

## PENGARUH KONSENTRASI DAN RASIO LARUTAN POTASIMUM HIDROKSIDA DAN RUMPUT LAUT TERHADAP MUTU KARAGINAN KERTAS

Jamal Basmal, Th. Dwi Suryaningrum dan Yusma Yennie<sup>\*)</sup>

### ABSTRAK

Penelitian perbaikan kualitas karaginan kertas yang diekstrak dari *Eucheuma cottonii* telah dilakukan dengan melakukan variasi larutan KOH 4%, 6%, dan 12%. Rasio *E. cottonii* kering berbanding larutan KOH 1:8 dan 1:12. Waktu pemasakan 2 jam pada kisaran suhu 70–80°C. *E. cottonii* yang telah dimasak tersebut kemudian diekstrak menggunakan air tawar pada suhu antara 90°–95°C selama 120 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa larutan KOH dapat meningkatkan kekuatan gel, menurunkan nilai kekentalan larutan karaginan, menurunkan kadar abu tak larut asam, abu, dan sulfat. Perlakuan terbaik pada penelitian ini ditinjau dari nilai kekuatan gel adalah perlakuan pemasakan rumput laut di dalam larutan KOH 12%, dengan perbandingan *E. cottonii* dan volume larutan KOH 1:8. Karaginan kertas yang dihasilkan mempunyai karakteristik nilai kekuatan gel sebesar 578,5 g/cm<sup>2</sup>, kekentalan 15,0 cPs, kadar sulfat 18,1%, abu tak larut asam 0,1%, abu 14,1%, kadar air 9,4% dan rendemen 29,3%.

**ABSTRACT:** *Effect of concentration and ratio of potassium hydroxide solution to seaweed on quality of sheet carrageenan. By: Jamal Basmal, Th. Dwi Suryaningrum and Yusma Yennie*

Quality improvement of sheet carrageenan extracted from *Eucheuma cottonii* was carried out using several concentration of hot potassium hydroxide solution (4%, 6% and 12%). The ratio of *E. cottonii* to hot potassium hydroxide solution were 1:8 and 1:12. The heating time was 120 minutes at 70°–80°C. Carrageenan was then extracted from the seaweed by cooking in fresh water at 90°–95°C for 2 hours. It was found that *E. cottonii* treated with hot potassium hydroxide solution could increase the value of gel-strength and reduce the value of viscosity, ash, acid insoluble ash, and sulphate content. *E. cottonii* heated in 12% potassium hydroxide solution with the ratio between *E. cottonii* and potassium hydroxide of 1:8 produced the best sheet carrageenan based on the gel-strength (578.5 g/cm<sup>2</sup>), viscosity (15.0 cPs), sulphate content (18.1%), ash content (14.1%), acid insoluble ash (0.1%), moisture content (9.4%) and yield (29.3%).

**KEYWORDS:** *temperature, E. cottonii, KOH solution, sheet carrageenan*

### PENDAHULUAN

Karaginofit yang tumbuh dominan di perairan Indonesia adalah rumput laut jenis *Eucheuma* dan *Hypnea*. Berdasarkan struktur kimianya karaginan dapat dibagi menjadi 3 jenis yakni: *iota*, *kappa* dan *lamda-carrageenan*. Secara umum struktur molekul karaginan merupakan polisakarida rantai panjang tidak bercabang yang tersusun atas gugus 3,6-anhydro-D-galaktosa dan gugus sulfat ester. *i*-karaginan dapat diekstrak dari rumput laut jenis *E. spinosum* dan *E. muricatum*,  $\mu$ -karaginan dihasilkan dari rumput laut jenis *Chondrus chondrus* yang banyak terdapat di perairan subtropis, dan *k*-karaginan umumnya dihasilkan dari rumput laut jenis *E. cottonii*, *E. dule*, *E. (Kappaphycus) alvarezii* dan *Hypnea. E. cottonii*

dan *E. spinosum* dominan tumbuh di perairan Indonesia dan Filipina. Rumput laut penghasil *iota* yang tumbuh dominan di perairan Indonesia adalah *E. spinosum* yang diperkirakan mencapai 80–90%, sedangkan *K. alvarezii* sebagai penghasil *k*-karaginan mendominasi lahan budidaya di Indonesia (Istini & Zalnika, 1991)

*iota* terdiri dari D-galaktosa-4-sulfat dan 3,6-anhydro-D-galaktosa-2-sulfat,  $\lambda$ -*carrageenan* terdiri dari D-galaktosa-2-sulfat dan D-galaktosa-2,6-disulfat, sedangkan *k-carrageenan* (*k*-karaginan) merupakan polisakarida yang tersusun dari D-galaktosa-4-sulfat dengan ikatan 1,3 dan 3,6-anhidrous-galaktosa dengan ikatan atom C 1,4 (Towle, 1973). *k*-karaginan dari alga laut terbentuk dari  $\mu$ -karaginan dengan cara menghilangkan sulfat pada atom C-6 dalam galaktosa

<sup>\*)</sup> Peneliti pada Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan

6-sulfat dengan ikatan atom C 1,4 dan membentuk 3,6-anhidrous-galaktosa (Glicksman, 1983). Reaksi pembentukan *k*-karaginan dari  $\mu$ -karaginan dapat dilakukan dengan cara menghilangkan sebagian gugus sulfat ( $\text{OSO}_3^-$ ) dengan menggunakan borohidrida dalam kondisi alkali (Moirano, 1977). Disamping menggunakan bahan kimia gugus sulfat dapat pula dihilangkan dengan aktivitas enzim dekinkase pada atom C-6 dari  $\mu$ -karaginan menjadi 3,6-anhidrous-galaktosa pada *k*-karaginan (Glicksman, 1983).

Karaginan umumnya didapatkan dalam bentuk sodium, potasium atau kombinasi ion-ion tersebut di atas. Ion-ion tersebut sangat menentukan sifat-sifat fisika kimia karaginan. Misalnya potasium karaginan secara komersial adalah campuran antara  $\lambda$ - dan *k*-*carageenan* dan bersifat larut di dalam air hangat, tetapi hanya *k*-karaginan yang membentuk gel. Sodium karaginan larut di dalam air dingin tetapi tidak membentuk gel. Sifat-sifat karaginan adalah *thermally reversible*. Formasi gel didasarkan atas struktur *double helix* yang akan menurun pada suhu tinggi. Pada proses pendinginan, polimer *network* terbentuk dengan formasi pilinan rangkap (*double helix*) membentuk *junction zone* yang kemudian mengalami agregasi (Rees, 1969).

