

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi dan Morfologi Rumput Laut *Gigartina* sp.

Berdasarkan morfologinya, rumput laut tidak memperlihatkan adanya perbedaan antara akar, batang, daun, sehingga bentuk rumput laut dikenal dengan *thallus*. Algae merah (Rhodophyta) merupakan penghasil karaginan, yang mempunyai ciri-ciri sebagai berikut (Aslan, 1998):

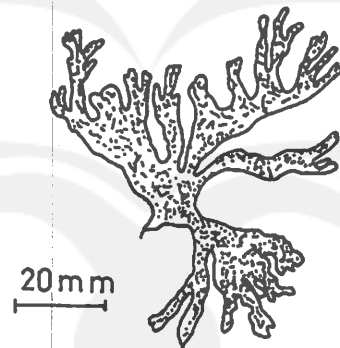
1. memiliki pigmen fikobilin,
2. berwarna merah tua, merah muda, pirang, coklat, kuning, dan hijau,
3. memiliki persediaan makanan berupa kanji (*floridean starch*),
4. alat pelekat (*holdfast*) terdiri dari perakaran sel tunggal atau sel banyak,
5. reproduksi seksual dengan karpogonia dan spermatia,
6. hidup di perairan laut daerah tropis.

Gigartina sp. yang digunakan dalam penelitian ini termasuk dalam golongan algae merah, dengan klasifikasi sebagai berikut :

Divisio : Rhodophyta
Classis : Rhodophyceae
Subclassis : Florideophycideae
Ordo : Gigartinales
Familia : Gigartinaceae
Genus : Gigartina
Spesies : *Gigartina* sp.

Sumber : Dawes, 1998

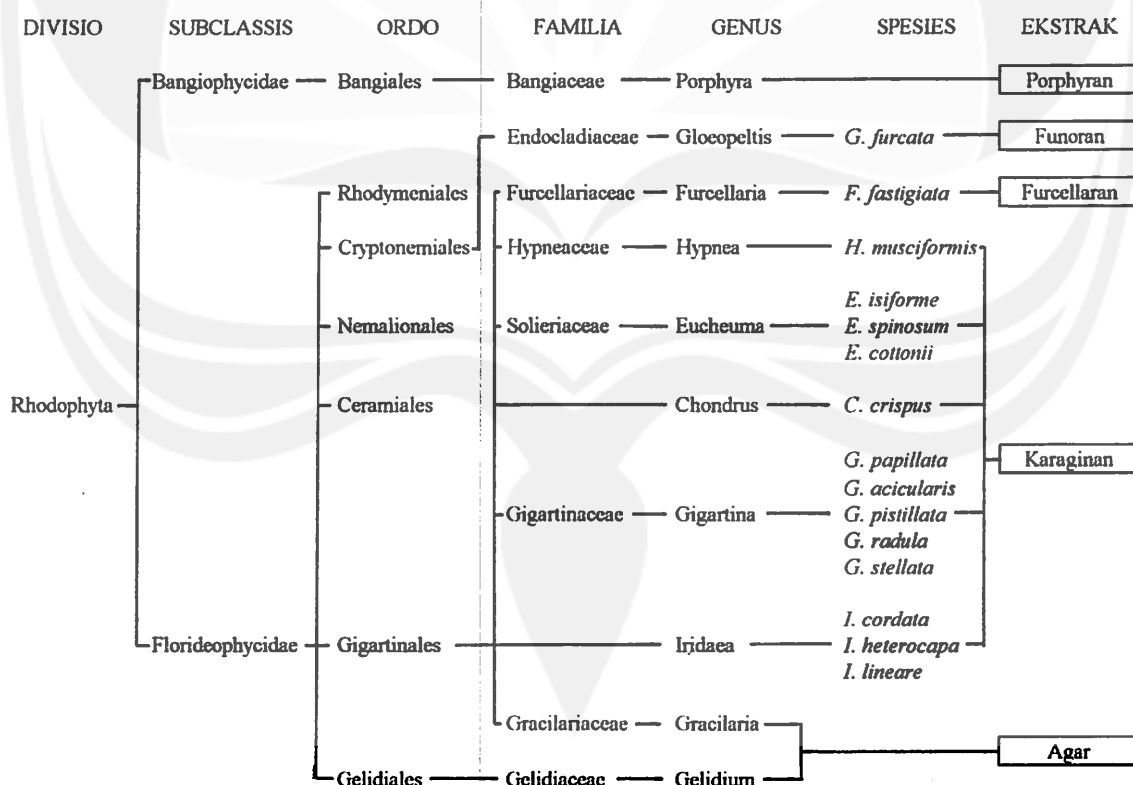
Menurut Aslan (1998), ciri-ciri *Gigartina* sp. antara lain : *thallus*nya membentuk lembaran, substansi *thallus* lunak seperti gel, warnanya merah tua atau pirang, *sistokarp* jelas terlihat berupa bintilan di permukaan *thallus*, sedangkan *spermatangianya* mengelompok di ujung percabangan.



