

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi *Gracilaria verrucosa*

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

Divisi : *Rhodophyta*

Class : *Rhodophyceae*

Ordo : *Gigartinales*

Familia : *Gracilariaceae*

Genus : *Gracilaria*

Spesies : *Gracilaria verrucosa*



Gambar 2. Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* (Dokumentasi Penelitian, 2018)

Rumput laut merupakan ganggang dengan tingkatan rendah dan termasuk dalam divisi *thallopyta*. Secara umum rumput laut berbentuk besar dan melekat (*macrobenthic*), dan membutuhkan cahaya untuk berfotosintesis dikarenakan keberlangsungan hidupnya tergantung terhadap cahaya. Maka dari itu rumput laut tidak bisa hidup di kedalaman yang kurang penetrasi cahaya. Habiats rumput laut bisa dijumpai di sepanjang pantai dan biasanya melekat pada banyak substrat seperti lumpur, batu, cangkang laut, karang, kayu, dan jenis rumput laut lainnya (Guanzon Jr., 2003).

Gracilaria verrucosa termasuk salah satu jenis rumput laut yang mempunyai batang daun semu sehingga digolongkan dalam *Thallophyta*. Thalys ini tersusun dari jaringan yang kuat,

berwarna merah ungu kehijauan, bercabang mencapai tinggi 1-3 dm dengan garis tengah cabang 0,5-2,0 mm. Bentuk cabang silindris dan meruncing di ujung cabang (Irvine dan Price, 1987). Percabangan memusat ke pangkal, berulang-ulang, berselang-seling tidak beraturan. Cabang-cabang lateral memanjang menyerupai rambut dengan ukuran panjang sekitar 25 cm dan diameter talus sekitar 0,2 – 1,5 mm dan jarak antar cabang talus relatif berdekatan sekitar 3– 15 mm (Atmadja, 1996).

Rumput laut *Gracilaria verrucosa* adalah rumput laut yang termasuk pada kelas alga merah (*Rhodophyta*) dengan nama daerah yang bermacam-macam, seperti: sango-sango, rambu kasang, janggut dayung, dongi-dongi, bulung embulung, agar-agar karang, agar-agar jahe, bulung sangu dan lain-lain. Rumput laut marga *Gracilaria* banyak jenisnya, masing-masing memiliki sifat-sifat morfologi dan anatomi yang berbeda serta dengan nama ilmiah yang berbeda pula, seperti: *Gracilaria confervoides*, *Gracilaria gigas*, *Gracilaria verrucosa*, *Gracilaria lichenoides*, *Gracilaria crasa*, *Gracilaria blodgettii*, *Gracilaria arcuata*, *Gracilaria taenioides*, *Gracilaria eucheumoides*, dan lain sebagainya (Anggadiredja *et al.*, 2006).

2.2 Habitat dan Penyebarannya

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 *meiosis* (Zatnika, 2009).

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.

