

OPTIMASI PRODUK *SEMI REFINED CARRAGEENAN* MELALUI PENDEKATAN PROSES EKSTRAKSI

Optimization of Semi-Refined Carrageenan Production through Extraction Process

Yudha Samodra¹⁾, Laela Nur Rokhmah^{2)*}, Prayitno³⁾

¹⁾Politeknik ATMI

²⁾Politeknik Santo Paulus, Surakarta

³⁾Universitas Gadjah Mada

*Penulis koresponden: laelarokhmah3@gmail.com

(Diterima 15-06-2024; Direvisi 29-08-2024; Dipublikasi 03-09-2024)

ABSTRACT

Semi refined carrageenan (SRC) is a processed seaweed from Eucheuma cottonii. This product widely used in industry. The objective of this experiment is to describe the influence of four independent variables, there are concentration of solvent (KOH), soaking, extraction temperature and extraction time with semi-refined carrageenan (SRC) gel strength level and rendement level. The method used experiment to determine the optimal condition of each variables. The extraction of Eucheuma cottonii with 35% moisture from Sumba used high milk reactivity process (HMR). Semi-refined carrageenan produced then determined the level of gel strength and yield. The results showed soaking for 10 hours with extraction in 0,10% KOH solution (w/v), extraction temperature of 121,6°C for 5 minutes to give the gel strength of 320,04 g/cm² to yield 53,19%. Extraction time is longer provide a higher yield strength but lower gel. Carrageenan yield at 21,6°C with an extraction time of 25 minutes produced the highest value, 54,59%.

Kata kunci: carrageenan extraction; gel strength; semi refined carrageenan; yield

Semi-refined carrageenan (SRC) merupakan salah satu olahan rumput laut dari Eucheuma cottonii. Bentuk olahan demikian banyak dimanfaatkan berbagai industri. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data pengaruh empat variabel bebas yaitu konsentrasi alkali (KOH dengan 3 variasi konsentrasi), waktu perendaman (3 variasi), suhu (5 variasi) dan waktu ekstraksi (6 variasi) terhadap tingkat kekuatan gel dan rendemen SRC yang dihasilkan. Metode yang digunakan adalah eksperimental untuk menentukan kondisi optimum masing-masing variabel. Proses ekstraksi dengan teknik ekstraksi reaktivitas suhu tinggi (HMR, high milk reactivity) terhadap rumput laut Eucheuma cottonii dari Sumba mendapatkan kadar air sebesar 35%. Semi-refined carrageenan yang dihasilkan kemudian ditentukan tingkat kekuatan gel dan rendemennya. Hasil penelitian menunjukkan perendaman selama 10 jam dengan ekstraksi pada larutan KOH 0,10% (w/v), suhu ekstraksi 121,6°C selama 5 menit memberikan kekuatan gel sebesar 320,04 g/cm². Dengan rendemen yang lebih rendah. Yield karagenan pada suhu 121,6°C dengan waktu ekstraksi selama 25 menit menghasilkan nilai tertinggi dari penelitian yaitu sebesar 54,5%.

Kata kunci: ekstraksi karagenan, kekuatan gel, semi refined carrageenan, rendemen

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi besar sebagai penghasil rumput laut mengingat banyaknya pantai dan perairan yang bersih dan bebas polusi di kawasan Indonesia Timur, khususnya di perairan Maluku, Irian Barat dan Nusa Tenggara. Rumput laut kering merupakan produk awal yang banyak diperdagangkan dalam perdagangan komoditi hasil pertanian laut di hampir seluruh perairan Indonesia. Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia (2019), menyatakan total ekspor pada tahun 2019 sebesar 181.703-ton dengan jenis agar dan karagenan masing-masing 711-ton dan 12.820 ton. Terjadi peningkatan ekspor dari dua jenis produk baik bahan baku dan yang telah diolah. Menurut Dewiyanti dan Muflikh (2023), terjadi peningkatan permintaan ekspor terhadap kebutuhan dunia dari produk *Alkali Treated Cottonii* (ATC) dan *Semi Refined Carrageenan* (SRC) sebagai produk olahan karagenan dan bahan baku rumput laut tersebut *Eucheuma cottonii* (penghasil karagenan) dan *Gracilaria sp.* (penghasil agar-agar). Produk karagenan dijual bebas di pasaran termasuk juga di market place. Harga jual *semi refined carrageenan* pada marketplace ditemukan dalam rentang harga per kg, Rp. 150.000-350.000 tergantung dengan tingkat kemurnian produk. Sedangkan ATC (*Alkali treatment cottonii*) harga jual sebesar Rp. 40.000-60.000 per kg. Pada proses pemurnian karagenan dengan menurunkan kadar selulosa hingga maksimum 2% akan

mendapatkan RC (*Refined Carrageen*) yang memiliki harga jual Rp. 400.000-500.000 per kg (Juarsa dan Sangadah, 2023).

Hasil olahan dari rumput laut banyak dijumpai berupa agar-agar, karagenan dan alginat. Karagenan yang dihasilkan dari rumput laut *eucheuma* terdiri dari beberapa produk yaitu *kappa* (κ), *iota* (*i*) dan *lamda* (λ). Karagenan adalah zat aditif alami yang banyak dimanfaatkan dalam berbagai industri. Karagenan sangat penting peranannya sebagai pengatur keseimbangan, bahan pengental, pembentuk gel, dan pengemulsi (Wati *et al.*, 2018). Sifat tersebut banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, obat-obatan, dan industri lainnya. *Semi-refined carrageenan* (SRC) adalah salah satu produk karagenan dengan tingkat kemurnian lebih rendah dibandingkan *refined carrageenan*, karena masih mengandung sejumlah kecil selulosa yang ikut mengendap bersama karagenan. *Semi-refined carrageenan* (SRC) secara komersial diproduksi dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* melalui proses ekstraksi menggunakan larutan alkali (kalium hidroksida / KOH). Pada Devi *et al.* (2020) Produksi SRC memiliki tahapan yang lebih pendek dibandingkan dengan *refined carrageenan* akan tetapi memiliki permintaan yang tinggi untuk beragam lini industri.

