

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Rumput Laut

Rumput laut memiliki morfologi yang tidak memperlihatkan adanya perbedaan antara akar, batang dan daun. Tanaman ini mempunyai struktur tubuh yang mirip, walaupun sebenarnya berbeda, yang disebut sebagai *thallus*. Ciri morfologi *Gracilaria sp.* adalah *thallus* yang menyerupai silinder, licin, berwarna coklat atau kuning hijau, percabangan tidak beraturan memusat di bagian pangkal dan bercabang lateral memanjang menyerupai rambut dengan ukuran panjang berkisar 15-30 cm.



Gambar 2. Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* (sumber : Purwatama, 2017).

Sinulingga (2006) mengklasifikasikan *Gracilaria verrucosa* dalam taksonomi sebagai berikut :

Divisi : Rhodophyta

Class : Rhodophyceae

Ordo : Gigartinales

Familia : Gracilariaceae

Genus : Gracilaria

Spesies : *Gracilaria verrucosa*

2.2 Habitat dan Penyebaran

Gracilaria sp. hidup di alam dengan cara menempel pada substrat dasar perairan atau benda lainnya di daerah pasang surut. Bahkan di daerah Sulawesi pada musim-musim tertentu rumput laut jenis *Gracilaria sp.* banyak terdampar di

pantai karena hampasan gelombang dalam jumlah yang sangat besar dan berakibat kelebihan produksi. Anggadiredja (2007) mengatakan *Gracilaria sp.* tersebar luas di sepanjang pantai daerah tropis dan umumnya tumbuh di perairan yang mempunyai rataan terumbu karang, melekat pada substrat karang mati atau kulit kerang dan batu gamping di daerah intertidal dan subtidal. Pengetahuan tentang penyebaran tiap-tiap spesies di wilayah Indonesia akan membantu dalam menentukan spesies yang akan ditanam dan yang akan diteliti pada daerah tersebut. Perairan pantai yang potensial di Indonesia menyebabkan hampir seluruh perairan pantai di tiap propinsi dapat ditumbuhi rumput laut. Beberapa jenis rumput laut di Indonesia yang dimanfaatkan untuk ekspor yaitu dari marga *Euचेuma sp.*; *Gracilaria sp.*; *Gelidium sp.* dan *Hypnea sp.* Berikut ini adalah jenis-jenis rumput laut di Indonesia (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis-jenis rumput laut di Indonesia.

Daerah	Jenis Rumput Laut
Sumatera Utara	<i>Euचेuma spinosum, Euचेuma edule.</i>
Sumatera Barat	<i>Gracilaria intricate, Gracilaria coronopifolia, Gracilaria salikornia, Gracilaria arcuata, Gelidium sp.</i>
Riau	<i>Euचेuma spinosum, Euचेuma edule, Gracilaria confervoides, Gracilaria cuchemiodes, Gracilaria cylindrical, Gelidium amansii, Hypnea cervicornis, Hypnea musciformis, Hypnea spp.</i>
Bali	<i>Gracilaria spp, Gelidium spp, Euचेuma spp.</i>
Nusa Tenggara Barat	<i>Gelidium spp, Gracilaria spp, Hypnea spp, Euचेuma spinosum, Euचेuma cottonii.</i>
Nusa Tenggara Timur	<i>Euचेuma spinosum, Euचेuma muricatum, Euचेuma edule, Euचेuma serra, Gracilaria rigida, Gracilaria confervoides, Gracilaria lichenoides, Gracilaria euचेumiodes, Gracilaria verrucosa, Gelidium rigida, Gelidium letifolium, Hypnea choroides, Hypnea cornata, Hypnea musciformis.</i>
Maluku	<i>Euचेuma spinosum, Euचेuma edule, Euचेuma cottonii, Gracilaria blodgetti, Gracilaria euचेumiodes, Gracilaria aruata, Hypnea cornata, Hypnea musciformis, Hypnea nidulans.</i>
Jawa	<i>Euचेuma cottonii, Euचेuma spinosum, Gracilaria verrucosa, Gracilaria confervoides, Gracilaria lichenoides, Hypnea cervicornis, Hypnea musciformis, Sargassum aquifolium, Sargassum polycstum, Turbinaria ornata, Turbinaria conoides.</i>

Sumber : (Hamid, 2009)

2.3 Rendemen

Rendemen adalah perbandingan jumlah (kuantitas) karaginan yang dihasilkan dari ekstraksi rumput laut. Rendemen menggunakan satuan persen (%). Semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan menandakan nilai karaginan yang dihasilkan semakin banyak. Peningkatan rendemen atau perbandingan jumlah karaginan yang dihasilkan dapat dilakukan dengan dua pendekatan. Pendekatan yang terbaik yaitu proses budidaya rumput laut dan proses pembuatan karaginan. Kualitas karaginan yang dihasilkan biasanya berbanding terbalik dengan jumlah rendemen yang dihasilkan (Wiraswanti, 2008). Semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan maka semakin rendah mutu yang di dapatkan.

