuma cottonii*.

Kata Kunci: *Eucheuma cottonii*, Karagenan, Kalium klorida, Viskositas, Kekuatan gel

Abstract

Eucheuma cottonii, a widely cultivated seaweed in Southeast Asia, is a valuable source of kappa-carrageenan, a polysaccharide extensively utilized across various industries. The extraction process of carrageenan generally involves alkali treatment to enhance gel strength, optimizing its function in numerous applications. Potassium chloride (KCl) has been shown to significantly improve the quality of carrageenan by acting as a gel network enhancer. This study investigates the impact of different KCl concentrations (4%, 6%, and 8%) on the viscosity and gel strength of carrageenan extracted from *Eucheuma cottonii*. Seaweed samples were subjected to alkali treatment with NaOH, KCl, and water, followed by washing and drying. The extracted carrageenan was then analyzed for viscosity and gel strength. The results demonstrated that the viscosity of carrageenan decreased with higher KCl concentrations, with the 4% KCl sample achieving an average viscosity of 844.6 cP, while the 8% KCl sample showed a significant decrease to 623.6 cP. In contrast, gel strength increased with higher KCl concentrations, reaching 530.5 g/cm² at 8% KCl, indicating improved gel formation. The findings suggest that KCl concentration plays a crucial role in optimizing the quality of carrageenan, with 8% KCl proving to be the optimal concentration for improving both viscosity and gel strength, which are critical for industrial applications. This study contributes valuable insights into the optimization of carrageenan extraction processes, highlighting the significance of KCl in enhancing the functional properties of the final product.

Keywords: *Eucheuma cottonii*, Kappa-carrageenan, Potassium chloride, Viscosity, Gel strength

1. PENDAHULUAN

Eucheuma cottonii, rumput laut yang banyak dibudidayakan di Asia Tenggara, merupakan sumber kappa-karagenan yang berharga,

polisakarida yang banyak digunakan di berbagai industri. Ekstraksi karagenan dari *Eucheuma cottonii* biasanya melibatkan perlakuan alkali untuk meningkatkan kekuatan gel, yang

mengoptimalkan fungsinya dalam berbagai aplikasi [1], [2]. Kappa-karagenan bertindak sebagai agen pembentuk gel, pengental, dan penstabil, sehingga sangat cocok untuk digunakan dalam produk makanan, farmasi, dan kosmetik [3]. Di luar manfaat teksturnya, karagenan menunjukkan sifat anti mikroba, anti-inflamasi, dan antioksidan, menambah nilai untuk penggunaan medis dan kosmetik di mana efek bioaktif tersebut bermanfaat. Namun, proses ekstraksi relatif boros energi, sehingga menimbulkan kekhawatiran akan potensi dampak lingkungan yang terkait dengan produksi skala besar [4]. Oleh karena itu, penelitian yang berkembang saat ini berupaya meningkatkan metode ekstraksi karagenan untuk meningkatkan efisiensi dan *sustainability*.

Penambahan kalium klorida (KCl) selama produksi karagenan telah terbukti secara signifikan meningkatkan kualitasnya dengan bertindak sebagai ion penghubung yang memperkuat jaringan gel polisakarida [5]. Secara khusus, KCl berfungsi sebagai agen pengendap dalam proses ekstraksi, di mana ia berinteraksi dengan gugus sulfat dalam struktur karagenan, memfasilitasi pembentukan gel dan pengendapan dari larutan [6]. Meskipun konsentrasi KCl tidak secara nyata mempengaruhi hasil atau kekuatan gel, hal ini sangat mempengaruhi viskositas dan kandungan sulfat dari gel karagenan akhir [7]. Modifikasi ini sangat penting, karena peningkatan viskositas dan kadar sulfat yang disesuaikan yang dicapai melalui penambahan KCl menguntungkan untuk aplikasi industri khusus, yang berkontribusi pada keserbagunaan dan kualitas fungsional karagenan di berbagai sektor.