Banyak proses pengolahan rumput laut menjadi SRC yang belum mampu menghasilkan kekuatan gel yang memenuhi kualitas produk yang diharapkan, hal tersebut disebabkan penggunaan teknologi proses yang belum tepat sehingga masih membutuhkan proses yang lama dan biaya tinggi. Pada perdagangan SRC terdapat beberapa parameter kualitas yang dipersyaratkan. Misalnya parameter viskositas, gel strength, dan kadar sulfat.

Kekuatan gel merupakan salah satu persyaratan yang harus terpenuhi sebagai bahan baku industri. Hal fisik lainnya yang menjadi acuan produk SRC adalah rendemen, viskositas, ukuran butiran dan pH. Produk SRC yang diperdagangkan pada bahan baku industri pangan di Asia antara lain Indogel SGP 500M dan Jepang memberikan persyaratan kekuatan gel sebesar 300 – 500 g/cm² (Anggadiredja *et al.*, 2006).

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan data pengaruh masing-masing variabel yaitu konsentrasi larutan ekstraksi, suhu, dan waktu ekstraksi terhadap kekuatan gel dengan metode proses ekstraksi reaktivitas suhu tinggi (HMR, *high milk reactivity*) pada rumput laut *E. cottonii* dari Sumba, Nusa Tenggara Timur, Indonesia.

MATERIAL DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah rumput laut *Eucheuma cottonii* sebanyak 5 kg yang dibudidayakan oleh petani Sumba Nusa Tenggara Timur dengan umur 40-45 hari. Kadar air rumput laut $\leq 35\%$, kandungan material asing $\leq 1\%$, kandungan garam dan pasir $\leq 10\%$. Rumput laut juga bebas dari penyakit ice-ice dan berwarna kuning kecoklatan. Digunakan juga potasium hidroksida sebanyak 200 gram dengan spesifikasi *potasium hydroxide flakes* $\geq 90\%$ class 8 UN No 1813 yang diproduksi oleh Cheng Du Xiatra Plastic Co. Ltd. Bahan lain yang digunakan berupa asam askorbat dengan spesifikasi pro analis merek Merck, Jerman. Asam sitrat dengan spesifikasi asam sitrat Teknik dengan merk ensign dan aquades dengan spesifikasi merk OneLab.

Peralatan yang digunakan reaktor berbahan stainless steel berkapasitas 10 kg, solar dryer dengan atap polikarbonat, crusher kapasitas 10 kg/jam, Universal Tester Zwick Z9,5 dan peralatan gelas untuk seperti beaker, gelas ukur, dan labu takar. Untuk rancangan percobaan dengan berbagai variabel yang digunakan tersaji dalam Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4 dan Tabel 5.

- a. Korelasi konsentrasi alkali dengan kekuatan gel

Tabel 1. Korelasi Alkali dengan Kekuatan Gel

Pengujian	Konsentrasi alkali (%)		
	0,05	0,10	0,15
Kekuatan gel	AA	BB	CC

Diambil perlakuan yang memberikan hasil kekuatan gel tertinggi untuk dilanjutkan perlakuan selanjutnya.

- b. Korelasi waktu perendaman dengan kekuatan gel

Tabel 2. Korelasi Waktu Perendaman dengan Kekuatan Gel

Pengujian	Waktu Perendaman (menit)		
	5	10	20
Kekuatan gel	DD	EE	FF

Diambil perlakuan yang memberikan hasil kekuatan gel tertinggi untuk dilanjutkan perlakuan selanjutnya.

- c. Korelasi suhu ekstraksi dengan kekuatan gel

Tabel 3. Korelasi Suhu Ekstraksi dengan Kekuatan gel

Pengujian	Suhu ekstraksi ($^{\circ}\text{C}$)				
	100	111,71	121,60	133,30	138,60
Kekuatan gel	GG	HH	II	JJ	KK

Diambil perlakuan yang memberikan hasil kekuatan gel tertinggi untuk dilanjutkan perlakuan selanjutnya.

- d. Korelasi waktu ekstraksi dengan kekuatan gel

Tabel 4. Korelasi Waktu Ekstraksi dengan Kekuatan Gel

Pengujian	Suhu ekstraksi (menit)					
	1	5	10	15	20	25
Kekuatan gel	LL	MM	NN	OO	PP	QQ

Diambil perlakuan yang memberikan hasil kekuatan gel tertinggi untuk dilanjutkan perlakuan selanjutnya.

- e. Korelasi waktu ekstraksi dengan kemurnian karagenan

Tabel 5. Korelasi Waktu Ekstraksi dengan Kemurnian Karagenan

	Suhu ekstraksi (menit)					
	1	5	10	15	20	25
Kemurnian karagenan	R	S	T	U	V	W

Proses Ekstraksi Reaktivitas Suhu Tinggi (HMR, High Milk Reactivity) (Falshaw *et al.*, 2001)

Proses ekstraksi diawali dengan tahap perendaman pada larutan alkali sebesar 0,10% b/v KOH dengan pH 10. Digunakan larutan alkali sebanyak 30 kali berat rumput laut kering yang digunakan. Variasi perendaman selama 5, 10 dan 20 jam disertai dengan pengadukan secara berkala. Pada proses ekstraksi tahap kedua menggunakan larutan KOH dengan variabel konsentrasi 0,05; 0,1 dan 0,15 b/v. Hasil optimum yang menggunakan variabel suhu ekstraksi antara 100;111;121,6; 133 dan 138 $^{\circ}\text{C}$. Untuk ekstraksi dengan waktu perendaman konsentrasi, suhu yang optimum digunakan pada variabel lama ekstraksi dari 1, 5, 10, 15, 20 dan 25 menit.