Kualitas polisakarida rumput laut sangat bergantung pada parameter ekstraksi seperti suhu, konsentrasi bahan kimia, rasio rumput laut dan media pengestrak, waktu ekstraksi dan teknik pemisahan polisakarida rumput laut dari bahan lain seperti selulosa, dan garam-garam lain. Semua parameter tersebut akan berpengaruh terhadap nilai kekentalan, daya larut, stabilitas produk, dan kekuatan gel (*gel strength*) serta nilai kekakuan (*rigidity*) (Towle, 1973). Media air sangat berperan penting untuk melarutkan/penarikan polisakarida dari *thallus* rumput laut. Ketidaktepatan jumlah air yang diberikan selama proses ekstraksi akan bermasalah dalam penarikan polisakarida serta mutu produk yang dihasilkan (Rees, 1969).

KOH telah dipakai dalam usaha meningkatkan kekuatan gel *k*-karaginan, tetapi pemberian larutan KOH yang berlebihan selama proses ekstraksi akan menyebabkan proses hidrolisis yang berakibat terjadinya penurunan mutu *k*-karaginan yang dihasilkan (Kirk-Othmer, 1968 dalam Purba, 1997). Selanjutnya dikatakan bahwa fungsi utama KOH dalam proses ekstraksi *k*-karaginan adalah mereduksi kadar lemak, dan protein. Adanya ion  $\text{K}^+$  berfungsi untuk mengikat gugus sulfat ( $\text{OSO}_3^-$ ). Kekuatan gel karaginan dapat ditingkatkan dengan melakukan proses pemasakan rumput laut di dalam larutan KOH. Istini & Zalnika (1991) melaporkan bahwa penggunaan konsentrasi larutan KOH dari 2% hingga 8% pada

suhu pemanasan 75°C dapat meningkatkan kekuatan gel karaginan dari 69,6 menjadi 243,6 g/cm<sup>2</sup>. Namun demikian hasil penelitian tersebut belum mencapai maksimum. Istini & Zalnika (1991) berpendapat bahwa nilai kekuatan gel masih dapat ditingkatkan dengan melakukan variasi konsentrasi larutan KOH yang lebih tinggi, tetapi dengan memperhatikan batas-batas penambahan yang telah diizinkan dalam makanan. Rasio rumput laut dengan larutan KOH juga berpengaruh terhadap penetrasi ion  $\text{K}^+$  ke dalam *thallus* rumput laut.

Tujuan penelitian ini adalah mencari rasio rumput laut dengan media air pemasak dan konsentrasi larutan KOH yang tepat dalam usaha meningkatkan kekuatan gel *k*-karaginan dan meminimalkan kadar abu *k*-karaginan.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan baku yang digunakan adalah rumput laut *Eucheuma cottonii* kering petani yang berasal dari pembudidaya rumput laut di Kabupaten Sumenep. Sedangkan bahan pembantu yang digunakan adalah KOH, dan KCl teknis.

### Metode

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan perlakuan konsentrasi KOH 4%, 6% dan 12%. Rasio rumput laut dan volume larutan KOH yang digunakan adalah: 1:8 (b/v) dan 1:12 (b/v) dan dimasak pada kisaran suhu 70°–80°C selama 2 jam. Untuk mendapatkan data yang akurat percobaan dilakukan dengan tiga kali ulangan.

Proses pembuatan karaginan kertas adalah sbb: rumput laut dimasak pada suhu antara 70°–80°C selama 2 jam dalam larutan KOH sesuai dengan konsentrasi perlakuan. Untuk selanjutnya dilakukan proses ekstraksi menggunakan air tawar dengan rasio 1:10. Proses ekstraksi dilakukan pada suhu 90°–95°C selama 2 jam. Bubur rumput laut yang terbentuk disaring menggunakan saringan kain kasa. Filtrat yang telah dipisahkan dari ampasnya ditambah garam KCl sebanyak 0,1% (b/v) dari volume filtrat, untuk selanjutnya diendapkan di dalam pan penjendal selama satu malam. Filtrat yang telah diendapkan tersebut dipotong-potong, dibungkus dengan kain kasa kemudian dipres untuk mereduksi air selama satu malam. Filtrat rumput laut yang telah dipres tersebut dikeringkan hingga menjadi karaginan kertas.

Untuk mengetahui kualitas karaginan yang dihasilkan dilakukan analisis produk yang meliputi: kadar air, kadar abu tak larut asam, kadar abu

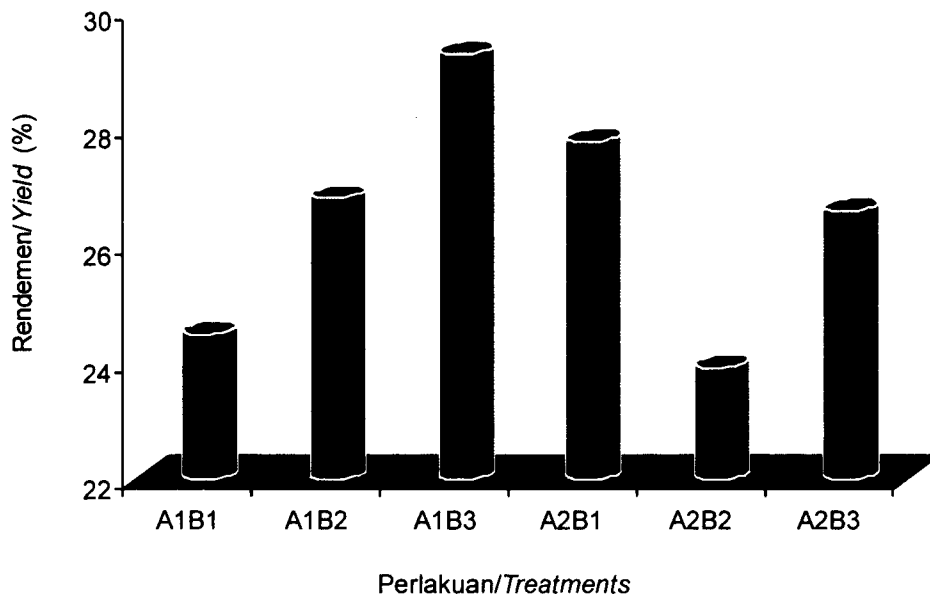
(Horwitz, 1980), kadar sulfat (Anon., 1986). Parameter fisik yang diuji adalah rendemen, nilai kekentalan yang diukur dari larutan karaginan 1,5% (b/v) pada suhu 75°C dengan menggunakan viskosimeter merek Brookfields dan kekuatan gel menggunakan prosedur Marine Colloid (1978).