Penelitian tentang efek penambahan KCl sebagai agen presipitasi dalam ekstraksi karagenan telah menghasilkan pengetahuan yang berharga untuk mengoptimalkan hasil dan kualitas gel. Ninghidayati dkk. (2017) [6] menyelidiki pengaruh konsentrasi KCl terhadap rendemen dan kekuatan gel karagenan, dan menemukan bahwa meskipun kadar KCl yang lebih tinggi tidak mengubah parameter ini secara signifikan, namun dapat mempercepat proses “penjendalan”, yang merupakan tahap penting dalam produksi karagenan. Demikian pula, Maulidia dkk. (2024) [8] mengidentifikasi bahwa penambahan KCl selama ekstraksi pada suhu 80°C menghasilkan karagenan dengan rendemen 21,24% dan viskositas 310,96 cP, yang menunjukkan peran KCl yang efektif dalam meningkatkan kualitas gel karagenan dalam kondisi optimal. Selain itu, Laksono dkk. (2024) [9] menunjukkan bahwa menggabungkan KCl dengan isopropil alkohol (IPA) selama ekstraksi lebih lanjut meningkatkan

kekuatan dan viskositas gel, memfasilitasi pembentukan gel yang lebih baik. Bono dkk. (2024) [7] lebih lanjut menyempurnakan kondisi ini, menunjukkan bahwa lingkungan ekstraksi karagenan yang optimal meliputi konsentrasi KOH 10%, suhu perlakuan 80°C, dan waktu perlakuan 150 menit, dengan KCl yang digunakan secara strategis pada fase pengendapan. Secara kolektif, penelitian ini menyoroti pentingnya aplikasi KCl yang dikontrol dengan cermat dalam mengoptimalkan efisiensi dan kualitas ekstraksi karagenan. Meskipun sudah ada penelitian tentang peran KCl dalam ekstraksi karagenan, namun masih terbatas penelitian yang secara langsung membahas optimasi konsentrasi KCl untuk secara khusus meningkatkan viskositas dan kekuatan gel. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki dan mengoptimalkan konsentrasi KCl secara sistematis untuk meningkatkan viskositas dan kekuatan gel karagenan yang diekstrak dari *Eucheuma cottonii*, untuk mengatasi kesenjangan yang ada saat ini dalam literatur terkait pengaruh spesifik KCl terhadap sifat-sifat reologi yang sangat penting ini.

2. PROSEDUR PERCOBAAN

2.1. Preparasi Rumput Laut

Pada tahap persiapan, pertama-tama dilakukan penimbangan berat *Eucheuma cottonii* sebelum dilakukan pembersihan secara manual. Rumput laut kemudian dibersihkan secara menyeluruh untuk menghilangkan sedimentasi yang menempel, seperti tali, kerang, pasir, dan material lainnya. Setelah proses pembersihan, berat *Eucheuma cottonii* yang telah dibersihkan ditimbang kembali untuk mencatat beratnya yang bersih. Selanjutnya, sampel rumput laut sebanyak 100 g per sampel ditimbang untuk digunakan dalam perlakuan alkali.

2.2. Perendaman

Pada tahap perendaman, sampel *Eucheuma cottonii* masing-masing seberat 100 g ditimbang dan kemudian direndam dalam larutan alkali yang terdiri dari NaOH, KCl, dan air dengan variasi konsentrasi KCl 4%, 6%, dan 8%, dasar pemilihan konsentrasi ini adalah berbasis penelitian terdahulu [9], [10]. Untuk setiap variasi, larutan disiapkan dengan menimbang 90 g NaOH, 80 g KCl, dan 830 g air untuk konsentrasi 4% KCl; 70 g KCl, 90 g NaOH, dan 830 g air untuk konsentrasi 6% KCl; serta 120 g KCl, 90 g NaOH, dan 830 g air untuk konsentrasi 8% KCl. Setiap variasi larutan disiapkan dalam tiga sampel. Sampel rumput laut direndam dalam larutan alkali tersebut dan dipanaskan selama 2 jam dalam *water bath* pada suhu 65 °C. Setelah perendaman,

sampel dicuci dan diganti airnya sebanyak tiga kali menggunakan akuades untuk meminimalkan kontaminasi dengan interval satu jam. Sampel yang telah dicuci kemudian dimasukkan ke dalam oven dan dikeringkan selama 1 jam pada suhu 65 °C. Setelah proses pengeringan, sampel ditimbang kembali dan dihancurkan menggunakan crusher untuk kemudian diuji viskositas dan kekuatan gel.

