II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*

Rumput laut merupakan tanaman laut yang sangat populer dibudidayakan di laut. Ciri-ciri rumput laut adalah tidak mempunyai akar, batang maupun daun sejati tetapi hanya menyerupai batang yang disebut thallus. Rumput laut tumbuh di alam dengan melekatkan dirinya pada karang, lumpur, pasir, batu, dan benda keras lainnya. Jenis rumput laut yang biasa digunakan sebagai bahan olahan pembuatan karaginan adalah rumput laut jenis *Rhodophyceae* yaitu *eucheuma cottonii*. Ciri fisik *Eucheuma cottonii* adalah mempunyai thallus silindris, permukaan licin, cartilagenous (Prasetyowati, 2008).

Rumput laut merah (*Rhodophyceae)* ini dikenal sebagai sumber utama karaginan dan agar. Karakteristik *thalli* mengandung pigmen *ficobilin* dari *ficoerithrin* yang berwarna merah dan bersifat adaptasi kromatik. Dinding sel terdapat sellulose, agar, karaginan, profiran, dan furselaran. Rumput laut merah mempunyai kandungan koloid utama adalah karaginan dan agar. Karaginan lebih dikenal sebagai asam karagenik. Koloid karaginan dalam bentuk derivat garam dinamakan karagenat terdiri dari potasium karagenat dan kalsium karagenat (Kadi, 2004).

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. Beberapa jenis *Eucheuma* mempunyai peranan penting dalam dunia perdagangan internasional sebagai penghasil ekstrak karaginan (Prasetyowati, 2008).

Kelompok penghasil karaginan (*karagenofit)* yaitu *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* (ilmuwan lebih banyak menyebut *Kappaphycus alvarezii* dan *E. denticulatum*). Taksonomi dari rumput laut *Kappaphucus alvarezii* dapat diklasifikasikan menurut Anggadireja *et al* (2006) dalam Patria (2008), sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Rhodophyta

Kelas : Rhodophyceae

Ordo : Gigartinales

Famili : Solieracea

Genus : *Eucheuma*

Species : *Eucheuma cottonii (Kappaphycus alvarezii)*

Rumput laut *Kappahycus alvarezii* memerlukan sinar matahari untuk proses fotosintesa. Oleh karena itu, rumput laut jenis ini hanya mungkin dapat hidup pada lapisan fotik, yaitu pada kedalaman sejauh sinar matahari masih mampu mencapainya. Di alam, jenis ini biasanya hidup berkumpul dalam suatu komunitas atau koloni.

Gambar 2. *Kappaphycus alvarezii*

Faktor lingkungan yang sangat berpengaruh pada pertumbuhan jenis ini yaitu cahaya, suhu, kadar garam, pH, dan faktor biologis seperti hama dan penyakit berpengaruh penting pada reproduksi rumput laut. Faktor cahaya rumput laut *Kappahycus alvarezii* tumbuh tidak lebih ada di kedalaman 20 cm. Suhu perairan yang mendukung pertumbuhan rumput laut yaitu antara 26-28°C. Gerakan air yang terjadi tidak terlalu besar yaitu sekitar 50 cm/detik sehingga tidak mengganggu aktivitas budidaya. Salinitas pada pertumbuhan budidaya berkisar 26-28‰. pH yang mendukung pertumbuhan rumput laut berkisar antara 7-7,5 (Melki, 2004).

2.2 Prospek *Kappaphycus alvarezii*

Rumput laut merupakan salah satu komoditas unggulan dari budidaya laut yang ekonomis, mudah dibudidayakan dan mempunyai prospek pasar yang baik serta dapat meningkatkan pemberdayaan masyarakat. Rumput laut merupakan bahan baku dari berbagai jenis produk olahan bernilai ekonomi tinggi, rumput laut digunakan sebagai pewarna makanan dan dapat digunakan sebagai produk pangan maupun non pangan, seperti : agar- agar, karaginan, dan alginate.