**HASIL DAN BAHASAN**

**Rendemen**

Kisaran rendemen yang diperoleh pada penelitian ini antara 23,9%–29,25%, dengan nilai rendemen tertinggi ditemukan pada perlakuan pemasakan rumput laut dalam larutan KOH 12% dengan rasio rumput laut dan larutan KOH 1: 8, sedangkan terendah pada perlakuan pemasakan rumput laut dalam larutan KOH 6% dengan rasio rumput laut dan larutan KOH 1:12. Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan baik perlakuan konsentrasi KOH maupun rasio rumput laut : larutan KOH. Pada rasio rumput laut : larutan KOH 1:8, nilai rendemen cenderung meningkat paralel dengan perlakuan konsentrasi larutan KOH yang diberikan, namun pada rasio rumput laut : larutan KOH 1:12 cenderung berfluktuasi (Gambar 1).

Perlakuan dengan larutan KOH menghasilkan rendemen yang tinggi sebab kation K<sup>+</sup> dari KOH akan bersenyawa dengan rangkaian polimer karaginan membentuk k-karaginan sehingga akan memberikan tambahan berat pada rendemen karaginan yang dihasilkan. Lama ekstraksi dan suhu serta konsentrasi larutan KOH yang diberikan juga mempengaruhi rendemen karaginan. Nilai rendemen karaginan kertas yang rendah ditemukan pada perlakuan pemasakan dalam larutan KOH 4%, rasio rumput laut berbanding larutan KOH 1:8 yakni sebesar 24,5% dan perlakuan pemasakan dalam larutan KOH 6% dengan rasio rumput laut dan larutan KOH 1:12 sebesar 23,9%. Peningkatan rendemen dalam penelitian ini selain dipengaruhi oleh perlakuan larutan KOH juga dipengaruhi oleh penambahan garam KCl sebesar 0,1% (b/v) yang ditambahkan pada saat proses penjendalan filtrat rumput laut. Tujuannya untuk meningkatkan kekuatan gel karaginan kualitas pangan yang dihasilkan. Kadar air awal rumput laut juga berpengaruh terhadap rendemen karaginan yang dihasilkan. Pada penelitian ini kadar air rumput laut kering dari petani setelah dilakukan pengeringan ulang sekitar 35%. Suryaningrum *et al.* (1991) menemukan rendemen karaginan rumput laut asal Kabupaten Sumenep Madura sebesar 19,6% dengan kadar air



Catatan/Notes: A1 (rasio rumput laut : larutan KOH = 1:8)/ratio of seaweed to KOH solution = 1:8); A2 (rasio rumput laut : larutan KOH = 1:12)/ratio of seaweed to KOH solution = 1:12); B1 ( konsentrasi larutan KOH 4%/KOH concentration of 4%); B2 (konsentrasi larutan KOH 6%/KOH concentration of 6%); B3 (konsentrasi larutan KOH 12%/KOH concentration of 12%).

Gambar 1. Rendemen k-karaginan dari berbagai perlakuan konsentrasi KOH.  
Figure 1. Yield of k-carrageenan extracted by using various concentrations of KOH.

rumput laut 35,2%, sedangkan dari hasil penelitian ini rendemen yang dihasilkan di atas rata-rata yang dilaporkan pada penelitian Suryaningrum *et al.* (1991). Istini & Zatrika (1991) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi larutan KOH dapat meningkatkan rendemen karaginan. Dari hasil penelitian terbukti bahwa rendemen meningkat sesuai dengan peningkatan konsentrasi larutan KOH yang diberikan.

**Kadar Air**

Nilai kadar air tepung karaginan yang dihasilkan berkisar antara 8,2%–9,7%. Nilai kadar air terendah ditemukan pada pemasakan dalam larutan KOH 6% dengan rasio rumput laut dan larutan KOH 1:12, sebesar 8,2%, dan tertinggi pada perlakuan pemasakan dalam larutan KOH 12% dengan rasio rumput laut dan larutan KOH 1:12, sebesar 9,7% (Gambar 2).

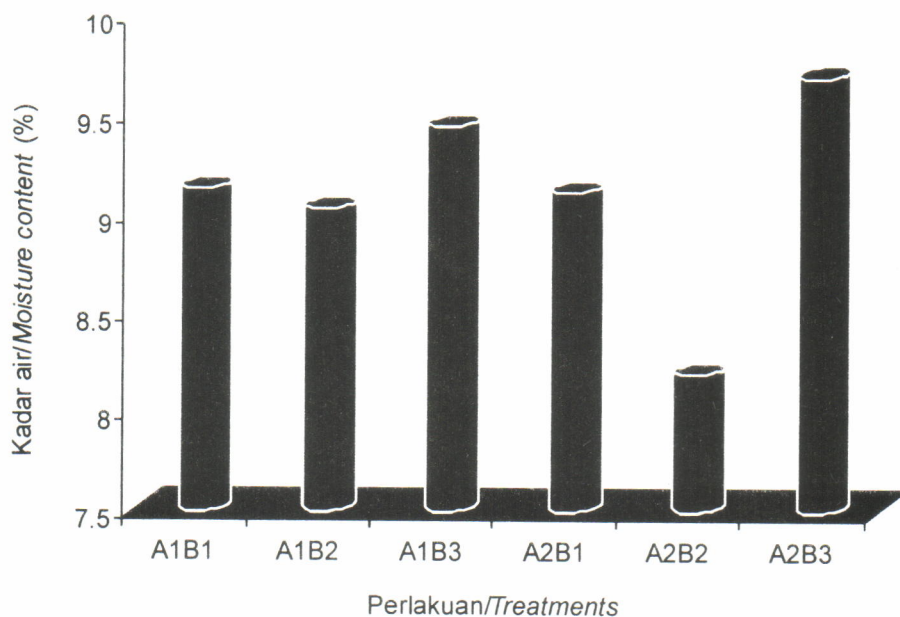
Perlakuan ekstraksi karaginan menggunakan kombinasi KOH dan KCl menghasilkan kadar air yang lebih rendah karena kation K<sup>+</sup> yang berasal dari senyawa KOH dan KCl mampu mengikat gugus sulfat yang mempunyai sifat hidrofilik (suka air), sehingga