Pengukuran Kekuatan Gel (Trimawithana *et al.*, 2010)

Disiapkan sampel dengan konsentrasi 2,5% yang dicetak dengan bahan dengan ukuran cetak diameter 5 cm dan tinggi 6 cm. Pelarutan dilakukan pada suhu 80 $^{\circ}\text{C}$. Kekuatan gel diukur pada suhu 10 $^{\circ}\text{C}$. Batang penekan yang digunakan berdiameter 13 mm dengan luas 1,32665 cm 2 . Beban awal pengukuran 0,02 N laju penetrasi batang pegas 10 mm/menit dengan pengulangan 3 kali setiap sampelnya.

Pengujian Kemurnian Karagenan (Darmawan *et al.*, 2006)

Prosedur yang dilakukan untuk mengetahui nilai karagenan yang terjadi dengan metode PEG 7-20% (Polythylene glicol). Dengan menggunakan SRC 10 gram yang dilarutkan dalam 100 mL larutan KOH 0.1% (w/v) dengan pH 8-9, dipanaskan pada suhu 85-95 $^{\circ}\text{C}$ selama 1-4 jam, Saring dengan menggunakan kertas saring (*filter aid* selulosa), Pekatkan hasil saringan hingga ± 50 mL, endapkan karagenan dengan

Alkohol atau IPA, disaring dengan kertas saring, cuci endapan karagenan dengan alkohol atau IPA, keringkan hingga berat konstan dan timbang hasilnya.

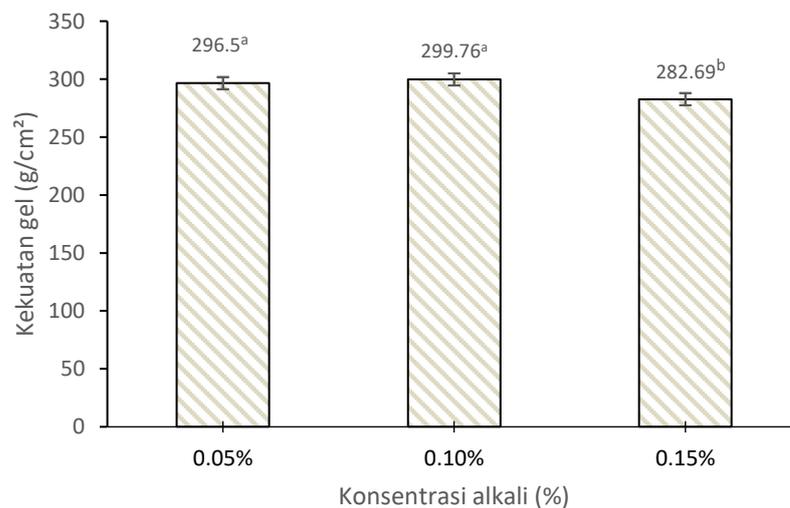
$$\text{Yield} = \frac{\text{berat karagenan}}{\text{berat sampel}} \times 100 \%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Semi Refined Carrageenan (SRC) merupakan produk olahan rumput laut namun masih belum murni karena produk murninya berupa karaginan. Proses ekstraksi menggunakan *High Milk Reactivity* (HMR) yaitu dengan menggunakan konsentrasi alkali kadar tinggi. Pada penelitian ini dilakukan pengujian beberapa variabel yang berpengaruh pada kekuatan gel antara lain konsentrasi alkali, waktu perendaman, suhu ekstraksi, dan waktu ekstraksi sedangkan tingkat kemurnian karagenan dilihat dari variabel waktu ekstraksi.

Korelasi Konsentrasi Alkali dengan Kekuatan Gel

Salah satu perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan beberapa konsentrasi alkali pada perendaman rumput laut yang digunakan. Korelasi antara konsentrasi alkali dengan kekuatan gel tersaji pada Gambar 1. Gerung *et al.* (2018) menunjukkan bahwa konsentrasi alkali (KOH) yang digunakan dapat meningkatkan kekuatan gel. Semakin tinggi alkali yang digunakan maka kekuatan gel semakin tinggi.



Gambar 1. Kekuatan Gel dengan Berbagai Konsentrasi Alkali

Proses ekstraksi karagenan dari alga merah *E.cottonii* dilakukan menggunakan larutan pengestraksi berkisar 30 kali bobot bahan baku. Proses ekstraksi digunakan bahan *E. cottonii* kering sebanyak 100 g, kemudian diekstraksi dalam larutan alkali KOH sebanyak 3 liter. Menurut Towle (1973), larutan pengestraksi bersifat alkalis berfungsi untuk menuntaskan ekstraksi, dan meningkatkan kemampuan gel, serta reaktivitas produk terhadap protein.

Proses ekstraksi pada penelitian ini digunakan konsentrasi sebesar 0,05%, 0,1% dan 0,15 % (b/v) atau sebesar 0,00893, 0,01786 dan 0,02679 mol/liter dengan pH 8-11. Suhu ekstraksi yang digunakan $\pm 100^{\circ}\text{C}$ selama 15 menit. Ekstraksi dilakukan pada *cooker press* dengan mempertahankan tekanan terukur 0,05 bar atau tekanan absolut sebesar 1,05 bar sehingga suhu dalam proses diperhitungkan sebesar $100,99^{\circ}\text{C}$ dengan dasar perhitungan, dimana P dalam Torr dan 1 bar sama dengan 750,6 torr.