2.3. Analisis Viskositas dan Kekuatan Gel

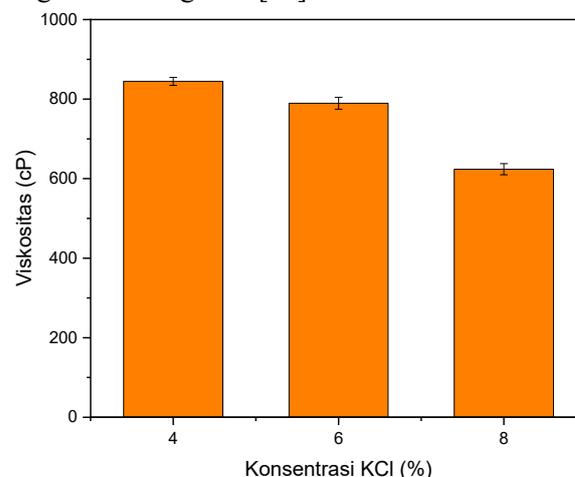
Pada tahap analisis, dilakukan pengujian viskositas dan kekuatan gel (gel strength) untuk mengevaluasi kualitas karagenan yang dihasilkan. Uji viskositas dimulai dengan menyiapkan 510 mL air dalam gelas beker berukuran 600 mL, kemudian ditambahkan 7,5 g sampel karagenan yang sebelumnya ditimbang. Larutan tersebut diaduk dan didiamkan selama 60 menit sebelum dipanaskan dalam panci stainless pada suhu awal 120 °C, yang kemudian diturunkan menjadi 90 °C setelah mendidih. Sampel karagenan dimasukkan ke dalam larutan panas, diaduk hingga larut, dan dipanaskan hingga mencapai bobot akhir 503 g. Setelah itu, sampel dibiarkan hingga suhu menurun ke 75-76 °C dan viskositasnya diukur menggunakan viscometer Ostwald, dengan hasil yang dicatat. Untuk uji kekuatan gel, disiapkan 208 mL air dalam gelas beker 300 mL yang ditambahkan dengan 2 mL larutan KCl 15% dan 3 g karagenan, yang kemudian diaduk dan dibiarkan selama 1,5 jam. Larutan dipanaskan hingga mendidih, diaduk rata, dan mengalami tiga kali siklus pemanasan ulang untuk menjaga konsistensi berat hingga mencapai 203 g. Setelah stabil, larutan dituangkan dalam 4 cup plastik dan dibiarkan pada suhu ruang (20 °C) hingga membentuk gel selama 16-20 jam. Kekuatan gel diukur menggunakan alat pengukur kekuatan gel dengan mengamati nilai maksimum tekanan yang dicatat. dalam

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Viskositas

Penelitian ini memperoleh data viskositas karagenan dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan variasi konsentrasi KCl sebesar 4%, 6%, dan 8%. Penambahan KCl 4% menghasilkan viskositas rata-rata 844,6 cP, dengan hasil pengukuran individu sebesar 882 cP, 812 cP, dan 840 cP seperti tersaji pada Gambar 1. Pada konsentrasi KCl 6%, viskositas rata-rata tercatat 789,6 cP dengan viskositas individu sebesar 788 cP, 821 cP, dan 760 cP, sedangkan pada konsentrasi KCl 8%, viskositas rata-rata menurun menjadi 623,6 cP dengan viskositas individu sebesar 568 cP, 612 cP, dan 691 cP. Hasil ini

sejalan dengan penelitian [10], yang menemukan viskositas tertinggi pada kombinasi KOH 5% + KCl 4% sebesar 99,3 cP dan viskositas terendah pada NaOH 5% + KCl 8% sebesar 33,13 cP. Pada penelitian ini rumput laut yang digunakan adalah rumput laut dari Ambon. Secara umum, penurunan viskositas ini dapat dihubungkan dengan jenis alkali yang digunakan dan pengaruh garam terlarut, yang mengurangi muatan bersih pada rantai polimer karagenan, mengurangi tolakan antar gugus sulfat, dan menurunkan hidrofilitas polimer, sehingga viskositas larutan berkurang. Selain itu, peningkatan suhu menyebabkan depolimerisasi yang lebih lanjut menurunkan viskositas dan dapat mengakibatkan degradasi karagenan [11].