Gambar 1. Rumput Laut *Gigartina* sp.
(Sumber : Aslan, 1998)

B. Karaginan

Karaginan merupakan getah rumput laut yang dapat diekstraksi dari kelompok penghasil karaginan (*carragenophyt*). Kelompok rumput laut yang menghasilkan karaginan berasal dari kelas Rhodophyceae (alga merah) (Sadhori, 1995). Berat getah rumput laut ini dapat mencapai 70% dari berat kering dari dinding sel. Karaginan dapat diperoleh dari *Gigartina stellata*, *Chondrus crispus*, *Eucheuma cottonii*, *Eucheuma spinosum*, *Eucheuma uncinatum*, *Hypnea musciformis*, dan sebagainya (Aslan, 1998; Hoppe, 1979; dan Lee, 1980). Beberapa tipe getah rumput laut yang dapat diperoleh dari alga merah dapat dilihat pada Gambar 2.

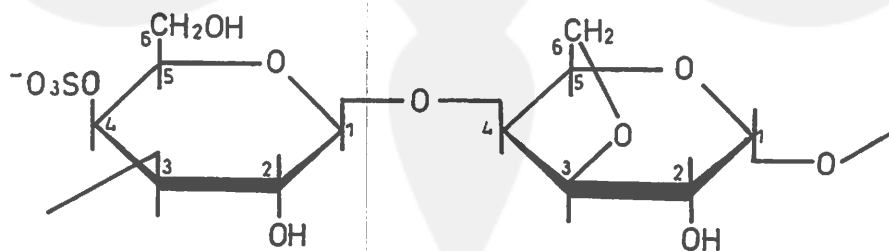


Gambar 2. Beberapa tipe getah rumput laut yang dapat diperoleh dari alga merah (Sumber : Dawes, 1981)

B.1. Jenis Karaginan

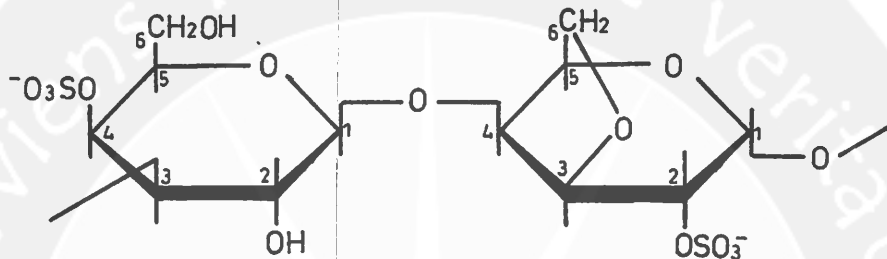
Karaginan merupakan polisakarida yang linier dan merupakan molekul galaktan dengan unit-unit utamanya adalah galaktosa. Karaginan dapat mengandung lebih dari 1.000 residu galaktosa. Karaginan dibagi atas 3 kelompok utama, yaitu kappa, iota, dan lambda karaginan yang memiliki struktur dan bentuk yang jelas (Winarno, 1990).

B.1.1. Kappa (κ) karaginan terdiri dari unit berulang β (1 \rightarrow 3) D-galaktosa-4-sulfat dan α (1 \rightarrow 4) 3,6-anhidro-D-galaktosa. Struktur ini dibentuk dari mu karaginan yang memiliki gugus 6-sulfat pada unit α (1 \rightarrow 4) D-galaktosa-6-sulfat. Adanya gugus 6-sulfat dapat menurunkan daya gelasi karaginan, tetapi pemberian alkali dapat menyebabkan transeliminasi gugus 6-sulfat, yang menghasilkan 3,6-anhidro-D-galaktosa sehingga kekuatan gel dapat meningkat. Adanya ion kalium akan dapat membentuk gel yang rapuh (Winarno, 1990).