2.4 Agar dan Kandungan Agar

Agar merupakan senyawa poligalaktosa yang diperoleh dari pengolahan rumput laut jenis *agarophyte*. Agar-agar disebut sebagai gelosa atau gelosa bersulfat, dengan rumus molekul $(C_6H_{10}O_5)$ atau $(C_6H_{10}O_5)nH_2SO_4$. Selain mengandung polisakarida sebagai senyawa utama, agar-agar juga mengandung kalsium dan mineral lainnya. Kandungan kalsium ini cukup tinggi dibandingkan dengan mineral-mineral lain (Angka dan Suhartono, 2000). Agar-agar yang sangat bermanfaat bagi kesehatan kita, karena serat yang terkandung di dalamnya. Salah satu fungsi serat adalah untuk membersihkan usus, dengan cara memperlancar metabolisme. Dengan lancarnya metabolisme, tubuh akan menjadi lebih sehat, fungsi alat-alat pencernaan berjalan dengan baik, sehingga tubuh lebih bugar, sehat dan tidak mudah sakit. Rumput laut *Gracilaria* adalah bahan pangan berkhasiat yang memiliki banyak kandungan yang sangat baik dan diperlukan tubuh (Soeriyadi R, 2001),

Pengolahan agar-agar dari *Gracilaria verrucosa* masih jarang dilakukan, padahal sangat mudah dilakukan secara sederhana yaitu secara skala rumah tangga dan skala industri. Proses ekstraksi agar dapat dilakukan melalui tahapan yaitu pencucian dan pembersihan, disortasi, pemucatan, pemasakan (ekstraksi), penghancuran, pemucatan, penyaringan, pendinginan, pencetakan, pengepresan, pengeringan, pemanasan dan perhitungan rendemen agar (Ayuningtyas, 2011).

2.5 Budidaya Rumput Laut

2.5.1 Pengadaan, Pemilihan dan Pemeliharaan Bibit

Bibit rumput laut yang baik untuk dibudidayakan adalah *monospesies*, muda, bersih dan segar. Zatnika (2009) menyatakan bibit yang baik dicirikan dengan *thallus* yang baik (muda, keras dan segar), warna agak gelap (coklat kecoklatan), usia minimal 2 minggu. Kualitas dan kuantitas produksi budidaya rumput laut sangat ditentukan oleh bibit rumput lautnya, sehingga kegiatan penyediaan bibit harus direncanakan dan memperhatikan sumber perolehan. Syahputra (2005) menjelaskan bahwa pemilihan bibit dalam budidaya rumput laut merupakan hal yang sangat penting. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut : (1). Bibit yang berupa stek dipilih dari tanaman yang segar, dapat diambil dari tanaman yang tumbuh secara alami ataupun dari tanaman bekas budidaya. Selain itu, bibit harus baru dan masih muda, (2). Bibit unggul memiliki ciri bercabang banyak, (3). Bibit sebaiknya dikumpulkan dari perairan pantai sekitar lokasi usaha budidaya dalam jumlah yang sesuai dengan luas area budidaya, (4). Pengangkutan bibit harus dilakukan dengan hati-hati dan cermat, dimana bibit harus tetap dalam keadaan basah ataupun terendam air, (5). Sebelum ditanam, bibit dikumpulkan pada tempat tertentu seperti dikeranjang atau jaring yang bermata kecil.

Sulistijo (2002) menyatakan bahwa rumput yang baik adalah bercabang banyak dan rimbun, tidak terdapat penyakit bercak putih dan mulus tanpa ada cacat terkelupas. Bibit rumput laut yang terpilih tidak lebih dari 24 jam penyimpanan ditempat kering dan harus terlindung dari sinar matahari juga pencemaran (terutama minyak) dan tidak boleh direndam air laut dalam wadah. Zatnika (2009) menyatakan saat yang baik untuk penebaran maupun penanaman bibit adalah pada saat cuaca teduh (tidak mendung) dan yang paling baik adalah pagi hari atau sore hari menjelang malam.