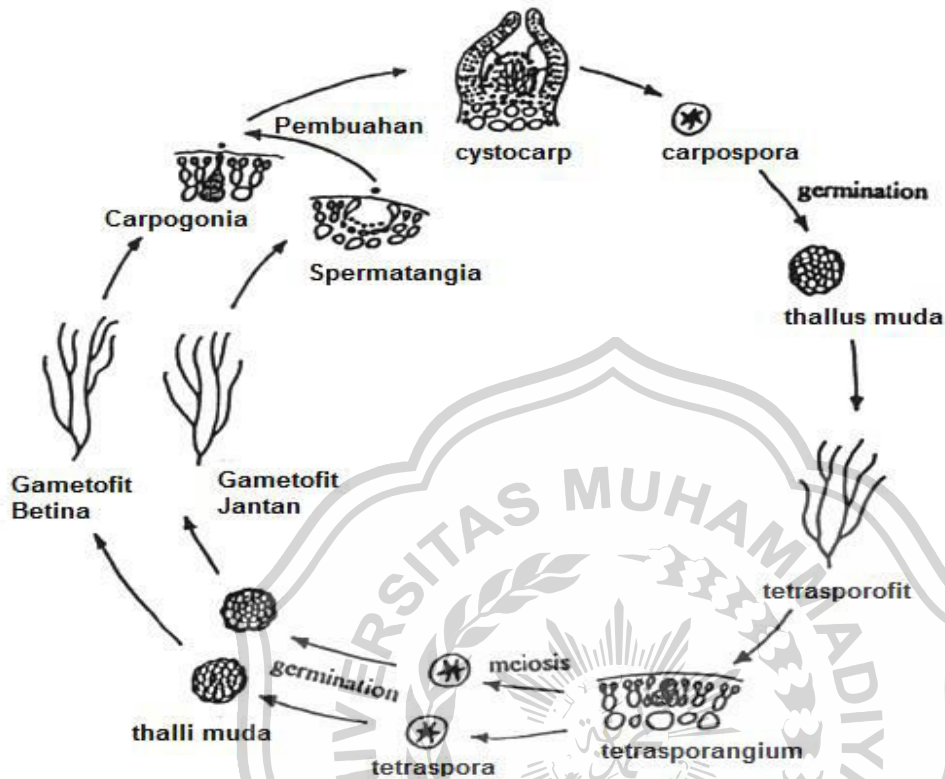
Rumput laut ini pada habitat aslinya mendiami wilayah 300-1000 m dari garis pantai. *Gracilaria verrucosa* termasuk rumput laut yang bersifat euryhalin, sifat tersebut dapat terlihat dari kemampuan hidupnya pada perairan bersalinitas 15-30 ppt. Pertumbuhan *Gracilaria* diketahui lebih baik di tempat dangkal yang memiliki intensitas cahaya tinggi dari pada di tempat dalam. Suhu yang optimum untuk pertumbuhan adalah 20-28°C dan pH optimum antara 6-9. Pada umumnya *Gracilaria* terdapat di muara sungai, melekat pada substrat karang di terumbu karang yang berarus sedang (Anggadiredja *et al.*, 2006). Selain itu, substrat tempat melekatnya *Gracilaria* berupa batu, pasir dan lumpur (Aslan, 1998). Gambaran umum rumput laut adalah macrobenthic (besar dan melekat), organisme autotrophic, membutuhkan cahaya untuk keberlangsungan hidupnya sehingga rumput laut tidak dapat hidup pada kedalaman laut yang tidak ada penetrasi cahaya (Guanzon Jr., 2003).

2.3 Pola Reproduksi

Perkembangbiakan rumput laut selain berfungsi sebagai kelestarian komunitas juga memiliki kontribusi yang bermanfaat bagi perikanan. Pengetahuan tentang daur hidup merupakan salah satu pengetahuan dasar yang dapat mendukung keberhasilan usaha budidaya karena dapat mengetahui bagaimana cara perkembangbiakan dan keadaan fisik dari rumput laut agar lebih mudah untuk dibudidayakan. Rumput laut dikenal memiliki tiga macam pola reproduksi, yaitu reproduksi generatif (seksual) dengan gamet, reproduksi vegetatif (aseksual) dengan spora dan reproduksi fragmentasi dengan potongan *thallus* (stek) (Lisa Maulida, R. 2012).

Menurut Sjafrie (1998) perkembangbiakan *Gracilaria verrucosa* terjadi 3 fase, yaitugametofit, karposporofit dan tetrasporofit. Gametofit jantan dan gametofit betina merupakan hasil germinasi dari tetraspora. Gametofit jantan secara morfologis mempunyai warna lebih pucat dan *thallus* lebih panjang dari gametofit betina. Gametofit jantan akan menghasilkan spermatia dan gametofit betina menghasilkan karpogonia. Karpogonia terdiri 3 sel yaitu karpogonium, sel hipogenous dan sel basal. Karpogonium membentuk *trichogyne* yang berfungsi untuk menarik spermatia. Fase karposporofit diawali dari pembuahan karpogonium oleh spermatia. Karpogonium akan terus mengalami perkembangan membentuk bintil-bintil

dipermukaan thallus yang di sebut sistocarp. Sistocarp yang sudah matang akan mengeluarkan karpospora. Fase tetrasporofit diawali dari keluarnya karpospora ke lingkungan. Karpospora akan bergerminasi menjadi tetrasporofit. Tetrasporofit akan menghasilkan tetraspora.