Pengaruh besar kecilnya konsentrasi alkali berguna untuk pembentukan kappa karagenan. Kappa karagenan didalam rumput laut merupakan hasil aksi enzim dekinkasa yang mengatalisis perubahan μ (mu) karagenan menjadi κ (kappa) karagenan dengan cara melarutkan sulfat pada C6 dari residu pada ikatan $\alpha - (1 \text{ sampai } 4)$ yang bersamaan dengan penutupan cincin berbentuk residu 3,6 anhidrida. Hal senada juga disampaikan oleh Hendrawati (2015), Rizal *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa kadar alkali yang semakin tinggi menghasilkan *gel strength* (kekuatan gel) semakin tinggi juga. Hal tersebut karena

konsentrasi alkali yang tinggi akan menurunkan kadar sulfat dan efeknya *gel strength* semakin tinggi (Pumpente dan Palawe, 2020).

Pada konsentrasi 0,1 % (b/v) KOH yang diberikan memberi hasil kekuatan gel sebesar 299,76 g/cm² lebih besar dari percobaan pertama pada konsentrasi 0,05% (b/v) KOH yang memberikan kekuatan gel sebesar 296,5 g/cm² dan percobaan ke tiga pada konsentrasi 0,15% (b/v) KOH dengan 282,69 g/cm². Perbedaan hasil pengukuran antara percobaan pertama dan kedua relatif kecil dan masih dalam toleransi pengukuran dari hasil penelitian tingkat akurasi pengukuran sebesar 7.5 g/cm² namun pada percobaan ketiga menunjukkan tendensi penurunan kekuatan gel dengan konsentrasi yang lebih tinggi. Tendensi inilah yang digunakan untuk menentukan batasan penggunaan konsentrasi optimum.

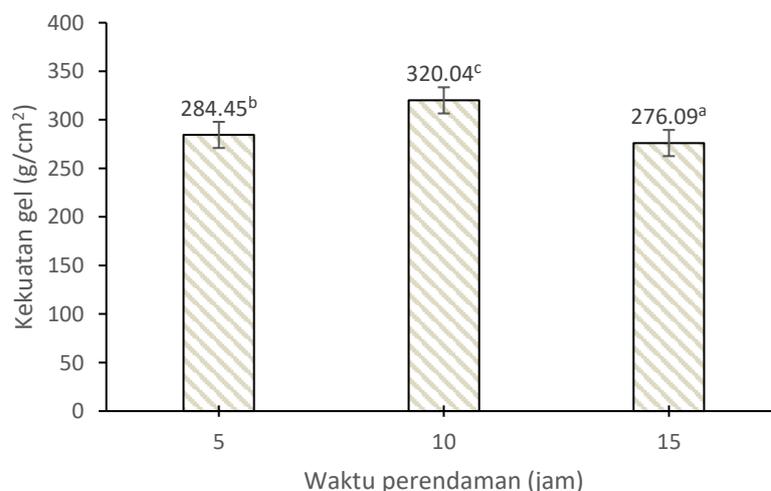
Hasil analisis data untuk mengetahui keeratan hubungan antara variabel terikat dengan masing-masing variabel bebas menghasilkan perhitungan r sebesar -0,7619657. Ini berarti memiliki nilai korelasi dikategorikan derajat hubungan yang tinggi. Kesesuaian korelasi yang dihasilkan dalam pembentukan kappa karagenan didalam rumput laut dari aksi enzim dekinkasa yang mengkatalisasi perubahan μ (mu) karagenan menjadi κ (kappa) karagenan dengan cara melarutkan sulfat sangat dipengaruhi oleh konsentrasi larutan Alkali yang digunakan. Konsentrasi optimum ini digunakan untuk melanjutkan proses penelitian pada parameter temperatur serta waktu optimum dalam ekstraksi rumput laut *E. cottonii*.

Korelasi Waktu Perendaman dengan Kekuatan Gel

Untuk meningkatkan hasil ekstraksi rumput laut menjadi karagenan terdapat beberapa metode ekstraksi antara lain: ekstraksi dua tahap, ekstraksi dingin dan ekstraksi panas (Dumondor *et al.* 2019). Untuk ekstraksi dingin hanya dapat dilakukan pada jenis rumput laut tertentu yang memiliki sifat kelarutan pada suhu rendah atau larutan dingin. Ekstraksi dua tahap diharapkan dapat merubah struktur sulfat pada rantai karagenan alami dan membentuk 3,6 anhidrogalaktosa sebagai bentuk rantai polisakarida linier karagenan. Pada ekstraksi pertama, rumput laut diekstrak pada larutan alkali dan pada tahap kedua, larutan pengestraksi dan rumput laut dihancurkan untuk lebih menuntaskan ekstraksi.

Untuk meningkatkan hasil ekstraksi rumput laut menjadi karagenan terdapat beberapa metode ekstraksi antara lain: ekstraksi dua tahap, ekstraksi dingin dan ekstraksi panas (Dumondor *et al.* 2019). Untuk ekstraksi dingin hanya dapat dilakukan pada jenis rumput laut tertentu yang memiliki sifat kelarutan pada suhu rendah atau larutan dingin. Ekstraksi dua tahap diharapkan dapat merubah struktur sulfat pada rantai karagenan alami dan membentuk 3,6 anhidrogalaktosa sebagai bentuk rantai polisakarida linier karagenan. Pada ekstraksi pertama, rumput laut diekstrak pada larutan alkali dan pada tahap kedua, larutan pengestraksi dan rumput laut dihancurkan untuk lebih menuntaskan ekstraksi.