Tahap pemeliharaan dilakukan seminggu setelah penanaman, bibit yang ditanam harus diperiksa dan dipelihara dengan baik melalui pengawasan yang teratur dan berkelanjutan. Bila kondisi perairan kurang baik, seperti ombak yang keras, angin serta suasana perairan yang dipengaruhi musim hujan atau kemarau,

maka perlu pengawasan 23 hari sekali, sedangkan hal lain yang penting diperhatikan adalah menghadapi serangan predator dan penyakit (Zatnika, 2009).

2.5.2 Teknik Penanaman

Sunarto (1985) dalam Hamid (2009) menyatakan bahwa seiring kebutuhan rumput laut yang semakin meningkat, baik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan luar negeri, sekaligus memperbesar devisa Negara dari sektor nonmigas, maka perlu teknik penanaman rumput laut yang sesuai dengan kondisi lingkungan untuk meningkatkan hasil budidaya rumput laut yang banyak dan berkualitas ekspor. Teknik yang dipakai oleh para pembudidaya di perairan tambak adalah teknik *longline* (garis tali memanjang). Metode *longline* adalah metode budidaya dengan menggunakan tali panjang yang dibentangkan. Metode budidaya ini banyak diminati oleh masyarakat karena alat dan bahan yang digunakan lebih tahan lama, dan mudah untuk didapat. Teknik budidaya rumput laut dengan metode ini adalah menggunakan tali sepanjang 50-100 meter yang pada kedua ujungnya diberi jangkar dan pelampung besar, setiap 25 meter diberi pelampung utama yang terbuat dari drum plastik atau *styrofoam*. Pada setiap jarak 5 meter diberi pelampung berupa potongan *styrofoam*/karet sandal atau botol aqua bekas 500 ml. Pada saat pemasangan tali utama harus diperhatikan arah arus pada posisi sejajar atau sedikit menyudut untuk menghindari terjadinya belitan tali satu dengan lainnya. Bibit rumput laut sebanyak 50-100 gram diikatkan pada sepanjang tali dengan jarak antar titik lebih kurang 25 Cm.

Untuk mengapungkan rumput laut ikatan pelampung dengan *styroform*, botol *polyetilin*, aqua 500 ml. Ikatan pelampung-pelampung tersebut dengan dengan tali penghubung ke tali ris sepanjang 10 – 15 cm agar rumput laut tidak mengapung dipermukaan dan tanaman diupayakan tetap berada pada kedalaman 10 -15 cm di bawah permukaan air.

2.5.3 Pertumbuhan Rumput Laut

Pertumbuhan adalah perubahan ukuran suatu organisme yang dapat berupa berat atau panjang dalam waktu tertentu. Pertumbuhan rumput laut sangat dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yang berpengaruh antara lain jenis, galur, *thallus* (bibit) dan umur. Sedangkan faktor eksternal yang berpengaruh antara lain lingkungan atau

oseanografi, bobot bibit, jarak tanam dan teknik penanaman (Kamlasi, 2008). Pertumbuhan rumput laut menunjukkan adanya pertumbuhan besar, panjang serta cabang. Hal ini dikarenakan adanya pertumbuhan dari sel-sel yang menyusun rumput laut tersebut. Perbanyakan sel-sel dapat terjadi karena pembelahan pada sel-sel yang menyusun rumput laut. Proses pembelahan sel ini dimulai dengan pembelahan intinya yang selanjutnya terjadi pembelahan plasma atau pembelahan sel. Dalam pembelahan sel ada tiga cara yaitu *amitosis*, *mitosis* dan *miosis*. Budidaya rumput laut yang dilakukan oleh para petani atau nelayan kebanyakan menggunakan dengan cara stek, karena pemilihan metode ini bersifat mudah dan lebih murah dari pada cara seksual. *Thallus* atau cabang yang diambil untuk metode ini adalah cabang yang masih muda (Sutrian, 2004). Laju pertumbuhan rumput laut yang dianggap cukup menguntungkan adalah 3% penambahan berat per hari.

2.6 Jarak tanam

Menurut Anwar dan Abdul (1999) dalam Iksan (2005) menyatakan bahwa jarak tanam yang menggunakan rakit apung yaitu dengan jarak 30 cm menunjukkan pertumbuhan harian yang paling tinggi sebesar 3,59% perhari. Penanaman rumput laut *Gracilaria verrucosa* dengan menggunakan berat bibit dan jarak tanam yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata secara statistik terhadap produksi, produksi tertinggi pada rumput laut yang ditanam dengan berat bibit 50 g dan jarak tanam 30 cm serta berat bibit 100 g dan jarak tanam 10 cm (590,27 g/m) (Irawati, 2011). Jarak tanam 20 cm menurut Indriani dan Sumiarsih (1999), untuk metode rakit, sedangkan untuk metode lepas dasar bibit diikat pada jarak 30 cm.