Gambar 3. Daur Hidup *Gracilaria verrucosa* (Lewmanomont, 1995; Hardiani, 2012)

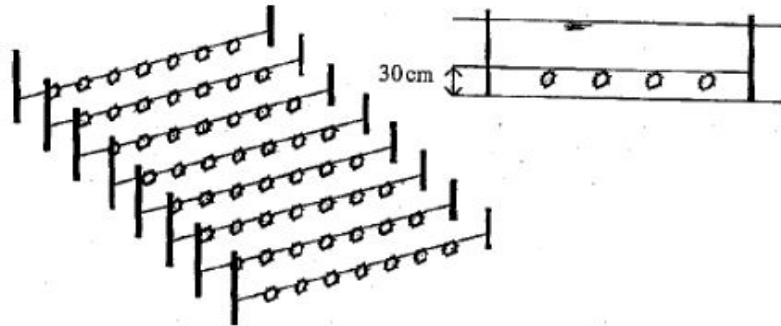
2.4 Metode Budidaya rumput laut

Metode ini biasanya digunakan oleh pembudidaya rumput laut dan juga harus memperhatikan kondisi perairan yang akan di tempati budidaya tersebut. Ada 3 metode penanaman berdasarkan posisi yang harus diketahui oleh pembudidaya di antaranya :

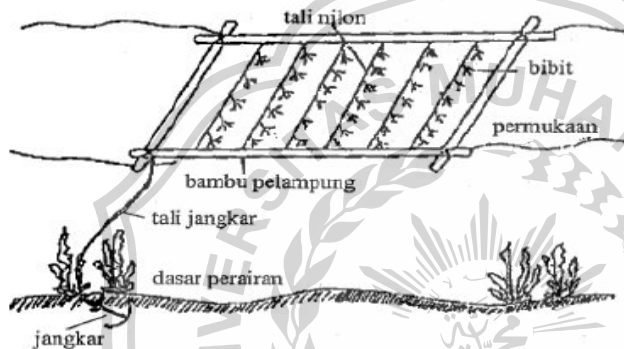
2.4.1. Metode Lepas Dasar (*of bottom method*)

Metode ini dilakukan dengan cara mengikat bibit pada tali ris (*ropeline*) kemudian diikatkan pada patok kayu atau bambu di dasar perairan. Sistem ini diterapkan pada lokasi yang dasar perairannya pasir berbatu karang mati, air jernih, dan pergerakan arus kuat dan terus menerus. Sistem ini diterapkan di Bali (Nusa Dua, Nusa Lembongan, Nusa Ceningan, dan Nusa Pedina) dan di Lombok (Gerupuk Lombok Tengah) (Sulistijo, 2002). Sistem lepas dasar cocok digunakan pada daerah dengan substrat pasir dengan pecahan karang, dikelilingi karang pemecah gelombang (*barrier reef*) sehingga daerah tersebut terlindung dari hempasan gelombang, dan

kedalaman perairan sekitar 0,5 m pada surut terendah dan 3 m pada saat pasang tertinggi (Anggadiredja *et al.*, 2006).



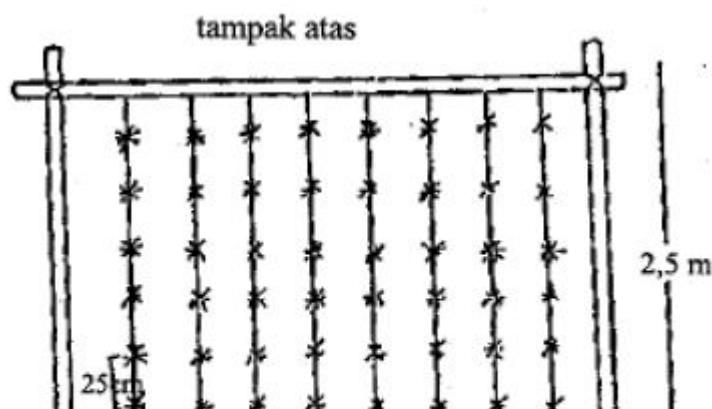
Gambar 4. Sketsa penanaman rumput laut sistem lepas dasar (Sulistijo, 2002)



Gambar 5. Sketsa penanaman rumput laut sistem lepas dasar (Sulistijo, 2002).

2.4.2. Metode Rakit Apung (*floating rack method*)

Metode ini cocok untuk perairan dengan dasar perairan yang berkarang dan pergerakan airnya didominasi oleh ombak. Penanaman menggunakan rakit-rakit dari bambu sedang dengan ukuran tiap rakit bervariasi tergantung dari ketersediaan material, tetapi umumnya berukuran 2,5 x 5 m² untuk memudahkan pemeliharaan. Pada dasarnya metode ini sama dengan metode lepas dasar hanya posisi tanaman terapung dipermukaan mengikuti gerakan pasang surut. Untuk mempertahankan agar rakit tidak hanyut digunakan pemberat dari batu atau jangkar. Bibit diikatkan pada tali plastik dan atau pada masing-masing simpul 14 jaring yang telah direntangkan pada rakit tersebut dengan ukuran berkisar antara 100-150 g.