proses pengeringan karaginan menjadi lebih cepat. Adanya K<sup>+</sup> dalam polimer karaginan akan menyebabkan terbentuknya agregasi sehingga polimer tidak banyak menyerap air. Pada perlakuan rasio rumput laut : jumlah larutan KOH 1:8 kadar air yang dihasilkan di dalam karaginan berfluktuasi, tetapi sebaliknya pada perlakuan rasio rumput laut : jumlah larutan KOH 1:12 penurunan kadar air berbanding terbalik dengan konsentrasi larutan KOH yang diberikan yakni nilai terendah kadar air justru diperoleh pada perlakuan larutan KOH 6%.

**Kadar Abu**

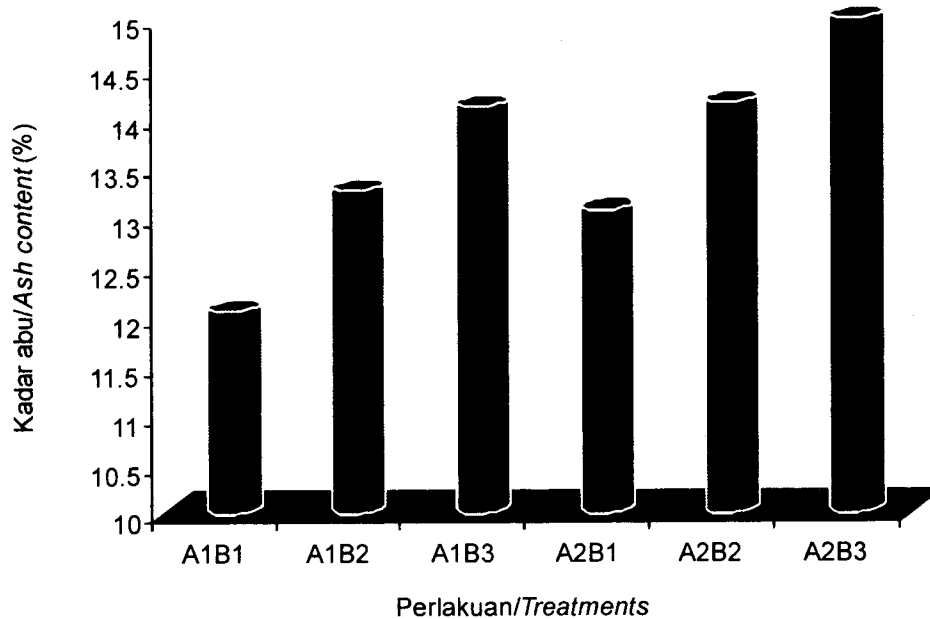
Rumput laut merupakan bahan dasar industri yang mengandung mineral tinggi seperti Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> dan Mg<sup>2+</sup>. Abu dalam bahan pangan adalah sisa organik yang berupa mineral kering dari bahan yang telah dipanaskan hingga 500°C–600°C. Beberapa mineral tidak terbakar meskipun dipanaskan hingga 600°C seperti kation Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> dan Mg<sup>2+</sup> akan dihitung sebagai abu.

Kadar abu yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara 12,1%–15,0%. Nilai terendah



Catatan/Notes: A1 (rasio rumput laut : larutan KOH = 1:8)/ratio of seaweed to KOH solution = 1:8); A2 (rasio rumput laut : larutan KOH = 1:12)/ratio of seaweed to KOH solution = 1:12); B1 ( konsentrasi larutan KOH 4%/KOH concentration of 4%); B2 (konsentrasi larutan KOH 6%/KOH concentration of 6%); B3 (konsentrasi larutan KOH 12%/KOH concentration of 12%).

Gambar 2. Kadar air k-karaginan dari berbagai perlakuan konsentrasi KOH.  
Figure 2. Moisture content of k-carrageenan extracted by using various concentrations of KOH.



Catatan/Notes: A1 (rasio rumput laut : larutan KOH = 1:8)/ratio of seaweed to KOH solution = 1:8);  
 A2 (rasio rumput laut : larutan KOH = 1:12)/ratio of seaweed to KOH solution = 1:12);  
 B1 ( konsentrasi larutan KOH 4%/KOH concentration of 4%);  
 B2 (konsentrasi larutan KOH 6%/KOH concentration of 6%);  
 B3 (konsentrasi larutan KOH 12%/KOH concentration of 12%).

Gambar 3. Kadar abu *k*-karaginan dari berbagai perlakuan konsentrasi KOH.  
 Figure 3. Ash content of *k*-carrageenan extracted by using various concentrations of KOH.

