

**PENGARUH ETANOL DAN METANOL SEBAGAI LARUTAN
PENGENDAP TERHADAP MUTU KARAGINAN DARI
RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii* DAN *Eucheuma
spinosum* ASAL KABUPATEN TAKALAR**



**EKA YUNINGSIH
N 111 03 017**



PERPUSTAKAAN Universitas Hasanuddin	
Tgl. Terima	
Asal	
Begy. krus	
Marga	
No. Inventaris	
No. Klas.	SKR-710

YUN
P

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2010**

**PENGARUH ETANOL DAN METANOL SEBAGAI LARUTAN
PENGENDAP TERHADAP MUTU KARAGINAN DARI RUMPUT LAUT
Eucheuma cottonii DAN *Eucheuma spinosum*
ASAL KABUPATEN TAKALAR**

SKRIPSI

**untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana**

**EKA YUNINGSIH
N111 03 017**

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2010**

**PENGARUH ETANOL DAN METANOL SEBAGAI LARUTAN
PENGENDAP TERHADAP MUTU KARAGINAN DARI RUMPUT LAUT
Eucheuma cottonii DAN *Eucheuma spinosum*
ASAL KABUPATEN TAKALAR**

EKA YUNINGSIH

N 111 03 017

Disetujui oleh :

Pembimbing utama



Drs. Syaharuddin Kasim, M.Si., Apt
NIP. 19630801 199003 1 001

Pembimbing Pertama



Prof. Ahyar Ahmad, PhD.
NIP. 19671231 199103 1 020

Makassar, April 2010



UCAPAN TERIMA KASIH

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji milik Allah SWT, Rabb semesta alam, dengan sebenar-benar pujian, Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah, kepada keluarga serta para sahabat beliau.

Dengan senantiasa memohon Taufik dan HidayahNya, Alhamdulillah skripsi ini selesai disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.

Terimakasih yang teramat tulus dari relung hati yang paling dalam dipersembahkan kepada Ibunda Asmah H. M.Tayeb dan Ayahanda Zainuddin Arsyad atas pengorbanan mulia dan suci serta restunya demi keberhasilan penulis mencapai apa yang dicita-citakan.

Sungguh banyak kendala yang penulis hadapi dalam rangka penyusunan skripsi ini, namun berkat dukungan dan bantuan berbagai pihak, akhirnya penulis dapat melewati kendala-kendala tersebut. Untuk itu penulis menyampaikan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada

1. Bapak Drs. Syaharuddin Kasim, M.Si, Apt. Selaku pembimbing utama, atas segala perhatian dan bimbingannya dalam penyusunan skripsi ini.

2. Bapak Prof. Ahyar Ahmad. PhD. Selaku pembimbing pertama, karena telah memberikan perhatian dan bimbingannya dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Prof. Dr. Elly Wahyudin, DEA., Apt. Dekan Fakultas Farmasi UNHAS.
4. Bapak Dr. Gemini Alam, M.Si, Apt. Ketua Jurusan Farmasi UNHAS.
5. Ibu Dra. Christiana Lethe, M.Si., Apt. yang telah memberikan bimbingan dan saran serta perhatiannya dalam penyusunan skripsi ini dan selama penulis menjalankan penelitian.
6. Bapak / Ibu dosen Fakultas Farmasi Unhas.
7. Bapak / Ibu pimpinan laboratorim di lingkungan Fakultas Farmasi Unhas.
8. Rekan-rekan mahasiswa Angkatan 2003, yang telah bersama-sama penulis menjalani suka duka masa-masa perkuliahan. Terkhusus kepada temanku Dini Kurniaty dan Nur Oktaviani yang telah setia menemani dan memberikan bantuannya kepada penulis selama menjalankan penelitian. Kebersamaan selama ini akan menjadi sebuah kenanga indah yang Insya Allah tak terlupakan oleh penulis.

Rasa terimakasihku yang teristimewa kepada kakak-kakakku tersayang, Sahbuddin Zas, Ikhwanuddin Zas, Nuning Kurniawati Zas dan Afni Nurahman Zas serta ipar-iparku Alimuddin Hams dan Ida Zuraedah, atas segala pengertian dan curahan kasih sayangnya pada penulis serta kepada kemanakanku Zhahirah Ali Hams, Dzakhirah Syahidah Sahzas dan

Muhammad Ya'is 'Alihams atas segala curahan kasih sayang dan dorongan semangat yang diberikan kepada penulis.

Terimakasih yang sedalam-dalamnya pada segenab keluargaku, khususnya Nenek dan Kakekku tersayang yang telah banyak memberikan dukungan dan do'a restu demi kesuksesanku.

Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini. Semoga Allah memberikan balasan yang berlipat ganda serta membukakan pintu rahmat-Nya untuk kita semua. Amiin

Makassar, April 2010

Penulis

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian pengaruh etanol dan metanol sebagai larutan pengendap terhadap mutu karaginan dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* asal Kabupaten Takalar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan etanol dan metanol sebagai larutan pengendap terhadap mutu karaginan yang diekstraksi dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* terhadap standar mutu karaginan Organisasi Pertanian dan Pangan, serta Pharmaceutical Excipients. Senyawa karaginan diperoleh dengan mengekstraksi rumput laut kering pada suhu 90° C selama 3 jam pada pH 9 dengan penambahan larutan NaOH 9 %, dilanjutkan pengendapan dengan penambahan Etanol dan Metanol. Karaginan yang dihasilkan diuji kelarutannya dalam air suling, larutan glukosa 65 % dan larutan NaCl 25 % pada suhu 20 dan 80° C. Analisis fisik kimia karaginan yaitu menentukan rendemen, kadar air, kadar abu, kadar abu tidak larut asam, dan kadar sulfat. Pengamatan mutu karaginan didasarkan pada standar mutu karaginan menurut Organisasi Pertanian dan Pangan, serta Pharmaceutical Excipients, yaitu kadar air maksimal 12 %, kadar abu 15-40 %, kadar abu tidak larut asam maksimal 1 %, dan kadar sulfat 15-40 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karaginan dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* asal Kabupaten Takalar yang diekstraksi dengan penambahan Etanol dan Metanol sebagai larutan pengendap memenuhi standar yang ditetapkan.

ABSTRACT

A research has done about ethanol and methanol effect as precipitate solution to carrageenan quality of several kinds takalar seaweed. This research porporting to know ethanol and methanol addition effect as pricipitate solution to carrageenan extract quality of *Eucheuma cottonii* and *Eucheuma spinosum* seaweed Is its quality ful fil the Agriculture and food Organisation and Pharmaceutical Excipients's carrageenan quality standard. Carrageenan compounds obtained with dry seaweed extraction at 90° C, for 3 hours, at pH 9 and NaOH 9% solution addition, followed precipitation by ethanol and methanol addition. Examined disolubility the carrageenan which produced, in pure water, glucose 65% solution, and NaCl 25% solution at 20° and 80° C. The carrageenan chemiscry physics analysis are determine rendemen, water value, ash value, ash value undissolue in acid, and sulfat value. The carrageenan quality base on the Agriculture on food Organisation and Pharmaceutical excipients's carrageenan quality standard. The are maximal water value is 12 %, ash value is 15-40%, maximal ash value vadissolue in acid is 1 %, and sulfat value is 15-40 %. The research result shows that the carrageenan which examined fulfil the standard.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
II.1 Uraian Umum Alga Laut	3
II.2 Deskripsi <i>Eucheuma cottonii</i>	5
II.3 Deskripsi <i>Eucheuma spinosum</i>	7
II.4 Karaginan.....	9
II.4.1 Sifat-sifat Karaginan.....	12
II.4.1.1 Kelarutan.....	12
II.4.1.2 Viskositas.....	13
II.4.1.3 Stabilitas pH.....	14
II.4.2 Pembuatan Karaginan.....	15
II.4.3 Manfaat Karaginan.....	17
II.4.4 Standar Mutu Karaginan.....	17
II.5 Ekstraksi Senyawa Bahan Alam.....	18
II.5.1 Ekstraksi.....	18
II.5.1.1 Infudasi.....	19
II.5.1.2 Maserasi.....	19

II.5.1.3 Perkolasi.....	20
II.5.1.4 Destilasi Uap.....	21
II.5.2 Ekstraksi Karaginan.....	21
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN.....	23
III.1 Alat dan Bahan.....	23
III.2 Pengambilan dan Pengolahan Sampel.....	23
III.3 Pembuatan Ekstrak Karaginan.....	23
III.4 Pembuatan Larutan Pereaksi.....	24
III.4.1 Pembuatan Larutan NaOH 9 %.....	24
III.4.2 Pembuatan Larutan HCl 0,2 N.....	24
III.5 Metode Analisis Mutu Karaginan.....	24
III.5.1 Analisis Kualitatif.....	24
III.5.1.1 Uji Kelarutan Karagina.....	24
III.5.2 Analisis Fisika Kimia	25
III.5.2.1 Rendemen.....	25
III.5.2.2 Kadar Air.....	25
III.5.2.3 Kadar Abu.....	25
III.5.2.4 Kadar Abu Tidak Larut Asam.....	26
III.5.2.5 Kadar Sulfat.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
IV.1 Hasil Penelitian.....	28
IV.2 Pembahasan.....	30
BAB V PENUTUP.....	36

V.1 Kesimpulan.....	36
V.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema kerja Pembuatan Tepung Karaginan.....	40
2. Skema Kerja Analisis Mutu Karaginan.....	41
3. Contoh Perhitungan Rendemen Karaginan.....	42
4. Contoh Perhitungan Kadar Air.....	43
5. Contoh Perhitungan Kadar Abu.....	45
6. Contoh Perhitungan Kadar Abu Tidak Larut Asam.....	46
7. Contoh Perhitungan Kadar Sulfat.....	47
8. Foto sampel rumput laut yang digunakan dalam penelitian.....	48
9. Foto ekstrak karaginan kering dan tepung karaginan hasil isolasi dari rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> dan <i>Eucheuma spinosum</i>	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Daya Kelarutan Karaginan Pada Berbagai Media Pelarut.....	13
2. Stabilitas Karaginan Dalam Berbagai Media Pelarut.....	15
3. Standar Mutu Karaginan.....	18
4. Data Hasil Uji Kelarutan Karaginan.....	28
5. Data Analisis Kimia Fisika.....	29
6. Data Berat Sampel dan Berat Karaginan.....	43
7. Data Berat Tetap Cawan Perselen untuk Penentuan Kadar Air...	44
8. Data Berat Tetap Penimbangan Sampel Penentuan Kadar Air....	44
9. Data Berat Tetap Penimbangan Akhir Penentuan Kadar Air.....	44
10. Data Berat Tetap Penimbangan Sampel Penentuan Kadar Abu..	46
11. Data Berat Tetap Penimbangan Akhir Penentuan Kadar Abu.....	46



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Kappa Karaginan, Lambda Karaginan, Iota Karaginan...	11
2. Gambar Sampel Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	48
3. Gambar Sampel Rumput Laut <i>Eucheuma spinosum</i>	48
4. Gambar Ekstrak Karaginan Kering dari Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> dengan Pelarut Pengendap Etanol dan Metanol.....	49
5. Gambar Ekstrak Karaginan Kering dari Rumput Laut <i>Eucheuma spinosum</i> dengan Pelarut Pengendap Etanol dan Metanol.....	49
6. Gambar Tepung Karaginan dari Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> dengan Pelarut Pengendap Etanol dan Metanol.....	50
7. Gambar Tepung Karaginan dari Rumput Laut <i>Eucheuma spinosum</i> dengan Pelarut Pengendap Etanol dan Metanol.....	50

BAB I

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara bahari di dunia dengan luas 75 % berupa lautan. Berbagai potensi biota laut terkandung didalamnya, diantaranya algae (ganggang laut) atau lebih dikenal lagi dengan sebutan rumput laut. Rumput laut yang hidup di perairan Indonesia sangat beragam sekitar 782 jenis. Berbagai jenis rumput laut tersebut terdiri dari 196 algae hijau, 134 algae coklat, dan 452 algae merah. Dari beragam rumput laut yang ditemukan dari perairan Indonesia terdapat beberapa jenis bernilai ekonomis dan telah diperdagangkan sejak dahulu, baik untuk konsumsi domestik maupun untuk keperluan ekspor. Jenis-jenis tersebut yaitu *Eucheuma Sp* (*Eucheuma cottoni* dan *Eucheuma spinosum*), *Gracilaria* (*Gracilaria gigas* dan *Gracilaria verrucosa*), *Gelidium Sp*, *Hypnea Sp*, dan *Sargassum Sp* (1,2,3).