2.7 Unsur hara

Rumput laut atau alga sebagaimana tanaman berklorofil lainnya memerlukan unsur hara sebagai bahan baku untuk proses fotosintesis. Untuk menunjang pertumbuhan diperlukan ketersediaan unsur hara dalam perairan. Masuknya material atau unsur hara ke dalam jaringan tubuh rumput laut adalah dengan jalan proses difusi yang terjadi pada seluruh bagian permukaan tubuh rumput laut. Bila difusi makin banyak akan mempercepat proses metabolisme sehingga akan meningkatkan laju pertumbuhan. Proses difusi dipengaruhi oleh faktor lingkungan terutama oleh adanya gerakan air (Doty dan Glenn 1981).

Unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan termasuk *fitoplankton* dapat

dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu *makronutrien*, dibutuhkan dalam jumlah banyak dan *mikronutrien*, dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit. Yang termasuk makro nutrien yang dibutuhkan oleh alga adalah sulfat, potasium, kalsium, magnesium, karbon, nitrogen, dan fosfor. Sulfat dibutuhkan untuk sintesis protein berupa ikatan sulfat dan produksi polisakarida sulfat (karaginan). Potasium sebagai aktifator enzim, magnesium untuk sintesis klorofil, kalsium untuk pembentukan membran sel dan dinding sel, karbon untuk pembentukan karbohidrat (karaginan), nitrogen untuk pertumbuhan tanaman dan fosfor untuk pembangkitan energi dan proses transfer, sedangkan yang termasuk mikro nutrien meliputi Fe, Mn, Cu, Si, Zn, Na, Mo, Cl dan V (Baracca, 1999 dalam Iksan, 2005). Unsur N dan P diperlukan untuk pertumbuhan, reproduksi dan untuk pembentukan cadangan makanan berupa kandungan zat-zat organik seperti karbohidrat protein dan lemak.

2.8 Ekologi Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*.

Mubarok dan Wahyuni (1981) menyatakan bahwa ekologi perairan adalah faktor penting bagi keberhasilan teknis budidaya di suatu perairan. Akan tetapi sangat sulit untuk menetapkan batas-batas dari masing-masing faktor ekologi tersebut yang dibutuhkan bagi pertumbuhan optimal tanaman. Faktor ekologi yang dominan mempengaruhi pertumbuhan rumput laut adalah : intensitas cahaya, salinitas, gerakan air (arus), kerapatan tanaman, dan kekayaan unsur hara (Friedlander dan Zelikovitch, 1984).

2.8.1 Suhu

Suhu perairan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mempelajari gejala-gejala fisika air laut pada perairan yang dapat mempengaruhi kehidupan hewan dan tumbuhan pada suatu perairan. Kemampuan adaptasi rumput laut *Gracilaria sp.* terhadap suhu bervariasi, tergantung dimana rumput laut tersebut hidup sehingga dimungkinkan akan tumbuh subur pada daerah yang sesuai dengan suhu pertumbuhannya. Suhu yang optimal untuk pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa* adalah berkisar antara 20-28°C (Zatnika, 2009).

2.8.2 Salinitas

Salinitas merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan rumput laut. Kondisi salinitas yang baik untuk pertumbuhan rumput laut yaitu berkisar antara 15-34 ppt (Zatnika, 2009). Dahuri (2002) menjelaskan bahwa secara

umum salinitas permukaan perairan Indonesia rata-rata berkisar antara 32–34 ppt. Nilai salinitas sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain suplai air tawar ke air laut, curah hujan, musim, topografi, pasang surut dan evaporasi (Nybakken, 2000).

2.8.3 Derajat Keasaman (ph)

Pemilihan lokasi untuk budidaya *Gracilaria verrucosa*, harus memperhatikan faktor biologis, fisika dan kimiawi. Salah satu faktor kimiawi tersebut adalah pH. Pertumbuhan rumput laut memerlukan pH air laut optimal yang berkisar antara 6-9 (Zatnika, 2009). Sehingga variasi pH yang tidak terlalu besar tidak akan menjadi masalah bagi pertumbuhan rumput laut.

2.8.4 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut (DO) merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi organisme air. DO biasanya dijumpai dalam konsentrasi tinggi pada lapisan permukaan karena adanya proses difusi oksigen dari udara ke dalam air. Organisme fotosintetik seperti fitoplankton juga membantu menambah jumlah kadar oksigen terlarut pada lapisan permukaan diwaktu siang hari. Penambahan ini disebabkan oleh terlepasnya gas oksigen sebagai hasil dari fotosintesis. Kelarutan oksigen di perairan sangat penting dalam mempengaruhi keseimbangan kimia air laut dan juga dalam kehidupan organisme. Selain itu oksigen dibutuhkan oleh hewan dan tanaman air termasuk mikroorganisme untuk proses respirasinya.