ditemukan pada perlakuan pemasakan rumput laut di dalam larutan KOH 4% dengan rasio rumput laut dan larutan KOH 1:8 yakni sebesar 12,1%, sedangkan tertinggi diperoleh pada perlakuan pemasakan rumput laut dalam larutan KOH 12% dengan rasio rumput laut dan larutan 1:12 sebesar 15,0%. Antar perlakuan dan interaksinya menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5% terhadap kadar abu karaginan. Peningkatan kadar abu adalah paralel dengan peningkatan konsentrasi KOH yang diberikan selama perlakuan. Larutan KOH telah menyebabkan kation  $K^+$  bereaksi dengan karaginan membentuk *k*-karaginan sehingga menghasilkan kadar abu yang tinggi. Pada perlakuan konsentrasi KOH 4% menghasilkan nilai kadar abu terendah, hal ini disebabkan kemungkinan jumlah kation  $K^+$  yang bereaksi dengan karaginan lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi KOH yang lebih tinggi. Sebagai perbandingan kadar abu yang dihasilkan oleh Mukti (1987) dengan alkohol sebagai bahan pengendap berkisar antara 18,7–20,8% dan yang diperoleh Luthfy (1988) sebesar 31,4%. Penelitian Suryaningrum *et al.* (1991) melaporkan bahwa kadar

abu pada karaginan adalah sebesar 21,7% dengan menggunakan alkohol sebagai bahan pengendap. Dibandingkan dengan hasil yang telah didapat oleh peneliti terdahulu, kadar abu pada penelitian ini jauh lebih kecil yang berarti ada perbaikan kualitas karaginan yang dihasilkan. Hal ini mungkin disebabkan adanya perbedaan teknik pengolahan. Pada percobaan ini rumput laut telah mendapatkan perlakuan alkali panas. Salah satu tujuan proses alkali panas adalah mereduksi bahan-bahan lain selain karaginan di dalam *thallus* rumput laut. Pada Gambar 3 dapat dilihat kadar abu karaginan yang telah diperlakukan dengan larutan KOH.

#### Kadar Abu Tak Larut Asam

Nilai kadar abu tak larut asam yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara 0,1–0,2%, nilai terendah ditemukan pada perlakuan pemasakan pada larutan KOH 12% dengan rasio rumput laut dan volume larutan KOH 1:8, sedangkan tertinggi pada perlakuan pemasakan dalam larutan KOH 4% dengan rasio rumput laut dan volume larutan KOH 1:12.



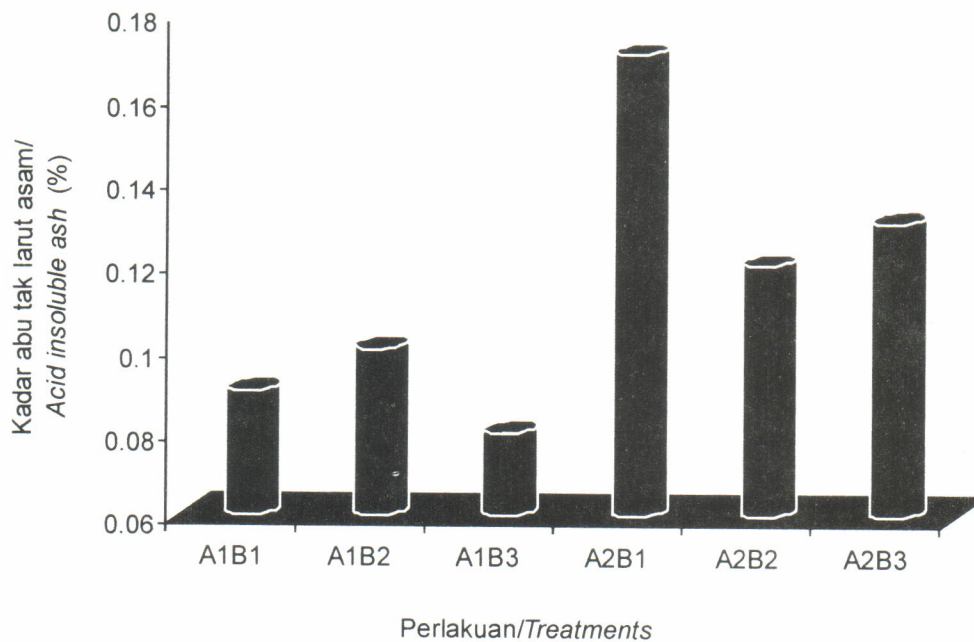
Namun demikian semua nilai kadar abu tak larut asam di bawah ketentuan yang ditetapkan oleh FCC (1981) yakni maksimal 1%. Kadar abu tak larut asam yang tinggi di dalam suatu produk menunjukkan adanya kontaminasi dari luar baik dalam proses pengolahan maupun dalam proses lainnya.

Adanya perbedaan nilai kadar abu tak larut asam disebabkan oleh adanya mineral tidak larut asam yang mencemari produk karaginan dengan kadar yang berbeda, sehingga menghasilkan nilai kadar abu tak larut asam yang berbeda pula. Pada Gambar 4 dapat dilihat perbedaan kadar abu tak larut asam pada masing-masing perlakuan. Perlakuan yang berperan dalam penentuan nilai kadar abu tak larut asam pada penelitian ini adalah rasio rumput laut dan volume larutan KOH. Penggunaan rasio rumput laut dan volume larutan KOH 1:12 cenderung mempunyai kadar abu tak larut asam meningkat sesuai dengan konsentrasi larutan KOH yang diberikan. Oleh sebab itu kemungkinan kontaminasi disebabkan oleh penggunaan KOH, karena KOH yang digunakan

adalah KOH teknis dengan tingkat kemurniannya 98%.