Rumput laut merupakan salah satu sumber devisa negara dan sumber pendapatan bagi masyarakat pesisir. Selain dapat digunakan langsung sebagai bahan makanan, beberapa hasil olahan rumput laut seperti agar-agar, karaginan dan alginat merupakan senyawa yang cukup penting dalam bidang industri. Indonesia disamping sebagai negara pengekspor rumput laut juga mengimpor hasil-hasil olahannya yang dari tahun-ketahun semakin meningkat jumlahnya. Sampai saat ini industri pengolahan rumput laut di Indonesia yaitu agar-agar masih secara

tradisional dan semi industri, sedangkan untuk karagenan dan alginate belum diolah didalam negeri (4,5).

Pada saat ini pemanfaatan rumput laut sangat terbatas pada jenis-jenis yang telah umum dikenal saja yaitu jenis rumput laut Carrageenophytes, yaitu jenis rumput laut penghasil karaginan seperti *Eucheuma cottonii* atau *Kappaphycus alvarezii* dan *Eucheuma spinosum* serta *Gracilaria sp* (6,7).

Karaginan merupakan getah rumput laut yang diekstraksi dengan air atau larutan alkali dari spesies tertentu dari kelas Rhodophyceae (alga merah). Karaginan merupakan senyawa hidrokoloid yang terdiri dari ester, kalium, natrium, magnesium, dan kalsium sulfat, dengan galaktosa 3,6 anhydrogalakton copolymer (8).

Karaginan dapat diperoleh dari hasil pengendapan dengan alkohol, pengeringan dengan alat (drum drying), dan pembekuan. Jenis alkohol yang dapat digunakan untuk pengendapan hanya terbatas pada metanol, etanol, dan isopropanol (8).

Berdasarkan uraian diatas maka akan dilakukan penelitian tentang pengaruh etanol dan metanol sebagai larutan pengendap terhadap mutu karaginan dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* asal Kabupaten Takalar. Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh etanol dan metanol sebagai larutan pengendap terhadap mutu karaginan dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* asal Kabupaten Takalar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Uraian Umum Alga Laut

Rumput laut atau sea weeds secara ilmiah dikenal dengan istilah alga atau ganggang. Rumput laut merupakan makroalga multiseluler yang tergolong ke dalam divisi Thalophyta. Rumput laut atau makroalga adalah tanaman tingkat rendah yang tidak mempunyai susunan kerangka seperti akar, batang maupun daun sejati, tetapi hanya menyerupai batang yang disebut thallus (6,7,8,9).

Rumput laut tumbuh hampir diseluruh bagian hidrosfir sampai batas kedalaman 200 meter. Dikedalaman ini syarat hidup untuk tanaman air masih memungkinkan. Pertumbuhan dan penyebaran rumput laut seperti halnya biota perairan lainnya sangat dipengaruhi oleh toleransi fisiologi dari biota tersebut untuk beradaptasi terhadap faktor-faktor lingkungan, seperti substrak, salinitas, temperatur, intensitas, cahaya, tekanan, dan nutrisi. Secara umum rumput laut dijumpai tumbuh di daerah perairan yang dangkal dengan kondisi dasar perairan berpasir, sedikit lumpur atau campuran keduanya dan biasanya menempel pada substrak pasir, lumpur berpasir, karang, fragmen karang mati, kulit kerang, batu, atau kayu dan substrak yang keras lainnya (1,5,10).

Rumput laut merupakan bagian dari tanaman perairan yang di klasifikasikan ke dalam dua kelas yaitu makroalga dan mikroalga. Rumput laut termasuk pada kelas makroalga, yaitu penghasil bahan-bahan

hidrokoloid, selain mengandung bahan hidrokoloid sebagai komponen primernya, rumput lautpun mengandung komponen sekunder yang kegunaannya cukup menarik yaitu sebagai obat-obatan dan keperluan lain yang cukup penting seperti kosmetik dan industri lainnya (10, 11, 12).

Rumput laut sebagai salah satu sumber hayati laut bila diproses akan menghasilkan senyawa hidrokoloid yang merupakan produk dasar (hasil dari metabolisme primer). Senyawa hidrokoloid yang berasal dari rumput laut di sebut juga senyawa fikokoloid. Senyawa hidrokoloid yang berasal dari rumput laut ini merupakan bahan dasar lebih dari 500 jenis produk komersial yang banyak digunakan di berbagai industri (1).

Rumput laut banyak digunakan sebagai bahan makanan secara langsung karena mempunyai kandungan gizi yang cukup baik sehingga dapat menyehatkan. Rumput laut dapat di jadikan sumber gizi karena umumnya mengandung karbohidrat, protein, sedikit lemak dan abu yang sebagian besar merupakan senyawa garam seperti natrium dan kalium. Selain itu juga merupakan sumber vitamin A, B1, B2, B6, B12 dan vitamin C, serta mengandung mineral seperti K, Ca, P, Na, Fe dan iodium (6,9,11).

Pemanfaatan rumput laut pada awalnya hanya sebagai sayuran saja baik itu diolah terlebih dahulu atau di makan secara langsung. Akan tetapi seiring berjalannya waktu, rumput laut telah dimanfaatkan sebagai pupuk, komponen makanan ternak, dan makanan ikan, Disamping itu, produk ekstraksi rumput laut (seperti agar-agar, alginate, dan karaginan)

banyak dimanfaatkan sebagai bahan makanan rumah tangga, bahan tambahan atau bahan baku dalam industri makanan, farmasi, kosmetik, tekstil, kertas, cat dan lain-lain (1, 3, 13).

Berdasarkan kandungan pigmen yang terdapat dalam thallus rumput laut, maka rumput laut atau ganggang dapat digolongkan menjadi empat kelas yaitu *Rhodophyceae* (rumput laut merah), *Phaeophyceae* (rumput laut coklat), *Chlorophyceae* (rumput laut hijau), dan *Chyanophyceae* (rumput laut hijau-biru) (3,12).

Beberapa jenis rumput laut yang terdapat di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi yaitu :

1. Rumput laut penghasil agar-agar (*agarophyte*), yaitu *Gracilaria*, *Gelidiopsis*, dan *Hypnea*.
2. Rumput laut penghasil karaginan (*carragenophyte*), yaitu *Euचेuma spinosum*, *Euचेuma cottonii*, dan *Euचेuma striatum*.
3. Rumput laut penghasil algin, yaitu *Sargasum* dan *Turbinaria* (5).

II.2 Deskripsi *Euचेuma cottonii*

Euचेuma cottonii merupakan salah satu jenis rumput laut merah (*Rhodophyceae*) dan berubah nama menjadi *Kappaphycus alvarezii* karena karaginan yang dihasilkan termasuk fraksi kappa-karaginan. Oleh karena itu jenis ini secara taksonomi disebut *Kappaphycus alvarezii*. Nama daerah '*cottonii*' umumnya lebih dikenal dan biasa dipakai dalam

dunia perdagangan nasional maupun internasional. Klasifikasi *Eucheuma cottonii* adalah sebagai berikut (1,14,15,16):

Kingdom : Plantae
Divisi : Rhodophyta
Kelas : Rhodophyceae
Ordo : Gigartinales
Famili : Solieracea
Genus : *Eucheuma*
Species : *Eucheuma alvarezii*

Kappaphycus alvarezii

Ciri fisik *Eucheuma cottonii* adalah mempunyai thallus silindris, permukaan licin, cartilogeneus. Keadaan warna tidak selalu tetap, kadang-kadang berwarna hijau, hijau kuning, abu-abu atau merah. Perubahan warna sering terjadi hanya karena faktor lingkungan. Kejadian ini merupakan suatu proses adaptasi kromatik yaitu penyesuaian antara proporsi pigmen dengan berbagai kualitas pencahayaan. Penampakan thallus bervariasi mulai dari bentuk sederhana sampai kompleks. Duri-duri pada thallus runcing memanjang, agak jarang-jarang dan tidak bersusun melingkari thallus. Percabangan ke berbagai arah dengan batang-batang utama keluar saling berdekatan ke daerah basal (pangkal). Tumbuh melekat ke substrat dengan alat perekat berupa cakram. Cabang-cabang pertama dan kedua tumbuh dengan membentuk rumpun yang rimbun dengan ciri khusus mengarah ke arah datangnya sinar matahari (1,14,17).

Umumnya *Eucheuma cottonii* tumbuh dengan baik di daerah pantai terumbu (reef). Habitat khasnya adalah daerah yang memperoleh aliran air laut yang tetap, variasi suhu harian yang kecil dan substrat batu karang mati (1, 18).

II.3 Deskripsi *Eucheuma spinosum*

Eucheuma spinosum pertama kali dipublikasikan pada tahun 1768 oleh Burman dengan nama *Fucus denticulatus* Burma. Dalam beberapa pustaka ditemukan bahwa *Eucheuma spinosum* dan *Eucheuma muricatum* adalah nama untuk satu spesies ganggang. Dalam dunia perdagangan *Eucheuma spinosum* lebih dikenal dari pada *Eucheuma muricatum*. Klasifikasi *Eucheuma spinosum* adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Rhodophyta
Kelas : Rhodophyceae
Ordo : Gigartinales
Famili : Solieracea
Genus : *Eucheuma*
Species : *Eucheuma spinosum*

Eucheuma denticulatum

Ciri-ciri rumput laut jenis ini yaitu thallus silindris ; percabangan thallus berujung runcing atau tumpul, dan di tumbuhi nodulus (tonjolan-tonjolan), berupa duri lunak yang tersusun berputar teratur mengelilingi



cabang, lebih banyak dari yang terdapat pada *Eucheuma cottonii*. Ciri-ciri lainnya mirip seperti *Eucheuma cottonii*. Jaringan tengah terdiri dari filament tidak berwarna serta dikelilingi oleh sel-sel besar, lapisan korteks, dan lapisan epidermis (luar). Pembelahan sel terjadi pada bagian apical thallus (1).