Effendi (2003) menjelaskan bahwa hubungan antara kadar oksigen terlarut jenuh dengan suhu berbanding terbalik, semakin tinggi suhu maka kelarutan oksigen dan gas-gas lain juga berkurang dengan meningkatnya salinitas. Sehingga kadar oksigen terlarut di laut cenderung lebih rendah dari pada kadar oksigen di perairan tawar. Selanjutnya dikatakan bahwa peningkatan suhu sebesar 1°C akan meningkatkan konsumsi oksigen sekitar 10%. Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (sekitar 35%) dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton. Namun pada hakikatnya difusi oksigen dari atmosfer ke perairan berlangsung relatif lambat, meskipun terjadi pergolakan massa air. Oleh karena itu, sumber utama oksigen di perairan adalah fotosintesis (Novotny dan Olem, 1994 dalam Effendi, 2003). Untuk kepentingan perikanan, perairan sebaiknya memiliki kadar oksigen tidak kurang dari 5 mg/l.

2.8.5 Kecerahan

Cahaya matahari adalah merupakan sumber energi dalam proses fotosintesis. Pada proses fotosintesis terjadi pembentukan bahan organik yang diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan. Widodo dan Suadi (2006) menyatakan bahwa cahaya menyediakan energi bagi terlaksananya fotosintesis, sehingga kemampuan penetrasi cahaya pada kedalaman tertentu sangat menentukan distribusi vertikal organisme perairan. Hal yang berhubungan erat dengan penetrasi cahaya adalah kecerahan perairan. Kecerahan perairan yang ideal lebih dari 1 m. Padatan tersuspensi berkorelasi positif terhadap kekeruhan. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, maka nilai kekeruhan juga semakin tinggi. Akan tetapi tingginya padatan terlarut tidak selalu diikuti tingginya nilai kekeruhan. Misalnya, air laut memiliki padatan terlarut tinggi tetapi tidak berarti memiliki kekeruhan yang tinggi. Kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan terganggunya sistem osmoregulasi misalnya pernafasan dan daya lihat organisme akuatik, serta dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam perairan (Effendi, 2003).

2.8.6 Intensitas Cahaya

Radiasi matahari menentukan intensitas cahaya pada suatu kedalaman tertentu dan juga sangat mempengaruhi suhu perairan. Cahaya sinar matahari yang menembus permukaan air berperan penting dalam produktivitas perairan. Cahaya mempunyai pengaruh besar terhadap biota laut yaitu sebagai sumber energi untuk proses fotosintesis tumbuh-tumbuhan (Romimohtarto dan Juwana, 2001). Hutabarat dan Evans (2001) mengatakan bahwa penyinaran cahaya matahari akan berkurang secara cepat sesuai dengan makin tingginya kedalaman perairan. Adanya bahan-bahan yang melayang dan tingginya nilai kekeruhan di perairan dekat pantai akan menyebabkan berkurangnya penetrasi cahaya di tempat tersebut. Intensitas cahaya yang diterima sempurna oleh *thallus* merupakan faktor utama dalam proses fotosintesis yang menentukan tingkat pertumbuhan rumput laut. Penetrasi cahaya lebih optimal bila menggunakan metode terapung dalam pembudidayaan rumput laut.

2.8.7 Kedalaman

Kedalaman perairan yang baik untuk budidaya rumput laut yaitu 30 - 60 cm pada waktu surut terendah, kondisi ini untuk menghindari rumput laut mengalami

kekeringan dan mengoptimalkan perolehan sinar matahari (Aditya dkk, 2001). Kedalaman perairan tambak di lokasi penelitian berkisar antara 60-65 cm, kedalaman perairan merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan rumput laut. Hal ini dinyatakan oleh Zatnika (2009) yang menyatakan bahwa kedalaman yang sesuai untuk pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* berkisar antara 50-80 cm.

2.8.8 Arus

Arus merupakan perpindahan massa air dari satu tempat ke tempat lain yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti gradien tekanan, hembusan angin, perbedaan densitas, atau pasang surut. Arus yang relatif kuat di sebagian besar perairan di dunia diakibatkan oleh angin dan pasang surut. Kisaran arus yang alami untuk pertumbuhan rumput laut antara 0.2 – 0.4 m/det. Dengan kondisi seperti ini, akan mempermudah penggantian dan penyerapan hara yang diperlukan oleh tanaman, tetapi tidak sampai merusak tanaman (Anggadiredja et al., 2006).