Pengembangan industri rumput laut dari hilir sampai hulu mempunyai nilai strategis, dimulai dari industri budidaya, industri pengolahan maupun kegiatan riset dan pengembangan. Krisis ekonomi yang melanda Indonesia saat ini menunjukkan bahwa industri yang berbasis bahan baku lokal/dalam negeri ternyata lebih menunjukkan eksistensinya dibandingkan dengan industri yang berbasis bahan baku impor. Di samping itu, untuk pemulihan ekonomi dapat diciptakan sumber-sumber pertumbuhan ekonomi baru yang berbasis keunggulan komparatif sumberdaya kelautan dan perikanan yang dimiliki oleh negara kita (Ya'la, 2008).

Pemeliharaan rumput laut secara teknis tidak memerlukan teknologi dan keterampilan yang khusus. Oleh karena itu, usaha ini dapat dilakukan masyarakat dengan mudah. Penyediaan bibit juga tidak menjadi masalah dikarenakan bibit rumput laut tersebar di banyak tempat. Jenis yang memungkinkan untuk dibudidayakan saat ini diantaranya jenis *Eucheuma cottonii* dan *Gracilaria*. Kedua jenis rumput laut ini banyak diminati pasar terutama untuk bahan karaginan dan bahan agar-agar. Rumput laut tersebut kebanyakan diekspor dalam bentuk *powder*, *mash*, atau *chips* (Yudi, 2002).

2.3 Pascapanen

Penanganan pascapanen rumput laut dilakukan untuk membersihkan atau menghilangkan pasir, garam, dan kotoran-kotoran lain yang melekat dengan cara mencuci dengan air tawar beberapa kali. Hasil pencucian dikeringkan hingga diperoleh rumput laut yang bersih dengan kandungan air 10–25%. Pengeringan

dapat dilakukan dengan sinar matahari atau menggunakan alat pengering (Azis, 2009). Penanganan pascapanen rumput laut disesuaikan dengan pemanfaatannya sebagai bahan baku industri. Penanganan rumput laut dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu kelompok penghasil agar-agar dan kelompok penghasil karaginan. Hasil yang berkualitas membutuhkan penanganan yang baik.

Rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dipanen dalam lima periode yang berbeda, yaitu 35, 40, 45, 50, dan 55 hari. Proses pemanenan rumput laut dilakukan dengan cara tali ris bentang dilepas dari tali utama, kemudian rumput laut dilepas dari tali ris dengan cara ikatan dibuka sebelum atau sesudah dijemur total. Ukuran hasil panen minimal 500 g/rumpun (SNI, 2010).

Kualitas rumput laut yang dipanen dipengaruhi oleh mutu bibit. Bibit yang baik akan menghasilkan rumput laut yang baik juga. Faktor lain yang menentukan baik buruk suatu mutu rumput laut adalah lingkungan perairan budidaya, perawatan pada saat budidaya dan penanganan pasca panen. Rumput laut setelah dipanen proses yang selanjutnya yaitu proses pengolahan (Clenia, 2008).

2.4 Perlakuan *Bleaching*

Algae memiliki kisaran toleransi dan respon terhadap intensitas cahaya. Algae dapat memutih (*bleaching*) jika berada di bawah intensitas cahaya yang tinggi, sementara pertumbuhan algae menjadi terhambat jika tumbuh pada daerah dengan intensitas cahaya rendah. Ekstrak kasar pigmen *K. alvarezii* juga menunjukkan respon terhadap perlakuan yang diujikan dalam penelitian ini. Berbagai metode pengolahan, seperti pemanasan dan pengeringan juga menyebabkan pemucatan

(*bleaching*) sehingga membentuk produk *bleaching*, yang dapat dipastikan keberadaannya melalui serapan positif yang muncul sebagai hasil proses subtraksi pola spektra untuk tiap seri iradiasi maupun suhu pemanasan (Fretes *et al*., 2012).

2.5 Pigmen Rumput Laut

Pada pergeseran puncak serapan maksimum menandakan bahwa intensitas cahaya yang digunakan dalam perlakuan iradiasi cukup untuk penghilangan pigmen dan membentuk produk *bleaching*. Produk *bleaching* yang terbentuk selama perlakuan pemanasan 90°C selama 48 jam terhadap pigmen ekstrak kasar *K. alvarezii* varian merah, coklat, dan hijau, terdapat serapan positif yang muncul. Pada panjang gelombang warna pada pigmen menunjukkan terjadinya pemucatan akibat terpapar pada cahaya dengan intensitas tinggi dan dalam waktu yang cukup lama. Klorofil sangat mudah oleh cahaya, pH, suhu, oksigen dan alkohol yang berlebihan (Fretes *et al*., 2012).