Habitat *Eucheuma spinosum* tumbuh melekat pada ratahan terumbu karang, batu karang, batuan, benda keras, dan cangkang kerang. *Eucheuma spinosum* memerlukan sinar matahari untuk proses fotosintesis sehingga hanya hidup pada lapisan fotik. Indikator jenis bagi *Eucheuma spinosum* antara lain jenis-jenis *Eucheuma* lainnya, *Hypnea* sp. *Gracilaria* sp, *Turbinaria* sp., dan *Caulerpa* sp (1).

Beberapa jenis *Eucheuma* mempunyai peranan penting dalam dunia perdagangan internasional sebagai penghasil ekstrak karaginan. Kadar karaginan dalam setiap spesies *Eucheuma* berkisar antara 54 – 73 % tergantung pada jenis dan lokasi tempat tumbuhnya. Jenis ini asal mulanya didapat dari perairan Sabah (Malaysia) dan Kepulauan Sulu (Filipina). Selanjutnya dikembangkan ke berbagai negara sebagai tanaman budidaya. Lokasi budidaya rumput laut jenis ini di Indonesia antara lain Lombok, Sumba, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Lampung, Kepulauan Seribu, dan Perairan Pelabuhan Ratu (1,14,17).

II.4 Karaginan

Karaginan adalah merupakan senyawa hidrokoloid yang terdiri atas ester kalium, natrium, magnesium, dan kalium sulfat dengan galaktosa 3,6 anhidro galaktosa kopolimer. Karaginan adalah suatu bentuk polisakarida linear dengan berat molekul di atas 100 kDa. Karaginan tersusun dari perulangan unit-unit galaktosa dan 3,6-anhidro galaktosa (3,6-AG). Keduanya baik yang berikatan dengan sulfat atau tidak, dihubungkan dengan ikatan glikosidik -1,3 dan -1,4 secara bergantian (1,8, 19).

karaginan terdapat dalam dinding sel rumput laut atau matriks intraselulernya dan karaginan merupakan bagian penyusun yang besar dari berat kering rumput laut dibandingkan dengan komponen yang lain. Jumlah dan posisi sulfat membedakan macam-macam polisakarida Rhodophyceae, seperti yang tercantum dalam Federal Register, polisakarida tersebut harus mengandung 20 % sulfat berdasarkan berat kering untuk diklasifikasikan sebagai karaginan. Berat molekul karaginan tersebut cukup tinggi yaitu berkisar 100 – 800,000 (14).

Karaginan merupakan getah rumput laut yang diperoleh dari hasil ekstraksi rumput laut merah dengan menggunakan air panas (*hot water*) atau larutan alkali pada temperatur tinggi. Karaginan merupakan nama yang diberikan untuk keluarga polisakarida linear yang diperoleh dari alga merah dan penting untuk pangan (14,19).

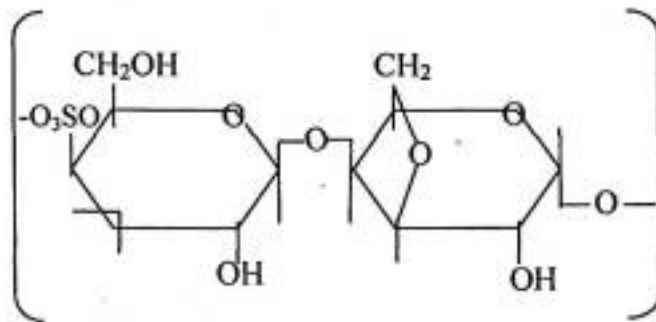
Berdasarkan kandungan sulfatnya karaginan dapat dibedakan menjadi dua fraksi yaitu kappa karaginan yang mengandung sulfat kurang

dari 28 % dan iota karaginan jika lebih dari 30 %. Kappa karaginan dihasilkan dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*, iota karaginan dihasilkan dari *Eucheuma spinosum*, sedangkan lambda karaginan dari *Chondrus crispus*, selanjutnya membagi karaginan menjadi 3 fraksi berdasarkan unit penyusunnya yaitu kappa, iota dan lambda karaginan, (5,8,12,14).

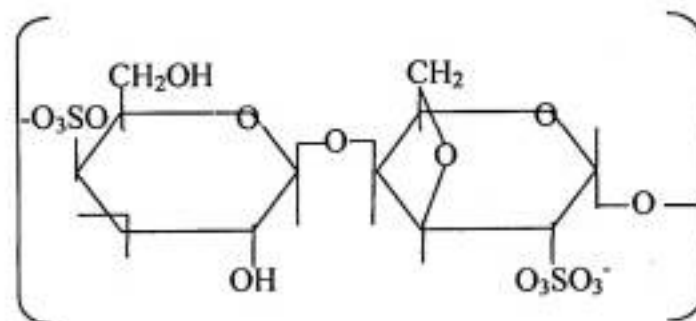
Kappa karaginan tersusun dari α (1,3)-D-galaktosa-4-sulfat dan β (1,4)-3,6- anhidro-D-galaktosa. Karaginan juga mengandung D-galaktosa-6-sulfat ester dan 3,6-anhidro-D-galaktosa-2-sulfat ester. Adanya gugusan 6-sulfat, dapat menurunkan daya gelasi dari karaginan, tetapi dengan pemberian alkali mampu menyebabkan terjadinya transeliminasi gugusan 6-sulfat, yang menghasilkan 3,6-anhidro-D-galaktosa. Dengan demikian derajat keseragaman molekul meningkat dan daya gelasinya juga bertambah (5,14).

Iota karaginan ditandai dengan adanya 4-sulfat ester pada setiap residu D-glukosa dan gugusan 2-sulfat ester pada setiap gugusan 3,6-anhidro-Dgalaktosa. Gugusan 2-sulfat ester tidak dapat dihilangkan oleh proses pemberian alkali seperti kappa karaginan. Iota karaginan sering mengandung beberapa gugusan 6-sulfat ester yang menyebabkan kurangnya keseragaman molekul yang dapat dihilangkan dengan pemberian alkali (14).

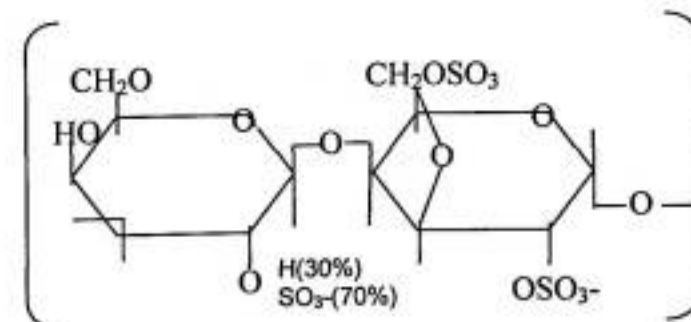
Lambda karaginan berbeda dengan kappa dan iota karaginan, karena memiliki residu disulpat α (1-4) D-galaktosa, sedangkan kappa dan iota karaginan selalu memiliki gugus 4-fosfat ester (14).



Struktur kappa karaginan



Struktur iota karaginan



Struktur lambda karaginan

Gambar 1. Struktur kappa karaginan, iota karaginan dan lambda karaginan (1,14).

II.4.1 Sifat-sifat karaginan.

Sifat dasar karaginan terdiri dari tiga tipe karaginan yaitu kappa, iota dan lambda karaginan. Tipe karaginan yang paling banyak dalam aplikasi pangan adalah kappa karaginan. Sifat-sifat karaginan meliputi kelarutan, viskositas, pembentukan gel dan stabilitas pH (14).

II.4.1.1 Kelarutan

Kelarutan karaginan dalam air dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tipe karaginan, temperatur, pH, kehadiran jenis ion tandingan dan zat - zat terlarut lainnya. Gugus hidroksil dan sulfat pada karaginan bersifat hidrofilik sedangkan gugus 3,6-anhidro-D-galaktosa lebih hidrofobik. Lambda karaginan mudah larut pada semua kondisi karena tanpa unit 3,6-anhidro-D-galaktosa dan mengandung gugus sulfat yang tinggi. Karaginan jenis iota bersifat lebih hidrofilik karena adanya gugus 2-sulfat dapat menetralkan 3,6-anhidro-Dgalaktosa yang kurang hidrofilik. Karaginan jenis kappa kurang hidrofilik karena lebih banyak memiliki gugus 3,6-anhidro-D-galaktosa (1)

Karakteristik daya larut karaginan juga dipengaruhi oleh bentuk garam dari gugus ester sulfatnya. Jenis sodium umumnya lebih mudah larut, sementara jenis potasium lebih sukar larut. Hal ini menyebabkan kappa karaginan dalam bentuk garam potasium lebih sulit larut dalam air dingin dan diperlukan panas untuk mengubahnya menjadi larutan, sedangkan dalam bentuk garam sodium lebih mudah larut. Lambda

karaginan larut dalam air dan tidak tergantung jenis garamnya. Kelarutan karaginan dapat dilihat pada tabel 1 (5,14).

Tabel 1 Daya kelarutan karaginan pada berbagai media pelarut

Sifat-sifat	Kappa	Iota	Lambda
Air panas	Larut suhu > 60° C	Larut suhu > 60° C	Larut
Air dingin	Larut Na	Larut Na	Larut garam
Susu panas	Larut	Larut	Larut
Susu dingin	Kental	Kental	Lebih kental
Larutan gula	Larut (panas)	Susah larut	Larut (panas)
Larutan garam	Tidak larut	Tidak larut	Larut (panas)
Larutan organik	Tidak larut	Tidak larut	Tidak larut

Sumber : 5,14

II.4.1.2 Viskositas

Viskositas adalah daya aliran molekul dalam sistem larutan. Viskositas suatu hidrokoloid dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi karaginan, temperatur, jenis karaginan, berat molekul dan adanya molekul-molekul lain. Jika konsentrasi karaginan meningkat maka viskositasnya akan meningkat secara logaritmik. Viskositas akan menurun secara progresif dengan adanya peningkatan suhu, pada konsentrasi 1,5% dan suhu 75° C nilai viskositas karaginan berkisar antara 5 – 800 cP (14).

Viskositas larutan karaginan terutama disebabkan oleh sifat karaginan sebagai polielektrolit. Gaya tolakan (repulsion) antar muatan-muatan negative sepanjang rantai polimer yaitu gugus sulfat, mengakibatkan rantai molekul menegang. Karena sifat hidrofiliknya,

polimer tersebut dikelilingi oleh molekul-molekul air yang terimobilisasi, sehingga menyebabkan larutan karaginan bersifat kental. Semakin kecil kandungan sulfat, maka nilai viskositasnya juga semakin kecil, tetapi konsistensi gelnya semakin meningkat (14).