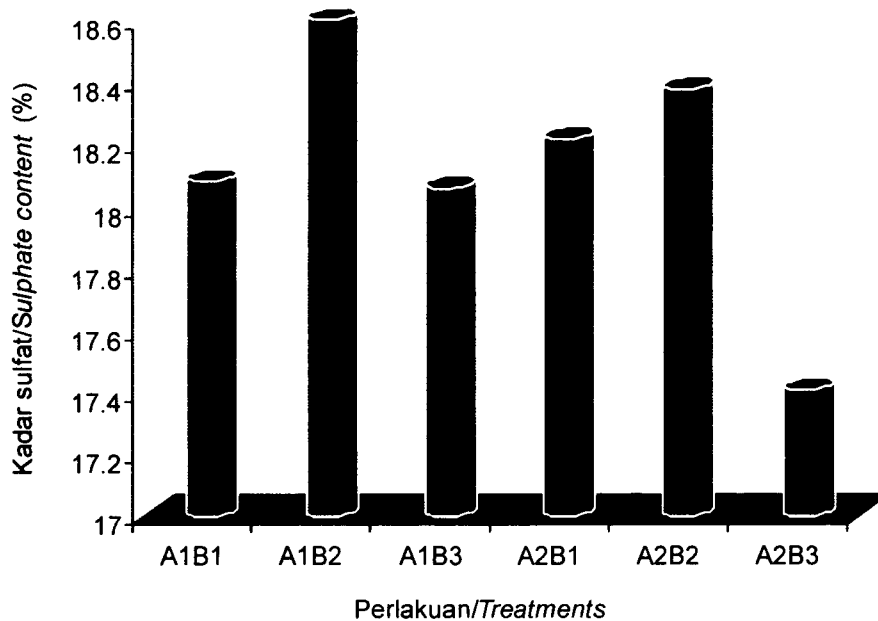
### Kadar Sulfat

Baik rumput laut penghasil agar, maupun penghasil karaginan mengandung gugus sulfat ( $\text{OSO}_3^-$ ) yang merupakan salah satu faktor penentu kualitas produk rumput laut. Kadar sulfat yang ditetapkan oleh FCC (1981) berkisar antara 18–40%. Karaginan hasil ekstraksi dari rumput laut jenis *E.cottonii* asal Kabupaten Sumenep ini diidentifikasi sebagai *k*-karaginan, hal ini disebabkan teknik ekstraksi menggunakan kation  $\text{K}^+$  yang akan mengubah  $\mu$ -karaginan menjadi *k*-karaginan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kadar sulfat untuk semua perlakuan berkisar antara 17,4%–18,6% (Gambar 5). Nilai kadar sulfat tertinggi ditemukan pada perlakuan pemasakan dalam larutan KOH 6% dengan rasio rumput laut dan volume larutan KOH 1:8, sedangkan terendah ditemukan pada perlakuan pemasakan dalam larutan KOH 12% dengan rasio rumput laut dan vo-



Catatan/Notes: A1 (rasio rumput laut : larutan KOH = 1:8)/ratio of seaweed to KOH solution = 1:8); A2 (rasio rumput laut : larutan KOH = 1:12)/ratio of seaweed to KOH solution = 1:12); B1 ( konsentrasi larutan KOH 4%/KOH concentration of 4%); B2 (konsentrasi larutan KOH 6%/KOH concentration of 6%); B3 (konsentrasi larutan KOH 12%/KOH concentration of 12%).

Gambar 4. Kadar abu tak larut asam dalam *k*-karaginan dari berbagai perlakuan konsentrasi KOH.  
Figure 4. Acid insoluble ash of *k*-carrageenan extracted by using various concentrations of KOH.



Catatan/Notes: A1 (rasio rumput laut : larutan KOH = 1:8)/ratio of seaweed to KOH solution = 1:8;  
 A2 (rasio rumput laut : larutan KOH = 1:12)/ratio of seaweed to KOH solution = 1:12);  
 B1 ( konsentrasi larutan KOH 4%/KOH concentration of 4%);  
 B2 (konsentrasi larutan KOH 6%/KOH concentration of 6%);  
 B3 (konsentrasi larutan KOH 12%/KOH concentration of 12%).

Gambar 5. Kadar sulfat *k*-karaginan dari berbagai perlakuan larutan KOH.  
 Figure 5. Sulphate content of *k*-carrageenan extracted by using various concentrations of KOH.

lume larutan KOH 1:12 (A2). Namun demikian semua perlakuan menghasilkan nilai kadar sulfat sesuai yang telah ditetapkan oleh FCC (1981).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan mempengaruhi kadar sulfat. Penurunan kadar sulfat dapat dicapai pada penelitian ini dengan memberikan konsentrasi larutan KOH lebih tinggi. Kation  $K^+$  akan bereaksi dengan gugus sulfat ( $OSO_3^-$ ) membentuk  $K_2SO_4$  yang larut di dalam air. Tetapi karena gugus sulfat tersebut ada di antara koagulan karaginan sehingga pada saat pemisahan tidak semua gugus sulfat dapat ditarik dari polimer karaginan. Mantell (1947) melaporkan bahwa  $Ca^{2+}$  dapat mengikat gugus sulfat yang terdapat dalam rantai polimer karaginan. Bila rangkaian polimer tersebut ditambah air, maka akan mengakibatkan terlepasnya gugus sulfat dari rangkaian polimer karaginan untuk membentuk  $CaSO_4$  dan  $H_2SO_4$ .

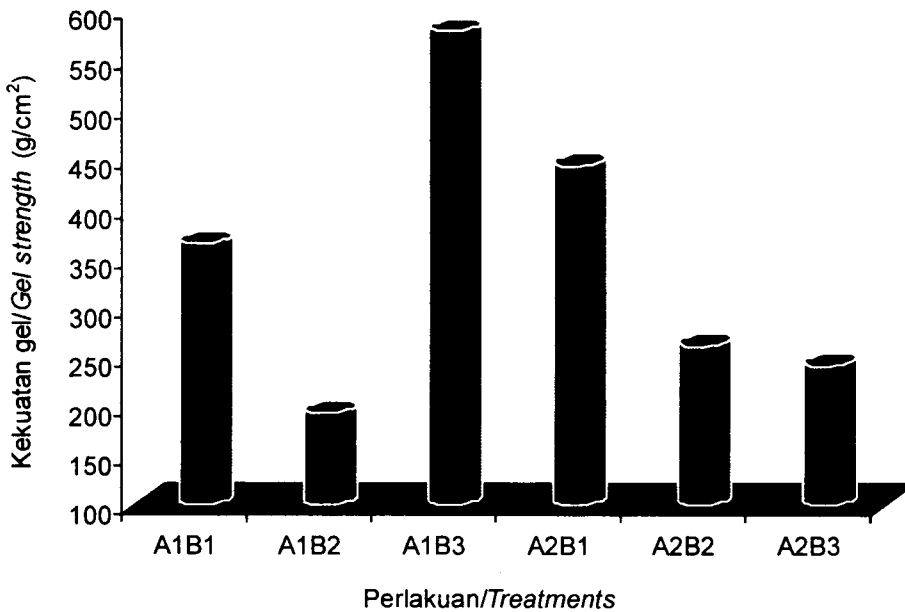
Berdasarkan teori ini maka kemungkinan kation  $K^+$  juga mempunyai fungsi yang sama dengan kation  $Ca^{2+}$ , sebab penggunaan larutan KOH dalam penelitian ini ternyata dapat mereduksi kadar sulfat dalam rumput

laut *E. cottonii* dari 28% menjadi antara 17,4%–18,2%.