Proses ekstraksi dengan dua tahap, dilakukan untuk memberikan hasil ekstraksi yang lebih baik. Suhu awal ekstraksi tahap pertama sebesar 60°C dan dilanjutkan dengan perendaman pada larutan alkali 0,1% dan pH yang terukur antara 9 – 10. 0,10 % diambil dari data perlakuan sebelumnya yang memberikan kekuatan gel tertinggi. Waktu untuk perendaman menggunakan waktu 5 jam, 10 jam dan 20 jam.



Gambar 2. Kekuatan Gel dengan Waktu Perendaman

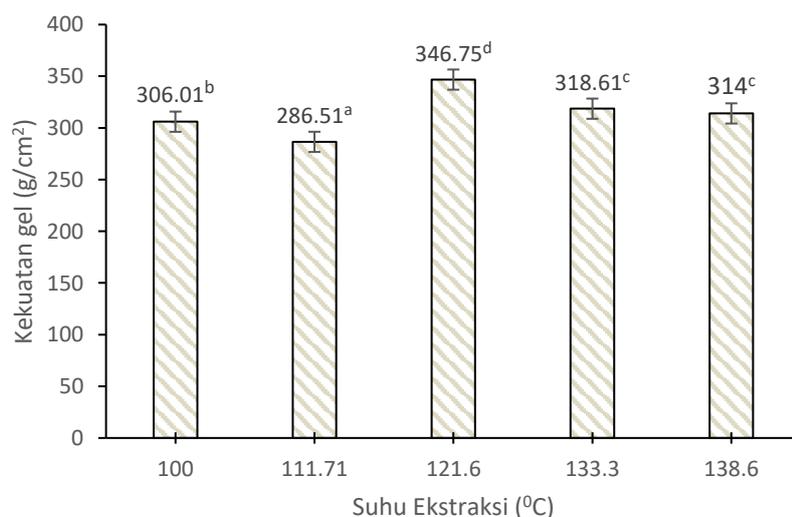
Pengadukan dilakukan selama 5 kali pada setiap perendaman. Setelah ekstraksi pertama, dilanjutkan dengan ekstraksi kedua untuk menuntaskan proses ekstraksi karagenan. Suhu ekstraksi kedua yang digunakan adalah 121,6°C sesuai dengan hasil optimum dari penelitian sebelumnya. Waktu ekstraksi kedua adalah 15 menit. Pengadukan dilakukan selama 5 kali pada setiap perendaman. Setelah ekstraksi pertama, dilanjutkan dengan ekstraksi kedua untuk menuntaskan proses ekstraksi karagenan. Suhu ekstraksi kedua yang digunakan adalah 121,6°C sesuai dengan hasil optimum dari penelitian sebelumnya. Waktu ekstraksi kedua adalah 15 menit.

Tendensi penurunan kekuatan gel pada perendaman 20 jam dan peningkatan kekuatan gel pada perendaman 10 jam ditunjukkan dalam Gambar 2. Waktu perendaman yang singkat menjadikan proses ekstraksi tidak maksimal. Sedangkan perendaman yang terlalu lama membuat larutan alkali mengalami pengendapan (Pumpente dan Palawe, 2020). Sehingga konsentrasi bagian permukaan larutan menjadi lebih rendah yang mengakibatkan kerusakan struktur karagenan karena pengaruh penurunan konsentrasi alkali.

Hasil analisis data untuk mengetahui keeratan hubungan antara variabel terikat dengan masing-masing variabel bebas menggunakan rumus koefisien korelasi menghasilkan perhitungan r sebesar -0,3618016. Ini berarti memiliki nilai korelasi yang dikategorikan derajat hubungan rendah. Meskipun perendaman memberikan pengaruh pada hasil kekuatan gel namun tidak memberikan derajat perubahan yang signifikan, tetapi perubahannya tidak dapat diabaikan. Perendaman juga memberikan kontribusi dalam meningkatkan kualitas ekstraksi yang menghasilkan kekuatan gel. Proses perendaman dengan waktu perendaman 10 jam dengan pengadukan selama 5 kali mampu memberikan hasil penguatan kekuatan gel sebesar 320 g/cm² yang merupakan hasil tertinggi dari penelitian. Hasil ini merupakan ketetapan proses yang akan dilanjutkan pada pencarian waktu ekstraksi optimum pada penelitian berikutnya.

Korelasi Suhu Ekstraksi dengan Kekuatan Gel

Proses ekstraksi karagenan merupakan proses kimia yang membutuhkan energi panas dalam mengaktifkan perubahan struktur μ (mu) karagenan menjadi κ (kappa) karagenan. Panas dapat mempercepat reaksi ekstraksi dan menentukan keberhasilan seluruh perubahan struktur karagenan alami menjadi karagenan yang dapat digunakan untuk industri makanan, farmasi dan lainnya. Dalam penelitian ini digunakan metode proses ekstraksi reaktivitas suhu tinggi (HMR, *high milk reactivity*) yang digunakan untuk mendapatkan viskositas karagenan yang lebih tinggi. Proses ekstraksi reaktivitas suhu tinggi ini memberikan kecepatan reaksi perubahan dan melarutkan sulfat pada C6 dari residu pada ikatan α - (1→4) dan terbentuknya residu 3,6 anhidrida yang merupakan struktur karagenan berupa residu galaktosa 6-sulfat, galaktosa 2,6 – disulfat atau 3,6 anhydro-D-galaktosa (3,6-AG) 2 sulfat berulang tersamar.