Adanya garam-garam yang terlarut dalam karaginan akan menurunkan muatan bersih sepanjang rantai polimer. Penurunan muatan ini menyebabkan penurunan gaya tolakan (repulsion) antar gugus-gugus sulfat, sehingga sifat hidrofilik polimer semakin lemah dan menyebabkan viskositas larutan menurun. Viskositas larutan karaginan akan menurun seiring dengan peningkatan suhu sehingga terjadi depolimerisasi yang kemudian dilanjutkan dengan degradasi karaginan (14).

II.4.1.3 Stabilitas pH

Karaginan dalam larutan memiliki stabilitas maksimum pada pH 9 dan akan terhidrolisis pada pH dibawah 3,5. Pada pH 6 atau lebih umumnya larutan karaginan dapat mempertahankan kondisi proses produksi karaginan. Hidrolisis asam akan terjadi jika karaginan berada dalam bentuk larutan, hidrolisis akan meningkat sesuai dengan peningkatan suhu. Larutan karaginan akan menurun viskositasnya jika pHnya diturunkan dibawah 4,3 (5,14).

Kappa dan iota karaginan dapat digunakan sebagai pembentuk gel pada pH rendah, tetapi tidak mudah terhidrolisis sehingga tidak dapat digunakan dalam pengolahan pangan. Penurunan pH menyebabkan

terjadinya hidrolisis dari ikatan glikosidik yang mengakibatkan kehilangan viskositas. Proses hidrolisis dipengaruhi oleh pH, temperatur dan waktu.

Hidrolisis dipercepat oleh panas pada pH rendah (5,14).

Tabel 2 Stabilitas karaginan dalam berbagai media pelarut

Stabilitas	Kappa	Iota	Lambda
pH netral dan alkali	Stabil	Stabil	Stabil
pH asam	Terhidrolisis jika dipanaskan. Stabil dalam bentuk gel	Terhidrolisis. Stabil dalam bentuk gel	Terhidrolisis

Sumber : 5,14

II.4.2 Pembuatan Karaginan

Proses produksi karaginan pada dasarnya terdiri atas proses penyiapan bahan baku, ekstraksi karaginan dengan menggunakan bahan pengeksrak, pemurnian, pengeringan dan penepungan. Penyiapan bahan baku meliputi proses pencucian rumput laut untuk menghilangkan pasir, garam mineral, dan benda asing yang masih melekat pada rumput laut (1,5,14).

Ekstraksi karaginan dilakukan dengan menggunakan air panas atau larutan alkali panas. Suasana alkalis dapat diperoleh dengan menambahkan larutan basa misalnya larutan NaOH, Ca(OH)₂, atau KOH sehingga pH larutan mencapai 8-10. Volume air yang digunakan dalam ekstraksi sebanyak 30 - 40 kali dari berat rumput laut. Ekstraksi biasanya mendekati suhu didih yaitu sekitar 90 - 95° C selama satu sampai beberapa jam. Penggunaan alkali mempunyai dua fungsi, yaitu membantu

ekstraksi polisakarida menjadi lebih sempurna dan mempercepat eliminasi 6-sulfat dari unit monomer menjadi 3,6-anhidro-D-galaktosa sehingga dapat meningkatkan kekuatan gel dan reaktivitas produk terhadap protein. Penelitian yang dilakukan Zulfriady dan Sudjarmiko (1995), menunjukkan bahwa ekstraksi karaginan menggunakan (KOH) berpengaruh terhadap kenaikan rendemen dan mutu karaginan yang dihasilkan (1,5,14).

Pemisahan karaginan dari bahan pengekstrak dilakukan dengan cara penyaringan dan pengendapan. Penyaringan ekstrak karaginan umumnya masih menggunakan penyaringan konvensional yaitu kain saring dan filter press, dalam keadaan panas yang dimaksudkan untuk menghindari pembentukan gel. Pengendapan karaginan dapat dilakukan antara lain dengan metode gel press, KCl freezing, KCl press, atau pengendapan dengan alkohol (1,5,14).

Pengeringan karaginan basah dapat dilakukan dengan oven atau penjemuran. Pengeringan menggunakan oven dilakukan pada suhu 60° C. Karaginan kering tersebut kemudian ditepungkan, diayak, distandardisasi dan dicampur, kemudian dikemas dalam wadah yang bertutup rapat. Produk karaginan umumnya dikemas dalam double-decked plastic bag, dengan ukuran kemasan 25 kg (1,5,14).

II.4.3 Manfaat Karaginan

Karaginan sangat penting peranannya sebagai stabilizer (penstabil), thickener (bahan pengentalan), pembentuk gel, pengemulsi dan lain-lain. Sifat ini banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, obat-obatan, kosmetik, tekstil, cat, pasta gigi dan industri lainnya (Winarno 1996). Selain itu juga berfungsi sebagai penstabil, pensuspensi, pengikat, protective (melindungi kolid), film former (mengikat suatu bahan), syneresis inhibitor (mencegah terjadinya pelepasan air) dan flocculating agent (mengikat bahan-bahan (1).

Penggunaan karaginan dalam bahan pengolahan pangan dapat dibagi dalam dua kelompok, yaitu untuk produk-produk yang menggunakan bahan dasar air dan produk-produk yang menggunakan bahan dasar susu (14).

II.4.4 Standar Mutu Karaginan

Di Indonesia sampai saat ini belum ada standard mutu karaginan. Standard mutu karaginan yang telah diakui dikeluarkan oleh Food Agriculture Organization (FAO), Food Chemicals Codex (FCC), European Economic Community (EEC) dan Pharmaceutical Excipients. Spesifikasi mutu karaginan dapat dilihat pada Tabel 3 (14, 20).

Tabel 3. Standar mutu karaginan

Spesifikasi	FAO	FCC	EEC
Zat volatil (%)	Maks. 12	Maks. 12	Maks. 12
Sulfat (%)	15-40	18-40	15-40
Kadar abu (%)	15-40	Maks.35	15-40
Viskositas (cP)	Min. 5	-	-
Kadar Abu Tidak Larut Asam (%)	Maks.1	Maks.1	Maks.2
Logam Berat :			
Pb (ppm)	Maks. 10	Maks.10	Maks.10
As (ppm)	Maks. 3	Maks. 3	Maks.3
Cu (ppm)	-	-	Maks.50
Zn (ppm)	-	-	Maks.25
Kehilangan karena pengeringan (%)	Maks. 12	Maks. 12	-

Sumber : 14, 20

II. 5 Ekstraksi Senyawa Bahan Alam

II.5.1 Ekstraksi

Penyarian adalah kegiatan penarikan zat yang dapat larut dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Simplisia yang disari mengandung zat aktif yang dapat larut dan zat yang tidak larut seperti serat karbohidrat, protein dan lain-lainnya (21).

Tujuan Ekstraksi yaitu untuk menarik komponen kimia yang terdapat dalam bahan alam baik dari tumbuhan maupun dari hewan, biota laut dengan menggunakan pelarut organik. Proses ekstraksi didasarkan pada kemampuan pelarut organik untuk menembus dinding sel dan masuk kedalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Zat aktif akan larut dalam pelarut organik dan karena adanya perbedaan konsentrasi antara di dalam dan diluar sel mengakibatkan terjadinya difusi pelarut organik yang mengandung zat aktif keluar dari sel. Proses ini berlangsung terus-

menerus hingga terjadi keseimbangan konsentrasi zat aktif antara di dalam dan di luar sel.

Penyarian disamping memperhatikan sifat fisik simplisia dan sifat zat aktifnya, harus juga memperhatikan zat-zat yang sering terdapat dalam simplisia seperti protein, karbohidrat, lemak dan gula (21).

Cara penyarian (ekstraksi) dapat dibedakan menjadi infudasi, maserasi, perkolasi, dan destilasi uap (21).

II.5.1.1 Infudasi

Infus adalah sediaan cair yang dibuat dengan menyari simplisia dengan air pada suhu 90° C selama 15 menit.

Infudasi adalah proses penyarian yang umumnya digunakan untuk menyari zat kandungan aktif yang larut dalam air dari bahan-bahan nabati. Penyarian dengan cara ini menghasilkan sari yang tidak stabil dan mudah tercemar oleh kuman dan kapang (21).

II.5.1.2 Maserasi

Maserasi merupakan cara penyarian yang sederhana. Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan larut dan karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan yang di luar sel maka larutan yang terpekat di desak keluar. Peristiwa tersebut berulang sehingga terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar dan di dalam sel (21).



Maserasi digunakan untuk penyarian simplisia yang mengandung zat aktif yang mudah larut dalam cairan, penyari tidak mengandung zat yang mudah mengembang dalam cairan penyari, tidak mengandung benzoin, dan lain-lain (21).

Maserasi dapat dilakuka modifikasi misalnya :

1. Digestik

Digestik adalah cara maserasi dengan menggunakan pemanasan lemah, yaitu pada suhu 40-50° C. Cara maserasi ini hanya dapat dilakukan untuk simplisia yang zat aktifnya tahan terhadap pemanasan.

2. Maserasi dengan mesin pengaduk

Penggunaan mesin pengaduk berputar terus menerus , waktu proses maserasi dapat dipersingkat menjadi 6 sampai 24 jam.

3. Remaserasi

Cairan penyari di bagi dua, seluruh serbuk simplisia di maserasi dengan cairan penyari pertama, sesudah dienap tuangkan dan diperas, ampas dimaserasi lagi dengan cairan penyari kedua (21).

II.5.1.3 Perkolasi

Perkolasi adalah cara penyarian yang dilakukan dengan mengalirkan cairan penyari melalui serbuk simplisia yang telah di basahi (21).

Prinsip perkolasi adalah : Serbuk simplisia ditempatkan dalam suatu bejana silinder, yang bagian bawahnya di beri sekat berpori. Cairan

penyari di alirkan dari atas ke bawah melalui serbuk tersebut. Cairan penyari akan melarutkan zat aktif, sel-sel yang dilalui sampai mencapai keadaan jenuh. Gerak kebawah disebabkan oleh kekuatan gaya beratnya sendiri dan cairan diatasnya dikurangi dengan daya kapiler yang cenderung untuk menahan (21).

II.5.1.4 Destilasi Uap

Destilasi uap dapat dipertimbangkan untuk menyari serbuk simplisia yang mengandung komponen yang mempunyai titik didih tinggi pada tekanan udara normal. Pada pemanasan kemungkinan akan terjadi kerusakan zat aktifnya. Untuk mencegah hal tersebut maka penyarian dilakukan dengan destilasi uap (21).

II.5.2 Ekstraksi Karaginan

Rumput laut yang telah bersih kemudian diekstraksi dengan air panas dalam suasana alkali seperti natrium atau kalium hidroksida dengan pH berkisar antara 8 – 11 (14).