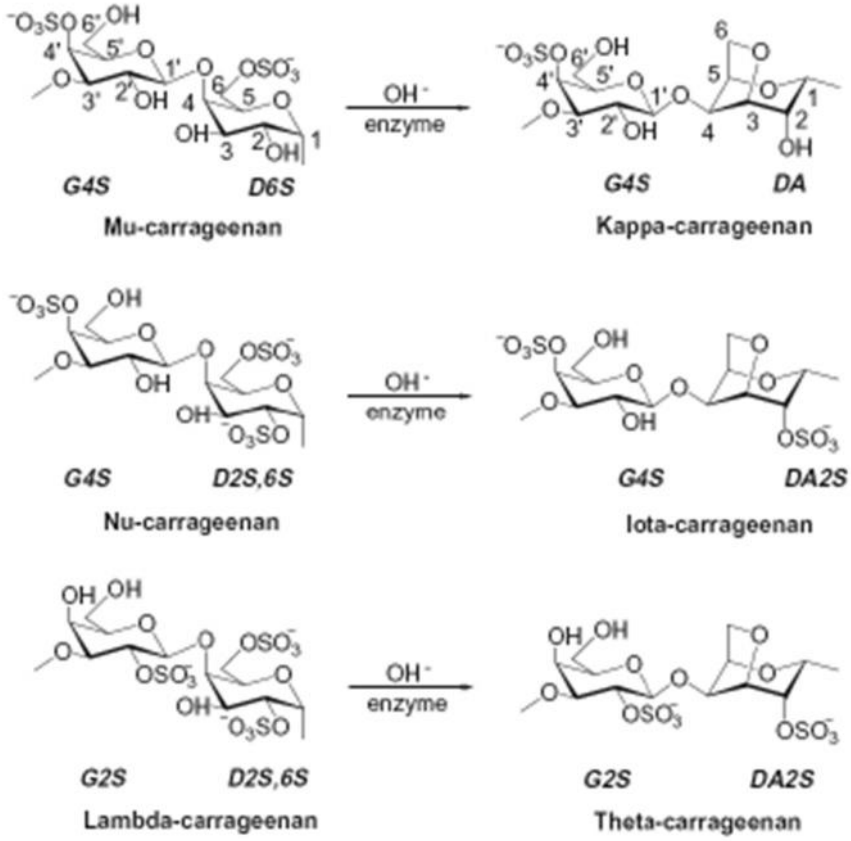
Profil suhu dan salinitas hasil pengukuran di perairan secara umum memperlihatkan berkurangnya suhu air dari permukaan ke dasar dan meningkatnya salinitas dengan bertambahnya kedalaman. Pola stratifikasi suhu dan salinitas di perairan secara umum diperoleh 3 lapisan, yaitu lapisan homogen di lapisan permukaan, tengah, yang sangat tipis dan lapisan dalam dekat dasar (Hadikusumah, 2008).

Menurut KPAD (2013), warna dari suatu rumput laut setelah dikeringkan sangat bervariasi. Warna tergantung dari beberapa faktor, yaitu arus dan kesuburan dari suatu perairan, tingkat kecerahan air laut dan suhu, asal bibit, metoda penanaman,

pasca penjemuran. Penjemuran yang dilakukan pada sore hari akan menyebabkan rumput laut berwarna hitam/gelap sehingga sulit untuk diterima dikarenakan akan mempengaruhi warna pada tepung karaginan itu sendiri dan warna yang baik adalah kemerah-merahan dan coklat muda (*light reddish brown*) yang mempunyai nilai 1,8-maksimum 2,9 karena produk akhir yang berupa tepung karaginan mempunyai karakteristik warna 2,5-2,9.