#### Kekuatan Gel

Letak gugus sulfat sangat berpengaruh terhadap pembentukan gel karaginan. Model molekul yang gugus sulfatnya pada atom C-2 yang terikat pada 3,6-anhidro-galaktosa terproyeksi keluar sehingga tidak menghalangi pilihan ganda. Sulfat pada atom C-4 yang terikat pada unit D-galaktosa misalnya pada *k*- dan *i*-karaginan juga terproyeksi keluar. Tetapi adanya sulfat pada atom C-6 pada ikatan 1,4 akan mengakibatkan terbentuknya tekukan dalam rantai polimer sehingga menghalangi terbentuknya pilinan ganda (Moirano, 1977). Semakin tinggi kandungan sulfat, kekuatan gel semakin rendah tetapi nilai kekentalan menjadi tinggi.

Hasil penelitian menunjukkan kekuatan gel karaginan berkisar antara 193,34–578,47 g/cm<sup>2</sup>. Nilai terendah ditemukan pada perlakuan pemasakan rumput laut di dalam larutan KOH 6% dengan rasio rumput laut dan volume larutan KOH 1:8, sedangkan tertinggi ditemukan pada perlakuan pemasakan



Catatan/Notes: A1 (rasio rumput laut : larutan KOH = 1:8)/ratio of seaweed to KOH solution = 1:8;  
A2 (rasio rumput laut : larutan KOH = 1:12)/ratio of seaweed to KOH solution = 1:12);  
B1 ( konsentrasi larutan KOH 4%/KOH concentration of 4%);  
B2 (konsentrasi larutan KOH 6%/KOH concentration of 6%);  
B3 (konsentrasi larutan KOH 12%/KOH concentration of 12%).

Gambar 6. Kekuatan gel *k*-karaginan dari berbagai perlakuan konsentrasi KOH.  
Figure 6. Gel-strength of *k*-carrageenan extracted by using various concentrations of KOH.

rumpun laut di dalam larutan KOH 12% dengan rasio rumput laut dan volume larutan KOH 1:8. Pada Gambar 6 dapat dilihat nilai kekuatan gel masing-masing perlakuan. Peningkatan kekuatan gel disebabkan oleh adanya daya tarik ionik antara elektro negatif ester sulfat dengan kation tertentu (Rey & Labuza, 1981). Menurut Towle (1973) karaginan membutuhkan kation tertentu seperti  $K^+$ ,  $Rb^+$ ,  $Cs^+$  dan  $NH_4^+$  dalam mengimbangi pembentukan gel.

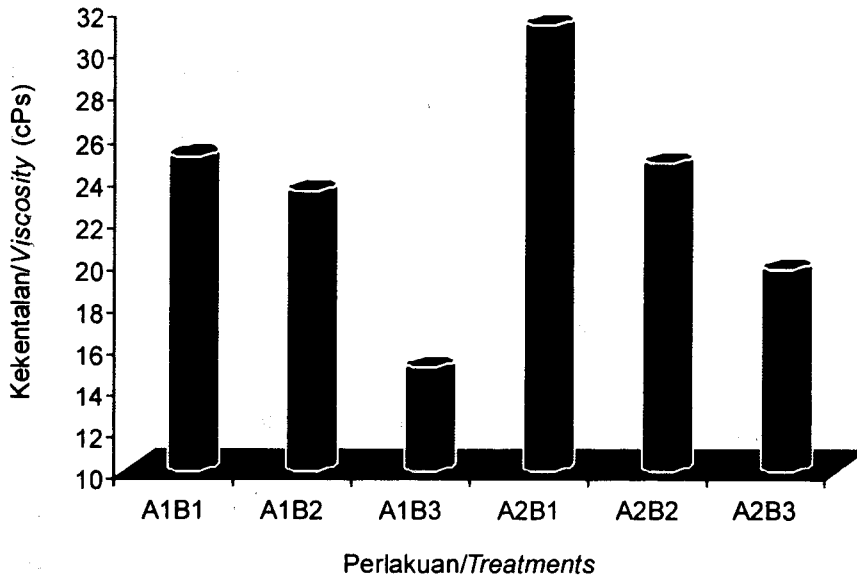
Gel polisakarida merupakan struktur tiga dimensi yang terbentuk dari larutan polimer. Proses pembentukan gel terjadi karena adanya ikatan antar rantai polimer sehingga membentuk struktur tiga dimensi yang mengandung pelarut pada celah-celahnya. Kation  $K^+$  dapat berfungsi sebagai bahan pengikat antar rantai polimer karaginan dengan memperkuat struktur tiga dimensi sehingga polimer tersebut akan mempertahankan bentuknya jika dikenai tekanan (Rees, 1969).

#### Nilai Kekentalan

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kekentalan larutan karaginan sangat bervariasi tergantung konsentrasi larutan dan rasio rumput laut

dengan jumlah larutan yang diberikan selama proses pemasakan. Nilai kekentalan karaginan yang telah mendapatkan perlakuan berkisar antara 15,0–31,2 cPs, nilai terendah ditemukan pada perlakuan pemasakan rumput laut dalam larutan KOH 12% dengan rasio rumput laut dan volume larutan KOH 1:8, sedangkan nilai kekentalan tertinggi ditemukan pada perlakuan pemasakan rumput laut dalam konsentrasi larutan KOH 4% dengan rasio rumput laut dan volume larutan KOH 1:12. Nilai kekentalan selain dipengaruhi oleh teknik dan jumlah bahan kimia yang diberikan selama proses ekstraksi juga dipengaruhi oleh temperatur, jenis karaginan, berat molekul dan logam berat yang terkandung di dalam karaginan tersebut (Towel, 1973). Kation divalent seperti  $Ca^{2+}$  dan  $Mg^{2+}$  dapat mempengaruhi nilai kekentalan larutan karaginan. Kation ini diduga terakumulasi pada lingkungan rumput laut yang dibudidayakan. Nilai kekentalan berbanding terbalik dengan kekuatan gel, yakni apabila nilai kekentalan meningkat maka terjadi penurunan nilai kekuatan gel. Hal ini terjadi karena keberadaan gugus sulfat, semakin tinggi kadar sulfat di dalam karaginan maka nilai kekentalan juga semakin tinggi. Pada Gambar 7 dapat dilihat nilai kekentalan karaginan setelah mendapatkan perlakuan.