Ekstraksi rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dilakukan dengan cara perebusan dengan menggunakan larutan KOH pada pH 8-9 dengan volume air perebus sebanyak 40-50 kali berat rumput laut kering. Rumput laut *Eucheuma cottonii* dipanaskan pada suhu 90 - 95° C selama 3 - 6 jam (Yunizal *et al.* 2000). Guiseley *et al.* (1980) melaporkan bahwa untuk mencapai ekstraksi yang optimal diperlukan waktu sampai 1 hari, sedangkan Naylor (1976) untuk mempercepat proses ekstraksi dilakukan

dengan perebusan bertekanan selama satu sampai beberapa jam. Karaginan diendapkan dengan menggunakan isopropil alkohol (IPA) dengan volume larutan 1,5-2 kali berat filtrat karaginan dan dapat juga diendapkan dengan menggunakan etanol dan metanol dimana etanol dan metanol harganya lebih ekonomis dan lebih mudah diperoleh (14).

BAB III

PELAKSANAAN PENELITIAN

III.1. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah alat-alat gelas Pyrex, cawan porselin, desikator, kertas pH, kain saring, kompor listrik, oven, panci perebus, penjemur, tanur Furnace, thermometer, dan timbangan analitik.

Bahan-bahan yang digunakan adalah Asam klorida (HCl), Barium klorida ($BaCl_2$), Barium sulfat ($BaSO_4$), etanol, metanol, dan Natrium hidroksida (NaOH 9 %).

III.2 Pengambilan dan Pengolahan Sampel

Sampel rumput laut segar *Euचेuma cottonii* dan *Euचेuma spinosum* diambil dari Kabupaten Takalar. Sampel rumput laut yang dikumpulkan, dibersihkan dari garam, pasir dan kotoran lain dengan cara dicuci dengan air sampai bersih kemudian dikeringkan dengan matahari langsung, kemudian siap digunakan sebagai bahan penelitian.

II.3 Pembuatan Ekstrak Karaginan

Ditimbang 500 g rumput laut kering kemudian direbus dengan 10 liter air suling. Perebusan dilakukan selama 3 jam pada suhu $90^{\circ}C$ dan diatur pH larutan dengan menggunakan NaOH dengan konsentrasi 9 % sehingga diperoleh pH 8-9. Setelah proses perebusan, ekstrak rumput laut disaring dengan penyaring dalam keadaan panas untuk memudahkan proses penyaringan kemudian dilakukan pengendapan.

Pengendapan karaginan dilakukan dengan cara menuangkan etanol dan metanol dalam masing-masing filtrat karaginan yang telah disaring sambil diaduk-aduk, sehingga terbentuk serat-serat karaginan. Serat karaginan yang diperoleh kemudian disaring lalu dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C , kemudian digiling sehingga diperoleh tepung karaginan. Tepung karaginan yang diperoleh kemudian dilakukan pemeriksaan spesifikasinya.

III.4 Pembuatan larutan pereaksi

III.4.1 Pembuatan larutan NaOH 9 %

Larutan alkali NaOH 9 % dibuat dengan melarutkan NaOH 9 gram dalam 100 ml air suling.

III.4.2 Pembuatan Larutan HCl 0,2 N (23)

Asam klorida pekat sebanyak 17 ml dilarutkan dengan air suling hingga 1000 ml dalam labu tentukur.

III.5 Metode Analisis Mutu Karaginan

III.5.1 Analisis Kualitatif

III.5.1.1 Uji Kelarutan Karaginan

Uji kelarutan dalam pelarut air suling, larutan glukosa 65 %, dan larutan NaCl 25 % masing-masing pada suhu 20°C dan 80°C .

III.5.2 Analisis Fisika Kimia

III.5.2.1 Rendemen (14)

Rendemen karaginan sebagai hasil ekstraksi dihitung berdasarkan rasio antara berat karaginan yang dihasilkan dengan berat rumput laut kering yang digunakan.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat Karaginan kering}}{\text{Berat Rumput Laut Kering}} \times 100\%$$

III.5.2.2 Kadar Air (14)

Penentuan kadar air didasarkan pada perbedaan berat contoh sebelum dan sesudah dikeringkan. Cawan porselin yang akan digunakan, dikeringkan terlebih dahulu kira-kira 1 jam pada suhu 105° C, lalu didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang hingga beratnya tetap (A). Contoh ditimbang kira-kira 2 g (B) dalam cawan tersebut, dikeringkan dalam oven selama 3 jam pada suhu 100 – 105° C. Cawan yang berisi contoh didinginkan di dalam eksikator selama 30 menit lalu ditimbang, perlakuan di ulang hingga selisih 2 kali penimbangan berturut-turut tidak lebih dari 0,5 mg tiap gram sisa (C). Kadar air dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(A+B) - C}{(B)} \times 100 \%$$

III.5.2.3 Kadar Abu (22)

Penentuan kadar abu didasarkan menimbang sisa mineral sebagai hasil pembakaran bahan organik pada suhu sekitar 550° C. Cawan

porcelain dikeringkan di dalam oven selama satu jam pada suhu 105°C , lalu didinginkan selama 30 menit di dalam desikator dan ditimbang hingga didapatkan berat tetap (A). Ditimbang contoh sebanyak 2 g (B), dimasukkan kedalam cawan porcelain dan dipijarkan di atas nyala api pembakar bunsen hingga tidak berasap lagi. Setelah itu dimasukkan kedalam tanur listrik (*furnace*) dengan suhu 650°C selama ± 12 jam. Selanjutnya cawan didinginkan selama 30 menit pada desikator, kemudian ditimbang hingga didapatkan berat tetap (C). Kadar abu dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{(A+B) - C}{(B)} \times 100 \%$$

III.5.2.4 Kadar Abu Tidak Larut Asam (22)

Abu yang diperoleh pada penetapan kadar abu didihkan dengan 25 ml asam klorida 10 % selama 5 menit, saring dengan kertas saring, cuci dengan air panas, pijar hingga bobot tetap. Hitung kadar abu yang tidak larut dalam asam. Abu tidak larut asam dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar abu tidak larut asam (\%)} = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

III.5.2.5 Kadar Sulfat (14)

Contoh ditimbang sebanyak 1 g dan dimasukkan ke dalam labu erlemeyer yang ditambahkan 50 ml HCl 0,2 N kemudian direfluks sampai mendidih selama 6 jam sampai larutan menjadi jernih. Larutan ini

dipindahkan ke dalam gelas piala dan dipanaskan sampai mendidih. Selanjutnya ditambahkan 10 ml larutan BaCl_2 di atas penangas air selama 2 jam.

Endapan yang terbentuk disaring dengan kertas saring tak berabu dan dicuci dengan akuades mendidih hingga bebas klorida. Kertas saring dikeringkan ke dalam oven pengering, kemudian diabukan pada suhu 1000°C sampai diperoleh abu berwarna putih. Abu didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Perhitungan kadar sulfat adalah sebagai berikut :

$$\text{Kadar sulfat (\%)} = \frac{P \times 0,4116}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Keterangan: 0,4116 = massa atom relatif SO_4 dibagi dengan massa atom relatif BaSO_4

P = berat endapan BaSO_4 (g).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian pengaruh penambahan etanol dan metanol ke dalam larutan pengendap terhadap mutu karaginan dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* asal Kabupaten Takalar maka diperoleh data sebagai berikut :

Kelarutan Karaginan dari Rumput Laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* Asal Kabupaten Takalar yang Diekstraksi dengan Larutan Alkali Dengan Penambahan Etanol dan Metanol.

Rumput Laut		NaCl 25 %		Glukosa 65 %	
C	80°C	20°C	80°C	20°C	80°C
-	L	TL	TL	TL	L
-	L	TL	TL	TL	L
-	L	TL	TL	TL	L
-	L	TL	TL	TL	L

L = Tidak Larut

- = Larut

- = *Eucheuma cottonii* dengan larutan pengendap Etanol.

- = *Eucheuma cottonii* dengan larutan pengendap Metanol.

- = *Eucheuma spinosum* dengan larutan pengendap Etanol.

- = *Eucheuma spinosum* dengan larutan pengendap Metanol

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV. 1 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh penambahan etanol dan metanol sebagai larutan pengendap terhadap mutu karaginan dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* asal Kabupaten Takalar yang telah dilakukan maka diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4. Data Uji Kelarutan Karaginan dari Rumput Laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* Asal Kabupaten Takalar yang Diekstraksi Dengan Air dan Larutan Alkali Dengan Penambahan Etanol dan Metanol.

Sampel	Air suling		NaCl 25 %		Glukosa 65 %	
	20°C	80°C	20°C	80°C	20°C	80°C
A	TL	L	TL	TL	TL	L
B	TL	L	TL	TL	TL	L
C	TL	L	TL	TL	TL	L
D	TL	L	TL	TL	TL	L

Keterangan : TL = Tidak Larut

L = Larut

A = *Eucheuma cottonii* dengan larutan pengendap Etanol.

B = *Eucheuma cottonii* dengan larutan pengendap Metanol.

C = *Eucheuma spinosum* dengan larutan pengendap Etanol.

D = *Eucheuma spinosum* dengan larutan pengendap Metanol

Tabel 5. Data Analisis Kimia Fisika Karaginan dari Rumput Laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* Asal Kabupaten Takalar yang Diekstraksi Dengan Air dan Larutan Alkali Dengan Penambahan Etanol dan Metanol.

Sampel	Rendemen (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Abu Tidak Larut Asam (%)	Kadar Sulfat (%)
Standar Mutu	–	Maks 12	15-40	Maks 1	15-40
A	25,34	9,65	23,29	0,24	28,88
B	33,50	10,02	17,82	0,24	32,87
C	21,83	12,04	21,51	0,11	36,88
D	19,79	9,08	24,67	0,10	30,67

Keterangan : A = *Eucheuma cottonii* dengan larutan pengendap Etanol.

B = *Eucheuma cottonii* dengan larutan pengendap Metanol.

C = *Eucheuma spinosum* dengan larutan pengendap Etanol.

D = *Eucheuma spinosum* dengan larutan pengendap Metanol

IV. 2 Pembahasan

Karaginan merupakan getah rumput laut dari jenis *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* yang diekstraksi dengan air atau larutan alkali panas. Rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan karaginan berasal dari perairan Kabupaten Takalar. Larutan pengekstrak yang digunakan pada penelitian ini adalah Air suling dan NaOH dengan konsentrasi 9 %, dengan suhu 90° C yang di ekstraksi selama 3 jam.

Pada penelitian ini, proses isolasi dan produksi karaginan dilakukan dengan beberapa tahap yaitu penyiapan bahan baku, perebusan, pengendapan, pengeringan dan penepungan. Penyiapan bahan baku berupa proses pencucian rumput laut yaitu jenis *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* untuk menghilangkan pasir, garam mineral dan benda asing lainnya yang masih melekat pada rumput laut kemudian dijemur pada matahari langsung hingga diperoleh rumput laut kering. Penjemuran dilakukan bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam rumput laut basah.

Perebusan menggunakan air suling dengan volume sebanyak 30 sampai 40 kali dari berat rumput laut kering yang ditimbang selama 3 jam pada suhu mendekati suhu didih yaitu 90° C. Naylor (1976) melaporkan bahwa perebusan yang dilakukan selama 1 sampai beberapa jam dapat mempercepat proses ekstraksi berlangsung (14).

Proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan larutan alkali berupa natrium hidroksida (NaOH) pada konsentrasi 9%. Hal ini berdasarkan penelitian Sheng Yao (1986), menyatakan bahwa ekstraksi yang dilakukan dengan NaOH mempunyai potensi pembentuk gel 3 sampai 5 kali lebih kuat jika dibandingkan dengan hanya menggunakan air. Pembentuk gel adalah suatu fenomena penggabungan atau pengikatan silang rantai-rantai polimer sehingga terbentuk suatu jala tiga dimensi, kemudian jala akan menangkap air di dalamnya hingga membentuk struktur yang kuat, kaku dan elastis (14).

Penambahan larutan NaOH bertujuan untuk membantu ekstraksi karaginan berupa senyawa polisakarida dari rumput laut, dan untuk mengkatalisis hilangnya gugus-6-sulfat dari unit monomernya dengan membentuk 3,6-anhidrogalaktosa sehingga meningkatkan kekuatan pembentuk gelnya. Penambahan dilakukan hingga di peroleh pH 9,6, dimana semakin tinggi pH yang digunakan maka pembentuk gel dan viskositasnya semakin baik, sebaliknya potensi pembentukan gel dan viskositas larutan karaginan akan menurun dengan menurunnya pH (14).

Pemisahan karaginan dapat dilakukan dengan cara penyaringan dan pengendapan. Penyaringan umumnya masih menggunakan cara konvensional. Hasil rebusan disaring dalam keadaan panas, dimaksudkan untuk menghindari terjadinya pembentukan gel pada waktu dingin yang dapat mengganggu proses pemisahan antara filtrat karaginan dan residunya. Pemisahan dengan cara pengendapan karaginan dari filtratnya

dapat dilakukan dengan cara presipitasi oleh alkohol dan dengan cara pembekuan. Pemisahan karagenan dengan menggunakan alkohol merupakan cara yang paling banyak digunakan, jenis alkohol yang digunakan adalah seperti metanol, etanol atau isopropanol, namun pada penelitian ini dilakukan pengendapan dengan menggunakan etanol dan metanol dimana kedua pelarut tersebut lebih murah dan lebih mudah diperoleh dibanding etanol. Dengan penambahan alkohol karagenin akan menggumpal dan pengotor tetap berada dalam bentuk cairan. Tahap terakhir adalah pengeringan dalam oven atau dijemur dengan sinar matahari matahari sampai kering dan penepungan (5).

Pada penelitian ini dilakukan analisis mutu karagenin hasil isolasi dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* asal Kabupaten Takalar untuk mengetahui pengaruh penambahan etanol dan metanol sebagai larutan pengendap dengan membandingkan standar mutu Organisasi Pertanian dan Pangan (14).

Menurut standar mutu yang telah ditetapkan oleh Organisasi Pertanian dan Pangan, tepung karagenin memiliki kadar air maksimal 12 %, kadar sulfat 15-40 %, kadar abu 15-40 %, kadar abu tidak larut asam maksimal 1 %.

Pengujian tepung karagenin dimulai dengan pengujian kelarutan dari beberapa sampel karagenin yang diperoleh, dimana uji kelarutan karagenin dengan air suling pada suhu 20° C terlihat sampel A, B, C, dan D tidak larut, sedangkan pada suhu 80° C memperlihatkan bahwa semua

sampel karaginan dapat larut dengan baik. Untuk uji kelarutan karaginan dalam NaCl 25 % menunjukkan bahwa semua sampel yang di uji tidak larut, baik pada suhu 20° C maupun pada suhu 80° C, sedangkan pada larutan glukosa 65 % pada suhu 20° C sampel A, B, C dan D tidak larut tetapi larut pada suhu 80° C. Dari data yang di peroleh terlihat jelas bahwa tepung karaginan dapat larut pada air suling dan larutan glukosa pada suhu 80° C tapi tidak larut pada suhu 20° C, begitu pula pada larutan NaCl 25 % baik pada suhu 20° C maupun pada suhu 80° C.

Rendemen merupakan salah satu parameter penting dalam menilai efektif tidaknya proses isolasi dan produksi tepung karaginan. Efektif dan efisiennya proses ekstraksi bahan baku untuk pembuatan tepung karaginan dapat dilihat dari nilai rendemen yang dihasilkan. Perhitungan rendemen dilakukan untuk mengetahui persentase karaginan yang dihasilkan dari rumput laut kering yang digunakan berdasarkan jenis rumput laut dan jenis alkohol yang digunakan. Nilai rendemen tepung karaginan yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu sampel A = 25,34 %, B = 33,50 %, C = 21,83 %, dan D = 19,79 %, dari hasil rendemen yang di peroleh dapat dinyatakan bahwa metanol yang digunakan sebagai larutan pengendap dapat menghasilkan rendemen karaginan yang lebih tinggi dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dibanding dengan menggunakan etanol karena metanol memiliki ukuran molekul yang lebih kecil sehingga dapat menyaring komponen kimia lebih baik dan sempurna (14).

Pengujian kadar air dimaksudkan untuk mengetahui kandungan air dalam karaginan. Kadar air karaginan sangat berpengaruh terhadap daya simpannya, karena erat kaitannya dengan aktivitas mikrobiologi yang terjadi selama karaginan tersebut disimpan. Syarif dan Halid (1993) menyatakan bahwa peranan air dalam bahan pangan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas metabolisme seperti aktivitas enzim, aktivitas mikroba, dan aktivitas kimiawi lainnya yaitu terjadinya ketengikan dan reaksi-reaksi non-enzimatis, sehingga menimbulkan perubahan sifat-sifat organoleptik dan nilai gizinya.

Hasil pengukuran kadar air karaginan pada penelitian ini adalah pada sampel A = 9,65 %, B = 10,02 %, C = 12,04 %, dan D = 9,08 %. Kadar air yang dihasilkan pada penelitian ini masih memenuhi kisaran standar mutu karaginan yang ditetapkan oleh Organisasi Pertanian dan Pangan, serta Pharmaceutical Excipients yaitu sebesar 12 %.

Analisis kadar abu dilakukan untuk mengetahui secara umum kandungan mineral yang terdapat dalam karaginan. Nilai kadar abu suatu bahan pangan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terkandung dalam bahan pangan tersebut. Rumput laut termasuk bahan pangan yang mengandung mineral cukup tinggi seperti Natrium (Na), Kalium (K), Kalsium (Ca), dan Magnesium (Mg). Hasil kadar abu yang diperoleh pada sampel A, B, C, dan D adalah masing-masing 23,29 %, 17,82 %, 21,51 % dan 24,67 %. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar abu yang diperoleh masih memenuhi standar mutu karaginan yang ditetapkan oleh Organisasi

Pertanian dan Pangan, serta Pharmaceutical Excipients yaitu sebesar 15 – 40 %.

Abu tidak larut asam adalah garam-garam klorida yang tidak larut asam yang sebagian adalah garam-garam logam berat dan silika. Kadar abu tidak larut asam tinggi menunjukkan adanya kontaminasi residu mineral atau logam yang tidak dapat larut dalam asam pada suatu produk, seperti silika (Si) yang ditemukan di alam sebagai kuarsa, batu dan pasir.

Kadar abu tidak larut asam yang diperoleh dari sampel A, B, C dan D adalah masing-masing 0,24 %, 0,24 %, 0,11 % dan 0,10 %. Kadar abu tidak larut asam yang diperoleh dalam penelitian ini masih memenuhi standar. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat logam berat dan silika yang terdapat pada rumput laut rendah.

Kadar sulfat merupakan parameter yang digunakan untuk berbagai jenis polisakarida yang terdapat dalam alga merah (Winarno 1996). Hasil ekstraksi rumput laut biasa dibedakan berdasarkan kandungan sulfatnya. Kandungan sulfat biasanya digunakan untuk menentukan tipe karaginan dan viskositas yang dihasilkan. Kadar sulfat yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu sampel A, B, C, dan D masing-masing sebesar 28,88 %, 32,87 %, 37,23 %, dan 30,67 %. Kadar sulfat yang dihasilkan dari karaginan pada penelitian ini masih memenuhi standar spesifikasi mutu kadar sulfat karaginan yang ditetapkan oleh Organisasi Pertanian dan Pangan, serta Pharmaceutical Excipients, yaitu berkisar antara 15 – 40 %. Dari nilai kadar sulfat karaginan yang diperoleh dapat dinyatakan

bahwa sampel A, B, dan D dapat digolongkan pada iota karaginan karena iota karaginan berdasarkan presentase kandungan sulfatnya yaitu 28–35 %, sedangkan sampel C merupakan lambda karaginan dimana dikatakan lambda karaginan apabila presentase kandungan sulfatnya berkisar antara 32 – 39 % (7,6).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN



V.1 Kesimpulan

Dari semua data yang diperoleh pada penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Dengan penggunaan Etanol dan Metanol sebagai larutan pengendap tidak mempengaruhi mutu karaginan yang diperoleh dari rumput laut jenis *Eucauma cottonii* dan *Eucauma spinosum*.
2. Pengendapan ekstrak karaginan dengan metanol dapat menghasilkan rendemen karaginan yang lebih tinggi dengan kualitas yang memenuhi standar mutu dibandingkan pengendapan dengan menggunakan etanol.

V.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang uji farmasetik dari karaginan yang diperoleh dari rumput laut *Eucauma cottonii* dan *Eucauma spinosum* dengan menggunakan etanol dan metanol sebagai larutan pengendap ekstrak karaginan.