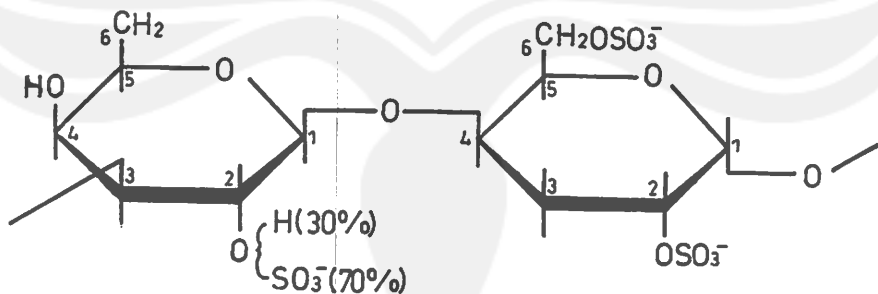
Gambar 3. Struktur kappa karaginan (Guiseley *et al.*, 1980)

B.1.2. Iota (ι) karaginan ditandai dengan adanya gugus 4-sulfat pada setiap residu D-galaktosa dan gugus 2-sulfat pada setiap gugus 3,6-anhydro-D-galaktosa. Gugus 2-sulfat tidak dapat dihilangkan dengan penambahan alkali, tetapi gugus 6-sulfat yang ada dapat dihilangkan dengan pemberian alkali. Adanya ion kalsium akan dapat membentuk gel yang elastik (Winarno, 1990).



Gambar 4. Struktur iota karaginan (Guiseley *et al.* 1980)

B.1.3. Lambda (λ) karaginan terdiri unit berulang sebuah residu *disulphated* α (1 \rightarrow 4) D-galaktosa-2,6-disulfat dan β (1 \rightarrow 3) D-galaktosa-2-sulfat. Lambda karaginan memiliki gugus 2-sulfat pada segmen β (1 \rightarrow 3) D-galaktosa-2-sulfat dan gugus 2-sulfat ini dapat mencapai 70% (Winarno, 1990).



Gambar 5. Struktur lambda karaginan (Guiseley *et al.* 1980)

Perbedaan struktur antara ketiga jenis karaginan menyebabkan adanya perbedaan sifat-sifat kelarutan dan gelasi. Perbedaan sifat-sifat tersebut terdapat pada Tabel 1.

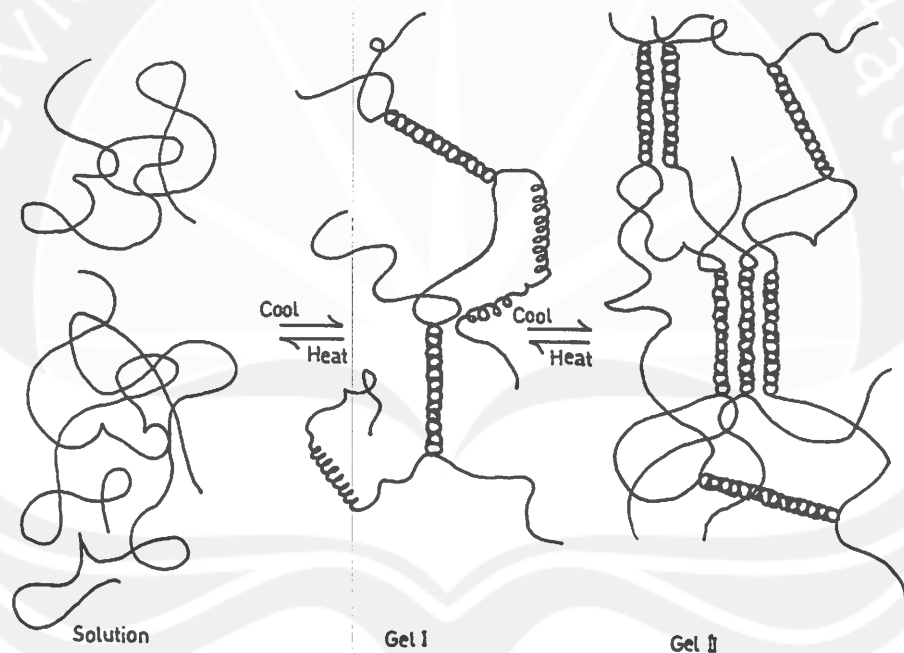
Tabel 1. Perbandingan sifat antara kappa, iota, dan lambda karaginan