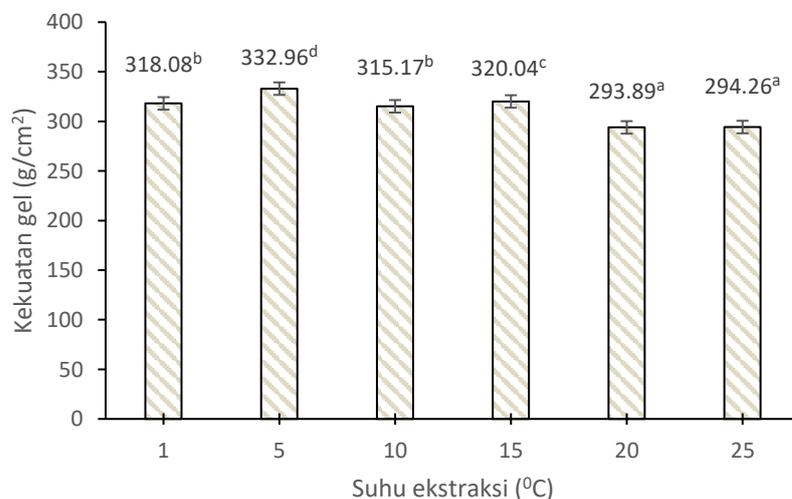
Gambar 3. Kekuatan Gel dengan Suhu Ekstraksi

Proses ekstraksi dengan suhu tinggi, digunakan data variabel dengan suhu 100°C, 111,71°C, 121,6°C, 133,3°C dan 138,6°C tersaji di Gambar 3. Suhu ini mengacu dengan kontrol tekanan kerja yang dapat dikendalikan yaitu 1, 1.5, 2, 2.5 dan 3 bar dari tekanan kerjanya. Penelitian menggunakan proses suhu tinggi dengan tujuan untuk menunjang proses ekstraksi yang dikembangkan dalam optimasi waktu. Korelasi kecepatan reaksi dapat di tingkatkan dengan menaikkan suhu reaksi, memperluas permukaan reaksi dan peningkatan konsentrasi pereaksi, merupakan usaha optimasi sistem ekstraksi karagenan yang diteliti. Penelitian yang dilakukan, hasil perlakuan panas yang diberikan dengan lama pemanasan selama 15 menit memberikan tendensi peningkatan kekuatan gel dari suhu 100°C hingga suhu 121°C dan kemudian mengalami penurunan secara bertahap. Suhu optimum terjadi pada perlakuan ketiga pada suhu 121,6°C.

Hasil analisis data untuk mengetahui keeratan hubungan antara variabel terikat dengan masing-masing variabel bebas menggunakan rumus koefisien korelasi menghasilkan perhitungan r sebesar 0,3631932. Ini berarti memiliki nilai korelasi yang dikategorikan derajat hubungan rendah. Meskipun suhu memberikan pengaruh pada hasil kekuatan gel namun tidak memberikan derajat perubahan yang signifikan, tetapi perubahannya tidak dapat diabaikan. Suhu ekstraksi juga memberikan kontribusi dalam meningkatkan kualitas ekstraksi yang menghasilkan kekuatan gel. Pengambilan suhu 121,6°C sebagai suhu optimum dari proses ekstraksi dengan metode HMR untuk mendapatkan tepung SRC yang dapat digunakan pada penelitian berikutnya tentang waktu perendaman atau ekstraksi awal serta untuk mendapatkan waktu ekstraksi yang optimum sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian dalam pengembangan ekstraksi karagenan.

Korelasi Waktu Ekstraksi dengan Kekuatan Gel

Dengan menggunakan hasil optimasi sebelumnya, proses penentuan waktu optimum menggunakan design perubahan suhu 1, 5, 10, 15, 20 dan 25 menit. Percobaan pertama dengan lama pemanasan 1 menit menghasilkan kekuatan gel dari tepung karagenan sebesar 318,08 g/cm². Pada percobaan ke dua dengan lama pemanasan selama 5 menit menghasilkan kekuatan gel sebesar 332,96 g/cm², dan memiliki kecenderungan penurunan pada hasil percobaan lainnya dengan waktu yang bertambah yaitu pada no 3, 4, 5 dan 6.



Gambar 4. Kekuatan Gel dengan Waktu Ekstraksi

Dengan hasil pengukuran kekuatan gel yang dilakukan, terjadi perbedaan yang sangat signifikan pada perlakuan ekstraksi dengan suhu 121,6°C selama 5 menit dan 20 menit dengan perbedaan kekuatan gel 39,07 g/cm². Hasil korelasi kekuatan gel dan waktu ekstraksi disajikan dalam Gambar 4. Perlakuan dengan waktu ekstraksi 1, 10 dan 15 menit memiliki kisaran perubahan sebesar ± 3 g/cm² yang masih dalam batas tingkat keakuratan pengukuran sebesar 7,5 g/cm². Ini berarti dengan waktu ekstraksi yang semakin lama kekuatan gel akan mengalami penurunan. Ansar *et al.* (2022) juga menyatakan bahwa lama waktu ekstraksi akan berpengaruh selain dengan konsentrasi alkali, umur pemanenan dan kadar air rumput

laut. Penelitian terhadap pengaruh waktu ekstraksi terhadap kekuatan gel juga dilakukan oleh Jaya *et al.* (2019) yang membuktikan bahwa perlakuan panas (*thermal processing*) akan menurunkan kekuatan gel dan viskositas kappa karagenan.