DAFTAR PUSTAKA

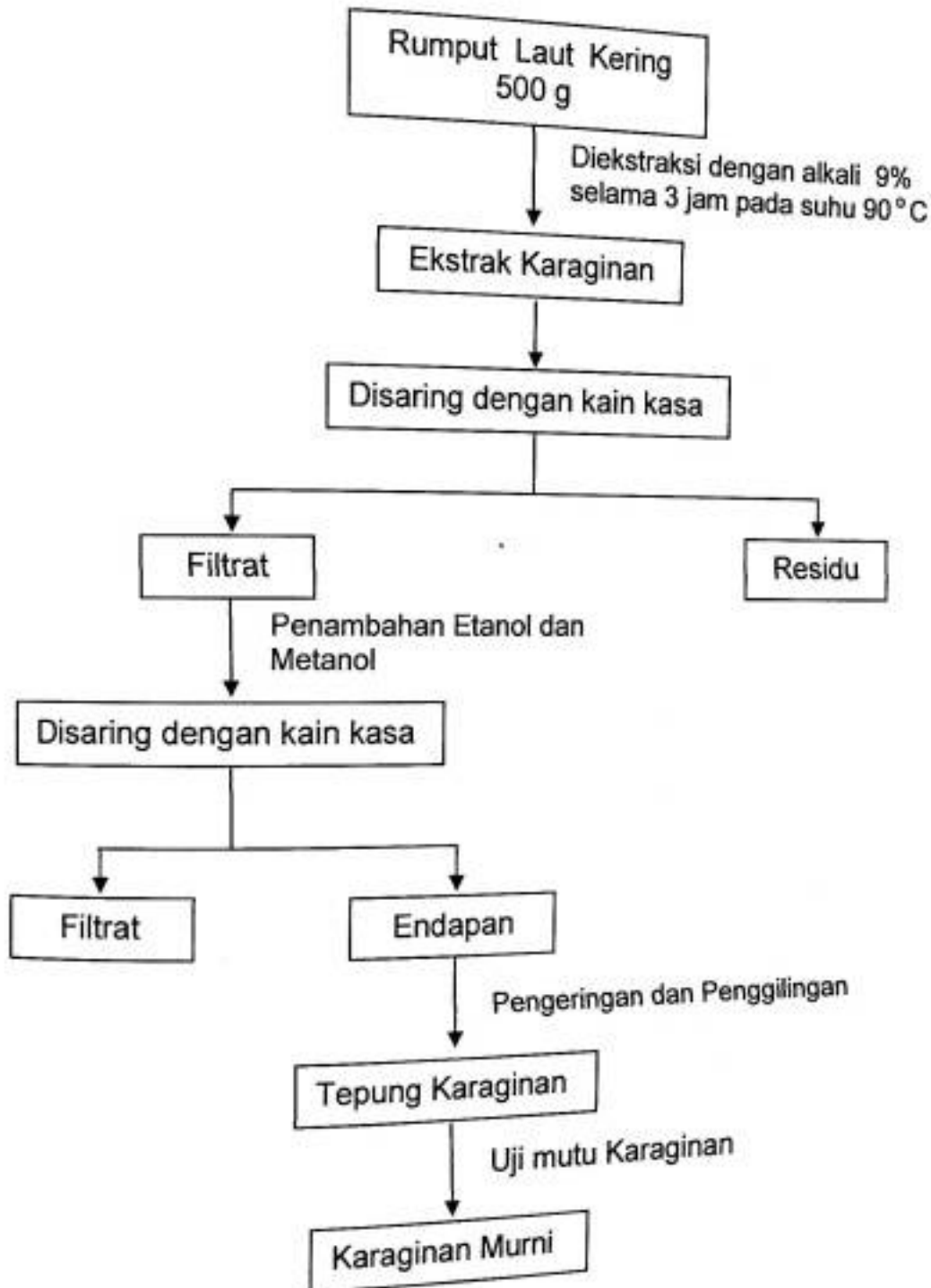
1. Jana, T. Anggadiredja, dkk. *Rumput Laut*. Seri Agribisnis. Penebar Swadaya. Jakarta . 2006. Hal : 3, 6-10,20, 65, 72-74.
2. Ahmad, T. E., Suryati, dan Muliani. 1995. *Screening Sponges and Algae For Bactericide to be Used In Shrimp Culture*. Indon. Fish. Res. J. 1-10
3. Diantariana, N.P., Sudiarta, IW., Elantiani. N.K. 2008. *Prospek Biosorpsi dan Desorpsi Ion Cr (VI) Pada Biosorben Rumput Laut Eucheuma Spinosum*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana. Bukit Jimbaran. <http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/j-kim-vol2%20no1-8.pdf>. Diakses 22 Juni 2009.
4. Istini, S., dkk. *Manfaat Pengolahan Rumput Laut*. Staf Deputi Pengkajian Ilmu Dasar dan Terapan. BPP Teknologi Jakarta.
5. Poncomulyo, T, dkk. *Budidaya dan Pengolahan Rumput Laut*. PT Agromedia Pustaka. Surabaya. 2006. Hal : V, 39-40, 54
6. Riske, N. 2007. *Potensi Rumput Laut*. <http://www.rumputlaut.org>. Diakses 13 Agustus 2008
7. *Atmadja dan Wanda S.* 2006. *Apa Rumput Laut itu sebenarnya ?*. <http://www.coremap.or.id>. Diakses 19 Agustus 2008
8. Winarno, F. G.. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta. 1996. Hal : 13,72
9. Nopianto, E. 2009. *Budidaya dan Pemanfaatan Rumput Laut*. <http://eckonopianto.blogspot.com>. Diakses 22 Juni 2009.
10. Sulaeman, S. 2005. *Pengembangan Agribisnis Komoditi Rumput Laut Melalui Model Kloster Bisnis*. http://www.smecda.com/deputi7/komoditi_rumput_laut.pdf. Diakses 18 Juni 2009.
11. Suptijah, P., 2002. *Rumput Laut Prospek dan Tantangannya*. s_pipih@yahoo.com. Diakses 22 Juni 2009.

12. Susanto. AB. 2007. Apa yang Terdapat Dalam Rumput Laut. <http://rumputlaut.org/pemanfaatan-hasil-olahan-rumput-laut/>. Diakses 18 Juni 2009.
13. Amini, S., Parenrengi, A., Pengaruh Variasi Komposisi Pupuk Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut, *Eucheuma cottonii* Pada Kultur In Vitro. <http://www.perpustakaan-brkp.dkp.go.id/pdf&format=application/pdf>.
14. Syamsuar. 2006. Karakteristik Karaginan Rumput laut *Eucheuma cottonii* Pada berbagai Umur Panen, Kosentrasi KOH dan Lama Ekstraksi. <http://www.damandiri.or.id>. Diakses 30 juni 2009.
15. Aslinda, W. *Isolasi dan Karakterikasi Agarosa dari Beberapa Spesis Makroalga di Perairan Takalar Untuk Analisis DNA*. Tesis Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makassar 2008. Hal : 8-9
16. Doty MS. *Eucheuma alvarezii* sp.nov (Gigartinales, Rhodophyta) from Malaysia. Di dalam : Abbot IA, Norris JN (editors). *Taxonomi of Economic Seaweeds*. California Sea Grant College Program. 1985. p 37 – 45.
17. Atmaja WS. *Pengenalan Jenis Alga Merah*. Di dalam : *Pengenalan jenis-jenis rumput laut Indonesia*. Jakarta. Pustaka Pengembangan Oseanologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 1996. Hal 147-157.
18. Aslan M. *Budidaya Rumput Laut*. Yogyakarta. Kanisius. 1998. Hal 89
19. Luthana. K. Y., 2008. *Karagenan*. <http://yongkikastanyaluthana.wordpress.com>. Diakses 22 Juni 2009.
20. Rowe, C Raymond, Sheskey, J Paul, Owen, C Sian. *Pharmaceutical Excipients*. Pharmaeutical Press and the American Pharmacists Association. USA. 2006. Available as PDF file.
21. Hargono, D. Dkk. *Sediaan Galenik*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta 1986. Hal : 2, 8, 10, 12,13,25.

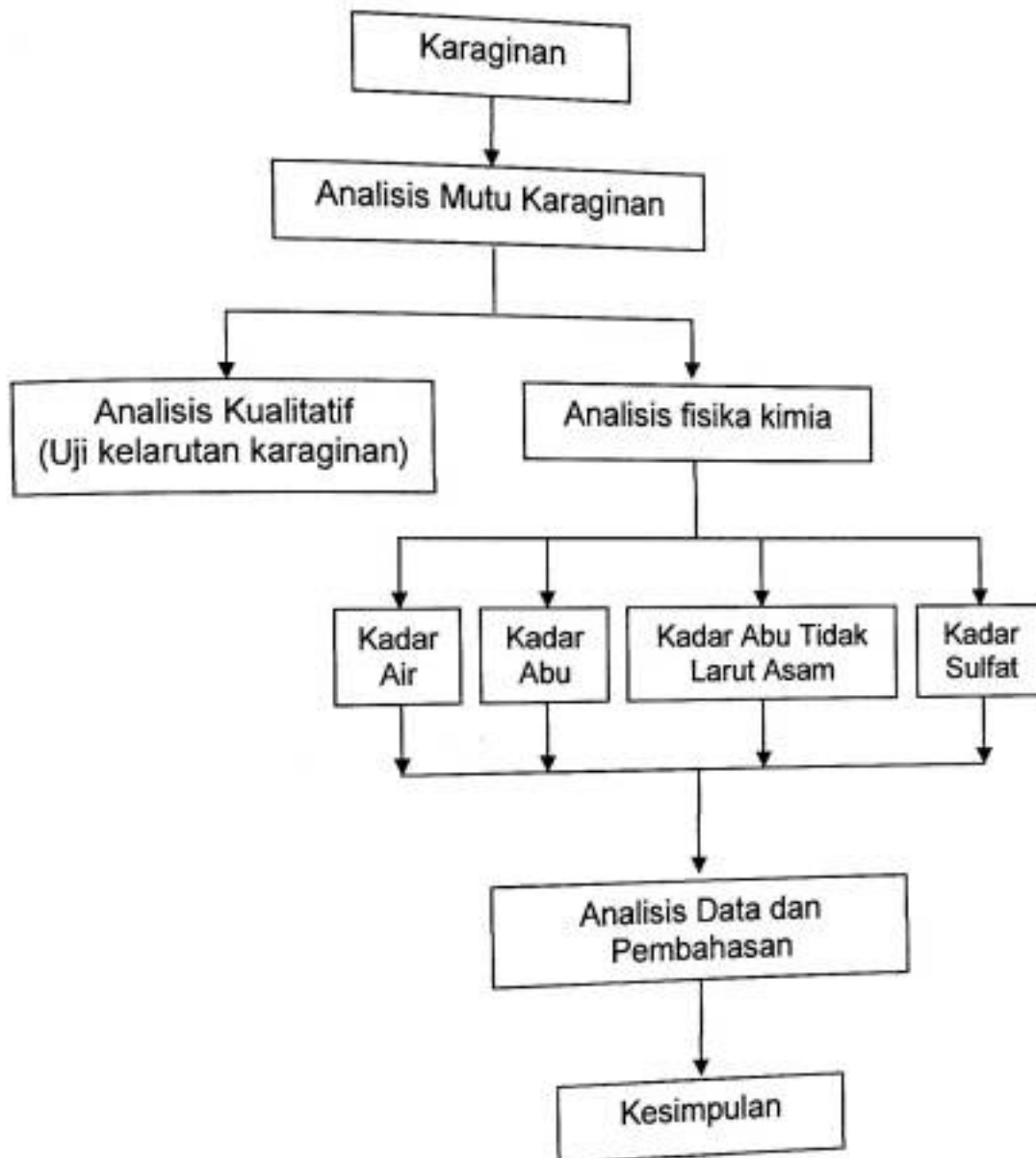
22. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. *Farmakope Indonesia III*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. 1979. Hal. 840
23. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. *Farmakope Indonesia IV*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. 1979. Hal. 840

LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja Pembuatan Tepung Karaginan.



Lampiran 2. Skema Kerja Analisis Mutu Karaginan.