Sifat	Kappa	Iota	Lambda
Kelarutan			
a. Air panas	larut di atas 75°C	larut di atas 75°C	larut
b. Air dingin	tidak larut	tidak larut	larut
c. Susu panas	larut	larut	larut
d. Susu dingin	tidak larut	tidak larut	larut
e. Larutan gula 65%	larut jika panas	sedikit larut jika panas	larut jika panas
Gelasi			
a. Efek kation	Membentuk gel paling kuat dengan K ⁺	membentuk gel paling kuat dengan Ca ⁺	tidak dapat membentuk gel
b. Tipe gel	rapuh	elastik	tidak dapat membentuk gel

Sumber : Guiseley *et al.*, 1980

Kappa dan iota karaginan dapat membentuk gel yang bersifat reversibel. Struktur kappa dan iota karaginan memungkinkan bagian dari 2 molekul masing-masing membentuk *double helix* yang mengikat rantai molekul menjadi bentuk jaringan tiga dimensi atau gel, sedangkan lambda karaginan tidak mampu membentuk *double helix* tersebut karena gugus sulfat pada C-2 pada unit β (1 \rightarrow 3) D-galaktosa posisinya secara stereoisomer tidak sesuai karena bertindak seolah-olah seperti tanduk yang dapat mencegah terjadinya pembentukan *double helix*. Pada suhu di atas *melting point* gel, polimer karaginan di dalam larutan berupa *random coil*. Pada pendinginan, sebuah jaringan polimer tiga dimensi terbentuk (Gel I) dan

pendinginan selanjutnya terbentuk agregasi polimer karaginan (Gel II) (Guiseley *et al.*, 1980). Kappa karaginan dapat membentuk gel dengan adanya ion kalium dan iota karaginan dapat membentuk gel dengan adanya ion kalsium. deMan (1997), menggambarkan mekanisme pembentukan gel sebagai susunan kancing tarik (*zipper arrangement*) antara bagian-bagian sejajar polimer sulfat rantai lurus dan ion kalium terkunci antara residu sulfat yang bergantian.



Gambar 6. Pembentukan gel pada kappa dan iota karaginan (Guiseley *et al.*, 1980)

Menurut Picullel (1995), ciri-ciri yang menonjol pada karaginan adalah keanekaragamannya, tergantung sumber rumput laut dan metode isolasinya. Kemampuan karaginan untuk membentuk gel dipengaruhi oleh struktur dan kondisi molekuler lingkungannya, seperti adanya ion kalium ataupun natrium.

B.2. Ekstraksi Karaginan

Ekstraksi merupakan salah satu tahap pengolahan yang cukup banyak dijumpai dalam pengolahan bahan pangan dan industri. Ekstraksi juga merupakan salah satu proses pemisahan (isolasi). Pada umumnya sebagai produk utama dari ekstraksi berupa campuran antara pelarut dengan komponen yang terlarut atau komponen yang dipisahkan (Supriyanto, 1992).

Proses ekstraksi karaginan diawali dengan pencucian rumput laut dengan air tawar untuk menghilangkan kotoran-kotoran, kemudian dijemur di bawah sinar matahari hingga kering (Aslan, 1998). Menurut Strong (1975), rumput laut yang sudah kering dicuci kembali sebelum proses ekstraksi untuk menghilangkan garam dan pasir. Rumput laut dicuci dengan menggunakan larutan asam atau dengan air dingin. Cara yang disarankan adalah dengan mencuci rumput laut dengan larutan asam nitrat selama 15 menit, kemudian rumput laut yang sudah ditiriskan dicuci dengan air dingin selama 10 menit.

Rumput laut yang sudah melalui proses pengeringan dan pencucian diekstraksi dalam larutan alkalis yang panas (Aslan, 1998). Beberapa alkali yang dapat digunakan antara lain Na_2CO_3 , K_2CO_3 , Li_2CO_3 , NaOH , KOH , LiOH , dan Ca(OH)_2 . Ca(OH)_2 lebih baik untuk digunakan karena tidak beracun, relatif tidak larut, dan mudah untuk dihilangkan setelah proses ekstraksi (Strong, 1975). Suhu yang digunakan dapat bervariasi antara 80° hingga 150°C (Strong, 1975) dengan pH berkisar antara 8 hingga 11 (Tambunan dkk., 1987).

Lamanya proses ekstraksi dapat bervariasi antara 8 hingga 24 jam (Strong, 1975) tetapi Tambunan dkk. (1987) melakukan proses ini dengan variasi waktu 0,5 hingga 1,5 jam. Proses ekstraksi ini menyebabkan terjadinya proses penghancuran dan menghasilkan bentuk pasta. Penghancuran ini bertujuan untuk memperluas permukaan rumput laut sehingga mempermudah proses pelarutan karaginan (Indriani dan Suminarsih, 1999).