Hasil analisis data untuk mengetahui keeratan hubungan antara variabel terikat dengan masing-masing variabel bebas menghasilkan perhitungan r sebesar $-0,8159781$. Ini berarti memiliki nilai korelasi yang dikategorikan derajat hubungan tinggi. Kesesuaian korelasi menunjukkan pembentukan kappa karagenan ditentukan oleh lama ekstraksi alkali yang dilakukan, sehingga pembentukan 3,6 anhidro-galaktosa sebagai molekul polisakarida sangat dipengaruhi oleh durasi proses yang digunakan.

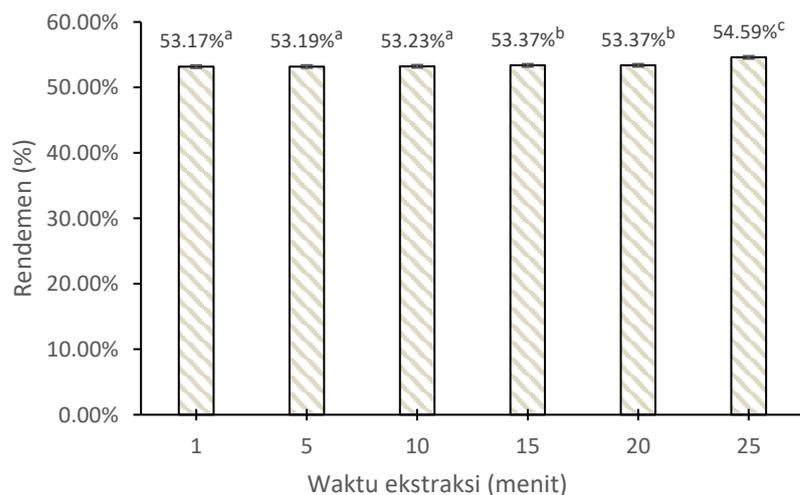
Hasil analisis data untuk mengetahui keeratan hubungan antara variabel terikat dengan masing-masing variabel bebas menghasilkan perhitungan r sebesar $-0,8159781$. Ini berarti memiliki nilai korelasi yang dikategorikan derajat hubungan tinggi. Kesesuaian korelasi menunjukkan pembentukan kappa karagenan ditentukan oleh lama ekstraksi alkali yang dilakukan, sehingga pembentukan 3,6 anhidro-galaktosa sebagai molekul polisakarida sangat dipengaruhi oleh durasi proses yang digunakan.

Korelasi Waktu Ekstraksi dengan Rendemen Karagenan

Penelitian sifat fisiko-kimia pada karagenan terhadap perbedaan proses pembuatan tepung karagenan sangat penting dalam menentukan kualitas karagenan yang dihasilkan. Sifat fisiko-kimia berupa kekuatan gel sebesar $300 - 500 \text{ g/cm}^2$ pada suhu 10°C dan tingkat rendemen karagenan menjadi tolak ukur penting dalam perdagangan karagenan. Rizal *et al.* (2015) juga melihat bahwa ada pengaruh tingkat kemurnian karagenan dari waktu dan konsentrasi KOH.

Kadar karagenan yang diperoleh dari variabel perubahan suhu, lama ekstraksi serta konsentrasi larutan mengalami perubahan atau perbedaan. Pengolahan rumput laut *E cottoni* dengan suhu $121,6^\circ\text{C}$ dengan lama pemanasan 1 menit memberikan rendemen (*yield*) sebesar 53,16%. Angka ini didapat dari pengukuran selulosa yang terkandung, dengan menggunakan metode dan prosedur dari TAPPI (*Technical Association of The Pulp and Paper Industry*) Standart T208/Browning 1987 dan mendapatkan hasil analisis sebesar 46,8%. Pada pemrosesan dengan waktu pemanasan selama 25 menit menghasilkan kadar karagenan sebesar 54,6%.

Dari hasil penelitian diperoleh kecenderungan peningkatan *yield* karagenan dengan menggunakan waktu ekstraksi yang semakin lama. Gambaran perubahan ini dapat dilihat pada Gambar 5. Peningkatan *yield* karagenan dipengaruhi oleh keberhasilan ekstraksi yang dilakukan, yang dipengaruhi oleh konsentrasi larutan, waktu ekstraksi dan suhu ekstraksi. Ketuntasan proses ekstraksi karagenan dari rumput laut membutuhkan waktu reaksi dalam mereduksi gugus sulfat menjadi 3,6 AG yang berupa polisakarida linier.



Gambar 5. Waktu ekstraksi dengan rendemen karagenan

Hasil analisis data untuk mengetahui keeratan hubungan antara variabel terikat dengan masing-masing variabel bebas menghasilkan r sebesar $0,7685782$. Ini berarti memiliki nilai korelasi dikategorikan derajat hubungan yang tinggi. Kesesuaian korelasi menunjukkan pengaruh antara waktu ekstraksi dan

rendemen karagenan yang dihasilkan di Gambar 5. Pembentukan kappa karagenan ditentukan oleh lama ekstraksi alkali yang dilakukan, sehingga pembentukan 3,6 anhidro-galaktosa sebagai molekul polisakarida dapat dilakukan dengan tuntas.

Penelitian pengaruh suhu dan waktu terhadap kekerasan gel dan *yield* karagenan didapatkan tendensi yang sesuai dengan para peneliti karagenan terdahulu dimana dengan pengaruh waktu dan suhu pada penelitian ini diperoleh kekuatan gel terbesar pada waktu ekstraksi 5 menit dengan *yield* yang diperoleh peneliti sebesar 53,1-54,5% pada suhu 121,6°C dan memiliki kecenderungan meningkat pada pemanasan yang lebih lama.