2.6 Karaginan

Karaginan merupakan senyawa hidrokoloid yang utama terdiri dari galaktosa dan 3,6 anhidrogalaktosa yang mengandung ester natrium sulfat, amonium, kalsium, magnesium, dan kalium yang dapat diekstrak dari rumput laut kelas *rodhophyceae* dari jenis *Eucheuma* (SNI 2354.12:2013). Karaginan merupakan suatu jenis galaktan yang memiliki karakteristik unik dan memiliki daya ikat air yang cukup tinggi. Peranan karaginan tidak kalah penting bila dibandingkan dengan agar-agar maupun alginat. Berdasarkan sifat-sifat karaginan digunakan sebagai pengemulsi, penstabil, pengental, dan bahan pembentuk gel. Karaginan umumnya digunakan pada industri makanan sebagai pengemulsi, selain itu juga dimanfaatkan pada industri kosmetik, tekstil, obat-obatan dan cat. Karaginan terdiri dari dua fraksi yaitu kappa karaginan dan iota karaginan. Kappa karaginan terdapat pada *Kappaphycus alvarezii* yang larut dalam air panas, sedangkan iota karaginan berasal dari jenis *Eucheuma spinosum* larut dalam air dingin (Aslan, 1998 dalam Ulfah, 2009).



Gambar 3. Struktur Karaginan **(**Distantin, 2010)

Dalam pengolahan rumput laut untuk mengahasilkan produk seperti karaginan, agar, dan alginate, larutan alkali yang digunakan sebagai medium pemasakan memiliki dua fungsi. Pertama, alkali membantu proses pemuaian (pembengkakan) jaringan sel-sel rumput laut yang mempermudah keluarnya karaginan, agar, atau alginate dari dalam jaringan. Kedua, apabila alkali digunakan pada konsentrasi yang cukup tinggi, dapat menyebabkan terjadinya modifikasi struktur kimia karaginan akibat terlepasnya gugus 6-sulfat dari karaginan sehingga terbentuk residu 3,6-anhydro-D-galactosa dalam rantai polisakarida. Hal ini akan meningkatkan kekuatan gel karaginan yang dihasilkan. Selain itu, senyawa alkali dapat memisahkan protein dari jaringan sehingga memudahkan proses ekstraksi karaginan dari jaringan rumput laut (Yasita, 2009).

2.6.1 Pembuatan Karaginan

Bahan baku pembuatan karaginan yaitu rumput laut kering jenis *Kappaphycus alvarezii* yang telah direndam ± 24 jam lalu dicuci hingga bersih dan dikecilkan ukurannya. Rumput laut yang telah dikecilkan kemudian diblender hingga halus. Kemudian rumput laut yang telah halus ditambahkan dengan NaOH 0,3 M dengan rasio padatan dan pelarut 1:30. Pengekstraksi dilakukan selama 2 jam pada suhu 90°C dilengkapi *thermometer* sebagai pengatur suhu.

Hasil ekstraksi disaring menggunakan 50 mash dipisahkan dari filtrat dan kotoran. Penyaringan dilakukan dalam keadaan panas untuk menghindari pembetukan gel sehingga diperoleh cairan bening berwarna kuning kecoklatan. Pemisahkan karaginan dari air mendapatkan filtrat yang diendapkan dengan *ethanol absolute* teknis sebanyak 2 kali jumlah filtratnya dan didiamkan ±24 jam. Pemisahan endapan dikeringkan dengan oven 110° C selama ± 4 jam, kemudian hasilnya ditimbang (Rakhmawati, 2006).

Ekstraksi karaginan dilakukan pada suhu 85˚C. Suhu ekstraksi yang semakin besar akan menghasilkan rendemen karaginan yang semakin besar, tetapi apabila suhu lebih dari 85ºC maka rendemen karaginan akan mengalami penurunan. Demikian pula dengan waktu ekstraksi, semakin lama waktu ekstraksi, rendemen karaginan akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin lama rumput laut berinteraksi dengan panas maupun dengan larutan pengekstrak, maka semakin banyak karaginan yang terlepas dari dinding sel dan menyebabkan karaginan semakin tinggi. Waktu ekstraksi yang terlalu lama juga dapat menyebabkan struktur karaginan menjadi rusak sehingga terjadi penurunan

rendemen karaginan (Hidayah, 2013). Proses *rafinasi* atau proses penepungan merupakan proses pembuatan rumput laut menjadi tepung karaginan (KPAD, 2013).