Lampiran 3. Contoh Perhitungan Rendemen Karaginan

Tabel 6 : Data Berat Sampel dan Berat Karaginan

Sampel	Berat Sampel (g)	Berat Karaginan (g)
A	500	126,700
B	500	167,506
C	500	109,181
D	500	98,968

Perhitungan Rendemen

$$\text{Rumus Rendamen \%} = \frac{\text{Berat Karaginan}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \%$$

1. Rendemen Sampel A

$$\begin{aligned} \text{Rendemen \%} &= \frac{126,700 \text{ g}}{500} \times 100 \% \\ &= 25,34 \% \end{aligned}$$

Lampiran 4. Contoh Perhitungan Kadar Air Karaginan

Tabel 7 : Data Berat Tetap Cawan Porselen (A)

Cawan	Berat rata-rata
1	11,5193 g
2	11,3406 g
3	10,7794 g
4	11,4206 g

Tabel 8 : Data Berat Tetap Penimbangan Sampel (B)

Sampel	Berat rata-rata
A	2,5247 g
B	2,5679 g
C	2,5172 g
D	2,5493 g

Tabel 9 : Data Berat Tetap Penimbangan Akhir (C)

Sampel	Berat rata-rata
A	13,8004 g
B	13,6511 g
C	12,9846g
D	13,7383 g

Perhitungan Kadar Air

$$\text{Rumus Kadar Air (\%)} = \frac{(A+B) - C}{(B)} \times 100 \%$$

1. Kadar Air Sampel A

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air (\%)} &= \frac{(11,5193 \text{ g} + 2,5247 \text{ g}) - 13,8004}{2,5247 \text{ g}} \times 100 \% \\ &= 9,65 \% \end{aligned}$$

Lampiran 5. Contoh Perhitungan Kadar Abu Karaginan

Tabel 10 : Data Berat Tetap Penimbangan Sampel (B)

Sampel	Berat rata-rata
A	2,3124 g
B	2,3479 g
C	2,3172 g
D	2,3461 g

Tabel 11 : Data Berat Tetap Penimbangan Akhir (C)

Sampel	Berat rata-rata
A	13,2931 g
B	13,2701 g
C	12,5982g
D	13,1879 g

Perhitungan Kadar Abu

$$\text{Rumus Kadar Abu (\%)} = \frac{(A+B) - C}{(B)} \times 100 \%$$

1. Kadar Abu Sampel A

$$\begin{aligned} \text{Kadar Abu (\%)} &= \frac{(11,5193 \text{ g} + 2,3124 \text{ g}) - 13,2931 \text{ g}}{2,3124 \text{ g}} \times 100 \% \\ &= 23,29 \% \end{aligned}$$

Lampiran 6. Contoh Perhitungan Kadar Abu Tidak Larut Asam Karaginan

$$\text{Rumus Kadar abu tidak larut asam (\%)} = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

1. Kadar Abu Tidak Larut Asam Sampel A

Diketahui :

$$\begin{aligned} \text{Berat Abu} &= (A + B) - C \\ &= (11,5193 \text{ g} + 2,3124 \text{ g}) - 13,2931 \text{ g} \\ &= 0,5386 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\text{Berat Kertas Saring} = 0,9922 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat abu tidak larut asam} &= (\text{Berat abu} + \text{Berat kertas saring}) - \text{berat akhir} \\ &= (0,5386 \text{ g} + 0,9922 \text{ g}) - 1,5253 \text{ g} \\ &= 0,0055 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar abu tidak larut asam (\%)} &= \frac{0,0055 \text{ g}}{2,3124 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 0,24 \text{ \%} \end{aligned}$$

Lampiran 7. Contoh Perhitungan Kadar Sulfat Karaginan

$$\text{Rumus Kadar sulfat (\%)} = \frac{P \times 0,4116}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Keterangan: 0,4116 = massa atom relatif SO_4 dibagi dengan massa atom relatif BaSO_4

P = berat endapan BaSO_4 (g).

1. Kadar Sulfat Sampel A

$$\text{Berat sampel} = 1,0373 \text{ g}$$

$$\text{Berat kertas saring} = 1,4411 \text{ g}$$

$$\text{Berat akhir} = 1,7506 \text{ g}$$

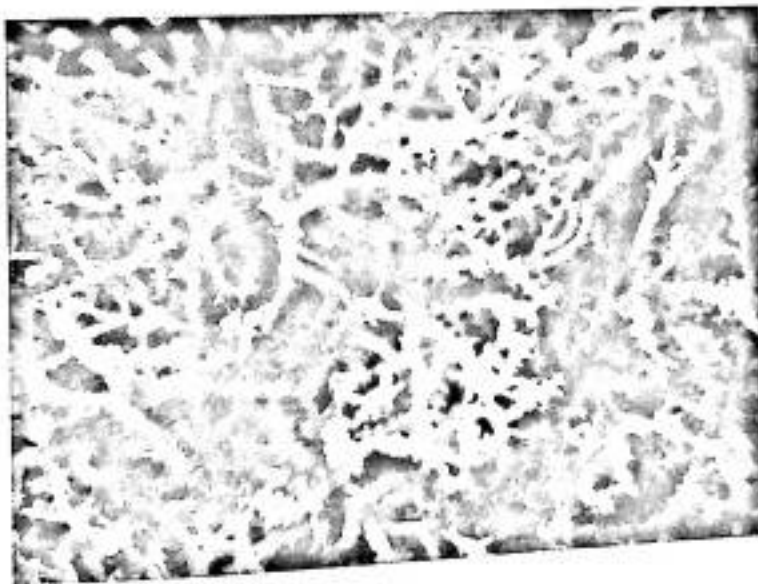
$$\begin{aligned} \text{Berat endapan} &= (\text{Berat sampel} + \text{Berat kertas saring}) - \text{Berat akhir} \\ &= (1,0373 \text{ g} + 1,4411 \text{ g}) - 1,7506 \text{ g} \\ &= 0,7278 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Sulfat (\%)} &= \frac{0,7278 \text{ g} \times 0,4116}{1,0373 \text{ g}} \times 100 \% \\ &= 28,88 \% \end{aligned}$$

Lampiran 7. Foto sampel rumput laut yang digunakan dalam penelitian.



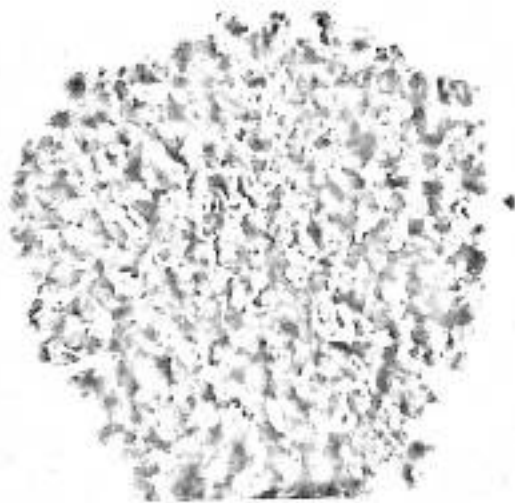
Gambar 2. Gambar sampel rumput laut *Eucheuma cottonii*



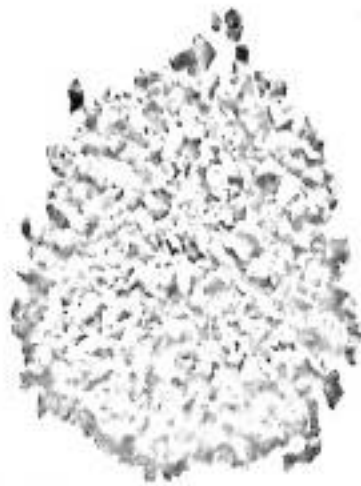
Gambar 3. Gambar sampel rumput laut *Eucheuma spinosum*



Lampiran 8 . Foto ekstrak karaginan kering dan tepung karaginan hasil isolasi dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum*

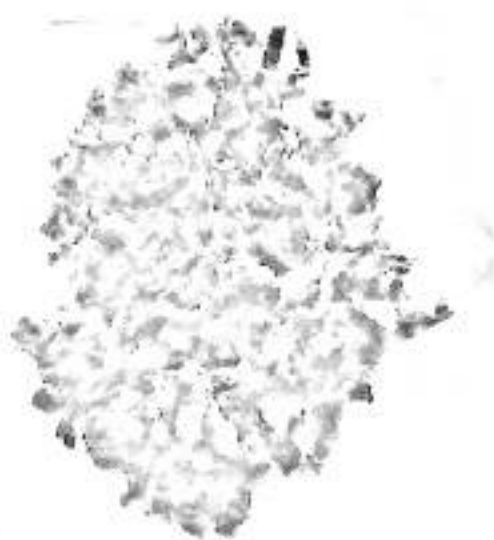


A



B

Gambar 4. Gambar ekstrak karaginan kering dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan pelarut pengendap A = Etanol dan B = Metanol



A

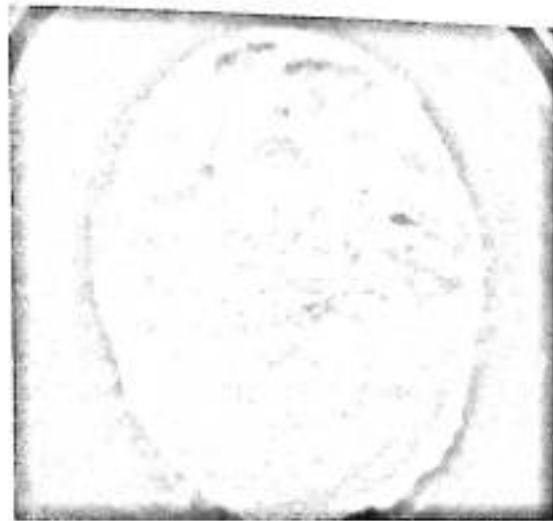


B

Gambar 5. Gambar ekstrak karaginan kering dari rumput laut *Eucheuma spinosum* dengan pelarut pengendap A = Etanol dan B = Metanol

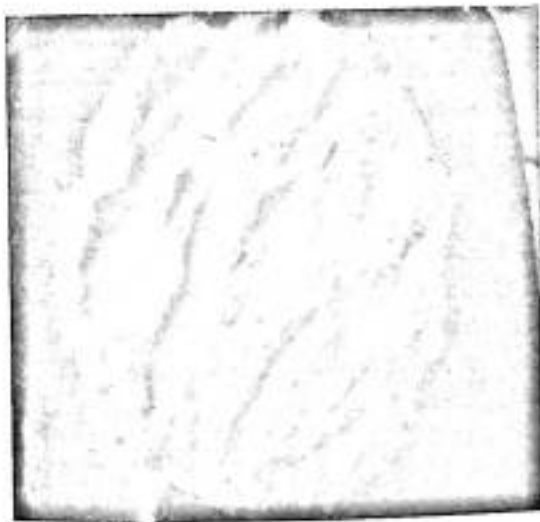


A



B

Gambar 6. Gambar tepung karaginan dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan pelarut pengendap A = Etanol dan B = Metanol



A



B

Gambar 7. Gambar tepung karaginan dari rumput laut *Eucheuma spinosum* dengan pelarut pengendap A = Etanol dan B = Metanol