Pengaruh konsentrasi larutan alkali dan waktu ekstraksi memberikan gambaran penggunaan proses ekstraksi yang dapat dilakukan untuk mendapatkan kekuatan gel karagenan yang tinggi pada produk SRC. Gambaran ini juga dikuatkan oleh rendaman dan suhu ekstraksi yang memberikan pengaruh SRC yang dihasilkan. Keempat komponen tersebut yaitu perendaman, konsentrasi, suhu dan waktu saling berkaitan dalam proses terbentuknya kappa-karagenan. Studi ini dapat memberikan petunjuk pada proses yang dilakukan untuk mendapatkan kekuatan gel yang sesuai dengan standar Idogel.

KESIMPULAN

Pengaruh konsentrasi larutan alkali dan waktu ekstraksi memberikan gambaran penggunaan proses ekstraksi yang dapat dilakukan untuk mendapatkan kekuatan gel karagenan yang tinggi pada produk SRC. Gambaran ini juga dikuatkan oleh rendaman dan suhu ekstraksi yang memberikan pengaruh SRC yang dihasilkan. Keempat komponen tersebut yaitu perendaman, konsentrasi, suhu dan waktu saling berkaitan dalam proses terbentuknya kappa karagenan. Studi ini dapat memberikan petunjuk pada proses yang dilakukan untuk mendapatkan kekuatan gel yang sesuai dengan standar Idogel.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggadiredja, J., Istini, S., Zalnika, A., Suhaimi. 2006. Rumput Laut. Seri Agribisnis. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Ansar, Novalina Maya Sari., Cahyono, Eko., Pumpente, Obyn., Wodi, Stevy Imelda Murniati., Riuwpassa, Frets Jonas., Palawe, Jaka Frianto Putra., Tanod, Wendy Alexander. 2022. Karakterisasi Tepung *Semi Refined Carrageenan* Dari Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Dengan Berbagai Pelarut Alkali. *Journal Juvenil*. 3 (1), pp 8-16. <http://doi.org/10.21107/juvenil.v3i1.15013>.
- Darmawan, M., Syamdidi, Hastarini, E. 2006. Pengolahan Bakto Agar dari Rumput Laut Merah (*Rhodomyenia ciliata*) dengan Pra Perlakuan Alkali. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi dan Perikanan* 1(1):9-18.
- Dewiyanti., Muflikh, Yanti Muraeni. 2023. Strategi Peningkatan Daya Saing Perusahaan Pengolahan Rumput Laut (Studi Kasus : PT Bantimurung Indah). *Jurnal Pertanian Agro* Vol 25 (1):347-356.
- Devi, Fatma Putrinta., Riyadi, Delfimelinda Nurul., Kurniawansyah, Firman., Roesyadi, Achmad. 2020. Produksi Kappa Karagenan dari Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) dengan Metode Semi Refined Carrageenan. 1 (1):1-4.
- Dumondor, Brian A. R., Makapedua, Daisy M., Taher, Nurmeilita., Dotulog, Verly., Mongi Eunike L., Montolalu, Roike I. 2019. Kualitas *Semi Refined Carrageenan Chips* Pada Rumput Laut Merah *Kappaphycus alvarezii* yang Dikeringkan Dengan Menggunakan Cabinet Dryer. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan* 7(1):1-6.
- Falshow, R., Bixler, HJ., Johndro, K. 2001. Structure and Preferment of Commercial Kappa-2 *Carrageenan* Extract I Parfarmence in Two Simulated Dairy Application. *Food Hydrocolloids*. 15:441-452.
- Gerung, Marselino S., Montolalu, Roike I., Lohoo, Helen J., Dotulong, Verly., Taher, Nurmeilita., Mentang, Feny., Sanger, Grace. 2019. Pengaruh Konsentrasi Pelarut dan Lama Ekstraksi Pada Produksi Karagenan. *Media Teknologi Perikanan* 7(1): 25-32.
- Jaya, Asri., Sumarni, Ni Ketut., Ridhay, Ahmad. 2019. Ekstraksi dan Karakterisasi Karagenan Kasar Rumput Laut *Eucheuma cottonii*. *Kovalen* 5(2):146-154.
- Juarsa, Rahmadini Payla., Sangadah Hanik Atus. 2023. Investment Potential for Downstream *Seaweed* Industry in The Riau Islands Province. *Indonesian Journal of Agricultural Economics (JAE)*. 14(2):41-53.
- Hendrawati T. 2015. Analisis kelayakan Industri Alkali Treated *cottonii* Chips (ATC) Chips dari Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii*. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi* .
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Ri. 2019. Profil Investasi Industri Pengolahan Rumput Laut. Jakarta.
- Pumpente, Obyn Imhart., Palawe, Jaka Frianto Putra. 2020. Sifat Fungsional *Semi Refined Carrageenan* (SRC) dari Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* Asal Kabupaten Sangihe. *Jurnal Ilmiah Tindalung* 6(1):31-36.
- Rizal, Moh., Mappiratu., Razak, Abd. Rahman. 2016. Optimalisasi Produksi *Semi Refined Caraginan* (SRC) dari Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*). *Kovalen* 2(1): pp 33-38.
- Towle, G. A. 1973. *Carrageenan in Gum Industry*. Academic Press. London. 83-114
- Wati, Jahriya., Heyani, Hesty., Nugroho, Agung. 2018. Produksi Saus Kaya Serat berbahan *Semi Refined Carrageenan* (SRC) dari *Rumput Laut Eucheuma cottonii*. *JTAM Inovasi Agroindutsri* April 2018 1 (1):48-61.