Catatan/Notes: A1 (rasio rumput laut : larutan KOH = 1 : 8)/ratio of seaweed to KOH solution = 1 : 8);  
 A2 (rasio rumput laut : larutan KOH = 1:12)/ratio of seaweed to KOH solution = 1 : 12);  
 B1( konsentrasi larutan KOH 4%/KOH concentration of 4%);  
 B2 (konsentrasi larutan KOH 6%/KOH concentration of 6%);  
 B3 (konsentrasi larutan KOH 12%/KOH concentration of 12%).

Gambar 7. Nilai kekentalan k-karaginan dari berbagai perlakuan konsentrasi KOH.  
 Figure 7. Viscosity value of k-carrageenan extracted by using various concentrations of KOH.

Perlakuan pemasakan dalam larutan KOH 12% dengan rasio rumput laut dan volume larutan KOH 1:8 menghasilkan nilai kekentalan larutan karaginan sebesar 15,0 cPs, kemungkinan ini disebabkan sejumlah gugus sulfat ( $OSO_3^-$ ) yang bereaksi dengan kation  $K^+$  membentuk kalium sulfat dan asam sulfat. Sebaliknya pada perlakuan pemasakan dalam larutan KOH 4% dengan rasio rumput laut dan volume larutan KOH 1:12 menghasilkan nilai kekentalan larutan karaginan lebih tinggi yakni sebesar 31,2 cPs. Peningkatan nilai kekentalan larutan karaginan ini terjadi disebabkan oleh kation  $K^+$  yang bereaksi dengan gugus sulfat membentuk mono dan dieter sulfat yang jumlahnya sedikit, sehingga kandungan sulfat dalam polimer karaginan meningkat. Jumlah sulfat yang tinggi dalam polimer karaginan menyebabkan peningkatan nilai kekentalan larutan karaginan.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Perlakuan pemasakan rumput laut *E. cottonii* sebelum proses ekstraksi dilakukan dapat meningkatkan kekuatan gel karaginan, menurunkan

nilai kekentalan larutan karaginan, menurunkan kadar abu tak larut asam, abu, dan sulfat. Perlakuan terbaik pada penelitian ini ditinjau dari nilai kekuatan gel adalah perlakuan pemasakan rumput laut di dalam larutan KOH 12% dengan rasio rumput laut dan volume larutan KOH 1:8 yang menghasilkan karaginan dengan kekuatan gel sebesar 578,5 g/cm<sup>2</sup>, kekentalan 15,0 cPs, kadar sulfat 18,1%, kadar abu tak larut asam 0,9%, kada abu 14,1%, kadar air 9,4% dan rendemen sebesar 29,3%.

**Saran**

Meskipun *gel strength* karaginan hasil penelitian sebesar 578,5 g/m<sup>2</sup>, pasar menginginkan karaginan dengan kekuatan gel karaginan di atas 800 g/cm<sup>2</sup>. Untuk itu perlu dilakukan penelitian teknik peningkatan nilai kekuatan gel karaginan dengan memperbanyak kation  $K^+$  selama proses ekstraksi.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonymous. 1986. *Specification for Identity and Purity of Certain Food Additives*. FAO and Nutrition Paper 34: 22.  
 Food Chemical Codex. 1981. *Carrageenan*. National Academy Press, Washington. 75 pp.

- Glicksman, M. 1983. *Food Hydrocolloid*. Vol II. CRC Press, Boca Raton Florida. 183 pp.
- Horwitz, W. 1980. *Official Method of Analysis*. 13<sup>rd</sup> (ed). Washington D.C. 1018 pp.
- Istini, S. dan Zalnika, A. 1991. Optimasi proses semirefine carrageenan dari rumput laut *Eucheuma cottonii*. *Prosiding Temu Karya Ilmiah Teknologi Pasca Panen Rumput Laut*. Jakarta, 11–12 Maret 1991. p. 87–100.
- Luthfy, S. 1988. *Mempelajari Ekstraksi Karaginan dengan Metode Semi refine dari Eucheuma cottonii*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 106 pp.
- Mantell, C.L. 1947. *The Water Soluble Gum in Resin*. Reinhold Publishing Corporation, New York. 105 pp.
- Marine Colloid FMC. 1978. *Raw Material Test Laboratory Standard Practice*. Marine Colloids. Div. Corp. Springfield. New Jersey, USA. 53 pp.
- Moirano, A.L., 1977. Sulphate polysaccharides. In Graham, H.D. (ed). *Food Colloids*. The AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut. 381 pp.
- Mukti, E.D.W. 1987. *Ekstraksi dan Analisa Sifat Fisiko Kimia Karaginan dari Rumput Laut Jenis E. cottonii*. Masalah khusus. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 82 pp.
- Purba, H.G. 1997. *Pengaruh Konsentrasi Tepung Karaginan Eucheuma cottonii terhadap Permen Jelly*. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan, IPB Bogor.
- Rees, D.A. 1969. Structure, conformation and mechanism in the formation of polysaccharide gels and networks. *J. Adv. in Crab. Chim. and Biochem.* 24: 108.
- Rey, D.K. and Labuza, T.P. 1981. Characterization of the effect of solution on the water-binding and gel strength properties of carrageenan. *J. Food Sci.* 46: 786–789.
- Suryaningrum, Th.D., Murtini, J.T., dan Erlina, M.D. 1991. Sifat fisiko kimia karaginan dari beberapa lokasi budidaya rumput laut di Indonesia. *Prosiding Temu Karya Ilmiah Teknologi Pasca Panen Rumput Laut*. Jakarta, 11–12 Maret 1991. p. 75–82.
- Towle, D. 1973. Carrageenan. In Whistler, R.L. (ed). *Industrial Gums: Polysaccharides and Their Derivates*, Academic Press, New York. 109 pp.