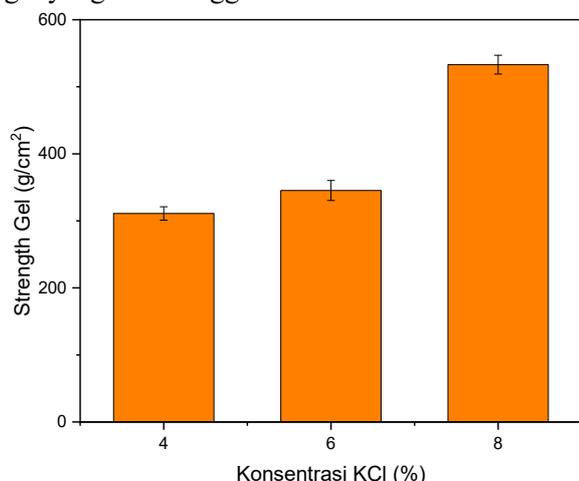


Gambar 1. Pengaruh konsentrasi KCl terhadap viskositas karagenan

3.2. Kekuatan Gel

Uji kekuatan gel bertujuan untuk mengukur besarnya gaya tekan yang diperlukan untuk memecah gel, yang secara langsung berkaitan dengan kualitas produk dalam industri. Semakin besar gaya yang dibutuhkan, semakin tinggi pula kekuatan gelnya. Karagenan, sebagai polisakarida galaktosa dari alga merah, memiliki sifat pembentuk gel, pengental, dan penstabil, menjadikannya bahan penting dalam berbagai sektor, termasuk makanan, kosmetik, medis, dan tekstil. Penelitian ini menunjukkan bahwa pada penambahan KCl 4%, rata-rata kekuatan gel mencapai 311,08 g/cm², meningkat pada variasi 6% menjadi 479,3 g/cm², dan mencapai 530,5 g/cm² pada konsentrasi KCl 8%. Hasil ini konsisten dengan penelitian [10], yang menunjukkan bahwa konsentrasi KCl yang lebih tinggi meningkatkan kekuatan gel, dengan perlakuan KOH 8% menghasilkan kekuatan tertinggi pada 141,3 g/cm² untuk rumput laut asal Ambon. Perbedaan kekuatan gel karagenan pada konsentrasi yang bervariasi menunjukkan bahwa komposisi sulfat dan kondisi ekstraksi (pH, suhu,

dan waktu) sangat mempengaruhi kekuatan gel, dengan kadar sulfat yang lebih rendah pada karagenan komersial berkontribusi pada kekuatan gel yang lebih tinggi.



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi KCl terhadap kekuatan gel karagenan

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan KCl pada proses perendaman atau maserasi rumput laut *Eucheuma cottonii* secara signifikan memengaruhi kualitas karagenan yang dihasilkan. Variasi konsentrasi KCl menghasilkan karakteristik yang berbeda pada produk akhir, mengindikasikan bahwa jumlah KCl yang ditambahkan sangat menentukan kualitas karagenan. Berdasarkan penelitian ini, konsentrasi KCl optimal untuk perendaman/maserasi adalah 8%, di mana pada kondisi ini viskositas karagenan mencapai 623,6 cP dan kekuatan gel mencapai 141,3 g/cm².