Proses ekstraksi dilanjutkan dengan penyaringan dengan *filter press* dan filtratnya ditambah HCl agar pH-nya menjadi netral. Ekstrak kemudian ditambahkan larutan KCl dengan konsentrasi yang berbeda untuk mengendapkan karaginan, setelah itu disaring dengan kain kasa dan filtrat padat yang diperoleh diendapkan kembali dengan isopropil alkohol, metanol, atau etanol, selanjutnya dikeringkan sampai beratnya konstan, setelah itu digiling dan diayak sampai diperoleh tepung karaginan (Aslan, 1991; Mshigeni, 1979; dan Winarno, 1990).

Pemisahan karaginan dapat dilakukan dengan mengendapkan karaginan dengan cara penambahan KCl. Adanya KCl mendorong terjadinya pembentukan gel. Ion kalium akan berada pada residu sulfat sehingga menyebabkan terbentuknya struktur *double helix* polimer karaginan, selanjutnya terjadi agregasi polimer karaginan, dan kemudian karaginan mengendap (Strong, 1975; Guiseley, 1980; dan Piculell, 1995).

Proses pemucatan dilakukan untuk menghilangkan zat warna yang terkandung di dalam rumput laut. Bahan pemucat yang biasanya digunakan dalam industri adalah arang aktif (Aslan, 1998)

B.3. Karakteristik Karaginan

Karaginan yang diperoleh dari ekstraksi karaginan dapat dianalisis untuk mengetahui kadar air, kadar abu, kadar sulfat, maupun viskositasnya. Berdasarkan standar FAO, karakteristik karaginan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik karaginan berdasarkan standar FAO

Karakteristik	Standar FAO
Kadar air	maksimum 12%
Kadar abu	15-40%
Kadar sulfat	15-40%
viskositas	minimum 5 cP

Sumber : Winarno (1990).

Menurut Dawes (1981), kadar sulfat karaginan lebih banyak daripada algin (kurang dari 5%). Lee (1980) juga menambahkan bahwa kadar abu karaginan juga lebih besar daripada agar. Karaginan yang ada di pasaran merupakan tepung berwarna kekuningan hingga putih dan tidak berasa (Winarno, 1990).

Jenis karaginan yang diperoleh dari ekstraksi karaginan dapat ditentukan dengan membandingkan spektrum serapan infra merah karaginan hasil ekstraksi dengan spektrum serapan infra merah karaginan standar. Spektrum serapan infra merah karaginan dapat diukur dengan *Infrared Spectrophotometer* (Mshigeni, 1979 dan Tambunan dkk., 1990).

Cara penanganan cuplikan yang berbentuk padat untuk pengukuran dengan *infrared spectrophotometer* adalah dengan teknik pelet. Cuplikan ditumbuk dengan

Cara penanganan cuplikan yang berbentuk padat untuk pengukuran dengan *infrared spectrophotometer* adalah dengan teknik pelet. Cuplikan ditumbuk dengan KBr dan campuran tersebut ditekan hingga diperoleh pelet yang transparan (Holler, 1998). Bila sinar infra merah dilewatkan melalui cuplikan senyawa organik, maka sejumlah frekuensi diserap sedang frekuensi yang lain diteruskan atau ditransmisikan tanpa diserap. Spektrum infra merah dihasilkan dari penggambaran antara persen absorbansi/persen transmitansi lawan frekuensi (Sastrohamodjojo, 1991).

B.4. Pemanfaatan Karaginan

Karaginan banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, obat-obatan, kosmetik, tekstil, cat, pasta gigi, dan industri lainnya, karena berperan sebagai stabilisator (pengatur keseimbangan), *thickener* (bahan pengental), *gelling agent* (pembentuk gel), pengemulsi, dan lain-lain (Winarno, 1990). Dawes (1981) menambahkan bahwa karaginan digunakan dalam pabrik susu, karena membentuk interaksi yang unik dengan protein susu. Pada susu coklat karaginan berfungsi sebagai pensuspensi partikel coklat, pada pudding digunakan sebagai pembentuk gel, dan pada pasta gigi karaginan digunakan sebagai penarik air (Guisseley *et al.*, 1980)

C. Hipotesis

Konsentrasi KCl yang semakin tinggi dapat menyebabkan semakin banyak ion kalium yang berada pada residu sulfat sehingga akan dapat berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia karaginan.