Table 1. Standar mutu karaginan komersial

Parameter	Karaginan Komersial	Karaginan Standar FAO	Karaginan Standar FCC	Karaginan Standar EEC
Kadar Air (%)	14,34±0,25	Maks 12	Maks 12	Maks 12
Kadar Abu (%)	18,60±0,22	15-40	18-40	15-40
Kekuatan gel (dyne/cm²)	685,50 ± 13,43	-	-	-
Viskositas (cPs)	-	Min. 5		
Titik gel (ºC)	34,10±1,86	-	-	-

Sumber: A/s Kobenhvas Pektifabrik (1978) *dalam* Yasita (2009).

2.6.2 Sifat Fisik Karaginan

Sifat fisik karaginan yang dianalisis adalah kekuatan gel dan viskositas. Kekuatan gel merupakan sifat fisik yang utama, karena kekuatan gel menunjukkan kemampuan karaginan dalam pembentukan gel. Hasil pengukuran kekuatan gel karaginan dari perairan Sumenep menunjukkan nilai kekuatannya tidak terlalu tinggi. Karaginan jenis *E. spinosum* tidak memiliki kekuatan gel yang tinggi dibandingkan dengan kekuatan gel dari *Kappaphycus alvarezii*. Viskositas pada karaginan berpengaruh terhadap pembentukan gel dan titik leleh, viskositas yang tinggi menghasilkan laju pelelehan dan pembentukan gel yang lebih tinggi dibandingkan dengan viskositas rendah (Diharmi, 2011).

Pengaruh lama ekstraksi karaginan menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi maka semakin tinggi kadar air yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena sifat karaginan yang mengikat air. Dalam hal ini semakin lama ekstraksi berlangsung semakin banyak air yang terikat pada karaginan. Viskositas dan kekuatan gel karaginan merupakan sifat utama yang diperlukan untuk diterapkan di industri pangan dan farmasi (Distantina, 2010).

Viskositas merupakan salah satu sifat fisik karaginan yang cukup penting. Pengujian viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan karaginan sebagai larutan pada konsentrasi dan suhu tertentu. Viskositas karaginan biasanya diukur pada suhu 75°C dengan konsentrasi 1,5 % dalam standart FAO.

2.6.3 Sifat Kimia Karaginan

Uji proksimat digunakan untuk mengidentifikasi kandungan dari suatu bahan untuk dianalisis sifat kimia karaginan yakni, kadar protein, kadar air, kadar abu, kadar karbohidrat, kadar lemak dengan lima kali pengulangan.

Tabel 2. Standar mutu kandungan proksimat karaginan

Parameter	Karaginan Komersial	Karaginan Standar FAO	Karaginan Standar FCC	Karaginan Standar EEC
Kadar Air (%)	14,34±0,25	Maks 12	Maks 12	Maks 12
Kadar Protein (%)	2,80	-	-	-
Kadar Lemak (%)	1,78	-	-	-
Kadar Abu (%)	18,60±0,22	15-40	18-40	15-40
Karbohidrat (%)	Maks 68,48	-	-	-

Sumber: A/s Kobenhvas Pektifabrik (1978) *dalam* Yasita (2009).

2.6.4 Manfaat Karaginan

Rumput laut merupakan sumber daya yang berpotensi untuk dimanfaatkan di berbagai aspek kehidupan, termasuk aspek kesehatan dan industri. Manfaat dari aspek industri, yakni sebagai bahan pewarna alami dan bahan pembuat gelas. Sedangkan manfaat dari aspek kesehatan, yakni meningkatkan kekebalan tubuh, antikanker, antioksidan, anti radang, mencegah kanker, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, antioksidan penurunan risiko penyakit penyempitan pembuluh darah, dan penyakit yang berhubungan dengan tekanan oksidatif. Tentunya setelah mengetahui manfaat rumput laut dalam aspek industri dan kesehatan masyarakat akan semakin terbuka pikirannya untuk mengembangkan potensi rumput laut ini (Suparmi, 2009).

Rumput laut kaya akan mineral yang sangat diperlukan oleh tubuh manusia. Komposisi kimia rumput laut bervariasi antara spesies, habitat, kematangan, dan kondisi lingkungan. Kandungan dalam rumput laut kering antara lain : protein kasar 5-25%, karbohidrat 35-74%, lemak 0,2-3,8%, dan abu 10-15%. Kandungan lainnya calsium (Ca), natrium (Na), larutan ester, serta vitamin A, B, C, D, dan E, juga yodium yang cukup tinggi (Winarno, 1990 dalam Patria, 2008).