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik ATI Makassar atas dukungan fasilitas dan sumber daya yang diberikan selama penelitian ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada PT Biota Laut Ganggang (BLG) yang telah menyediakan bahan baku rumput laut *Eucheuma cottonii* sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. L. Campo, D. F. Kawano, D. B. d. Silva Jr., and I. Carvalho, "Carrageenans: Biological properties, chemical modifications and structural analysis - A review," *Carbohydr Polym*, vol. 77, no. 2, pp. 167–180, 2009, doi: 10.1016/j.carbpol.2009.01.020.
- [2] R. A. Hoffmann, M. J. Gidley, D. Cooke, and W. J. Frith, "Effect of isolation

procedures on the molecular composition and physical properties of *Eucheuma cottonii* carrageenan," *Top Catal*, vol. 9, no. 4, pp. 281–289, 1995, doi: 10.1016/S0268-005X(09)80259-2.

- [3] F. Van De Velde, S. H. Knutsen, A. I. Usov, H. S. Rollema, and A. S. Cerezo, "1H and 13C high resolution NMR spectroscopy of carrageenans: Application in research and industry," *Trends Food Sci Technol*, vol. 13, no. 3, pp. 73–92, 2002, doi: 10.1016/S0924-2244(02)00066-3.
- [4] L. Hilliou, F. D. S. Larotonda, P. Abreu, A. M. Ramos, A. M. Sereno, and M. P. Gonçalves, "Effect of extraction parameters on the chemical structure and gel properties of κ/ι -hybrid carrageenans obtained from *Mastocarpus stellatus*," *Biomol Eng*, vol. 23, no. 4, pp. 201–208, 2006, doi: 10.1016/j.bioeng.2006.04.003.
- [5] E. Erawati, A. Nur'aini, and A. M. Navitri, "Extraction of red seaweed (*Eucheuma spinosum*) as raw material of hydrogel," *Progress in Industrial Ecology*, vol. 15, no. 2–4, pp. 206–219, 2022, doi: 10.1504/PIE.2022.125606.
- [6] S. Ninghidayati, R. Arina Nurlaili, I. Gunardi, and A. Roesyadi, "Production of carrageenan from seaweed (*Eucheuma cottonii*) with KOH treatment," in *AIP Conference Proceedings*, 2017, vol. 1840, doi: 10.1063/1.4982288.
- [7] A. Bono, S. M. Anisuzzaman, and O. W. Ding, "Effect of process conditions on the gel viscosity and gel strength of semi-refined carrageenan (SRC) produced from seaweed (*Kappaphycus alvarezii*)," *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, vol. 26, no. 1, pp. 3–9, 2014, doi: 10.1016/j.jksues.2012.06.001.
- [8] R. R. Maulidia, S. Nurkhamidah, F. Taufany, Y. Rahmawati, and W. Meka, "SYNTHESIS OF REFINED CARRAGEENAN FROM EUCHEUMA COTTONII WITH VARIATION OF PRECIPITATING SOLVENT," *ASEAN Engineering Journal*, vol. 14, no. 3, pp. 143–147, 2024, doi: 10.11113/aej.V14.21328.
- [9] H. Laksono, R. P. G. Putri, M. Soraya, H. Purwoto, and C. K. Dyah, "THE IMPACT OF ISOPROPYL ALCOHOL AND POTASSIUM CHLORIDE ON THE PRECIPITATION OF ENZYMATICALLY EXTRACTED CARRAGEENAN FROM *Kappaphycus striatum*," *Rasayan Journal of Chemistry*,

- vol. 17, no. 2, pp. 372–380, 2024, doi: 10.31788/RJC.2024.1728716.
- [10] L. Atmaja, D. R. Rachmawati, and E. A. Hartanti, “Synthesis and Characterization of Chitosan/ κ -Carrageenan/Mesoporous Phosphotungstic Acid (mPTA) Electrolyte Membranes for Direct Methanol Fuel Cell (DMFC) Applications,” *Defect and Diffusion Forum*, vol. 416, pp. 153–158, May 2022, doi: 10.4028/p-duyq3o.
- [11] R. Guo, Y. Sun, M. He, Z. Yao, D. Peng, Y. Li, Y. Wang, P. Li, and B. Du, “Interactions between *Dendrobium officinale* polysaccharide and κ -carrageenan: Rheological and functional properties,” *Food Hydrocoll*, vol. 159, p. 110618, Feb. 2025, doi: 10.1016/j.foodhyd.2024.110618.