Gambar 6. Sketsa penanaman rumput laut sistem rakit bambu (Sulistijo, 2002)

2.4.3. Metode Tali Rawai (*longline method*)

Metode ini dilakukan dengan cara mengikat bibit pada seutas tali panjang (*long line*) dengan jarak ikatan tertentu. Berdasarkan tiga metode penanaman rumput laut di atas, budidaya rumput laut dengan sistem rakit bambu dan sistem tali rawai lebih baik dibandingkan dengan sistem lepas dasar. Hal ini disebabkan pencahayaan yang diterima untuk proses metabolisme pada lapisan dekat permukaan lebih besar dari pada dekat dasar perairan. Selain itu, juga terjadi penumpukan lebih banyak partikel yang menutupi rumpun rumput laut di dekat dasar perairan sehingga membuat rumput laut menjadi rusak (Sulistijo, 2002).

Lebih jauh Sulistijo (2002) menyatakan bahwa pada saat ini sistem tali rawai banyak digunakan untuk budidaya rumput laut pada perairan dangkal di Indonesia, yang sebenarnya sistem ini juga sama baiknya dengan sistem rakit bambu, namun sistem tali rawai lebih efisien karena sistem ini dapat menghemat kerangka rakit bambu yang harganya cukup mahal dan terbatas jumlahnya.

2.5 Karakteristik sel rumput laut *Glacilaria verrucosa*

Rumput laut merupakan kelompok tumbuhan yang berklorofil yang terdiri dari satu atau banyak sel dan berbentuk koloni apabila ditinjau secara biologi. Rumput laut mengandung bahan-bahan organik seperti polisakarida, hormon, vitamin, mineral, dan juga senyawa bioaktif (Putra, 2006). Rumput laut juga mengandung berbagai vitamin seperti vitamin D, K, Karotenoid (precursor vitamin A), vitamin B kompleks, dan tokoferol. Kandungan polisakarida yang tinggi dan sebanding dengan glukosa (polimer glukosa) serta polisakarida tersulfatasi (Soraya, 2005).

Hasil penelitian (yu, 2013) menyatakan bahwa pembentukan cabang karpogonia berawal dari dibentuknya supporting cell di lapisan korteks tumbuhan. Perkembangan selanjutnya

supporting cell akan membelah ke arah tepi dan tengah. Sel - sel dibagian tepi akan menjadi steril branch, sedangkan sel dibagian tengah akan menjadi karpogonium dan trichogyne.

Menurut Sri Redjeki, Andi Parenrengi & Emma Suryati (2015) susunan sel medula dari *Gracilaria verrucosa* ini tidak beraturan, berbentuk lonjong dan banyak ruang antar sel. Sel korteks pada *G. verrucosa* memiliki susunan yang kurang rapat. Menurut Ohmi (1958), *G. verrucosa* memiliki 2-3 lapisan korteks dimana transisi medula dan korteks memiliki susunan yang acak.

Tabel 1. Karakteristik rumput laut pada masing-masing kelas.

Jenis Rumput laut	Pigmen	Zat penyusun dinding sel	Habitat
Hijau (<i>Chlorophyta</i>)	klorofil <i>a</i> , klorofil <i>b</i> dan karotenoid (siponaxantin, siponein, lutein, violaxantin, dan zeaxantin)	Selulosa	air asin; air tawar
Merah (<i>Rhodophyta</i>)	klorofil <i>a</i> , klorofil <i>d</i> dan pikobiliprotein (pikoeritrin dan pikosianin).	CaCO ₃ (kalsium karbonat), selulosa dan produk fotosintetik berupa karaginan, agar, fulcellaran dan porpiran	laut, sedikit di air tawar
Coklat (<i>Phaeophyta</i>)	klorofil <i>a</i> , klorofil <i>c</i> (<i>c</i> ₁ dan <i>c</i> ₂) dan karotenoid (fukoxantin, violaxantin, zeaxantin)	asam alginat	laut
Pirang (<i>Chrysophyta</i>)	karoten; xantofil	Silikon	laut; air tawar

Sumber: Kimball, 1992; Peleazar & Chan, 1986; Simpson, 2006

Tabel 2. Bentuk dan ukuran thallus (*tetrasporangia*) *Gracilaria*

Jenis	Panjang (mm)	Diameter (mm)	Jenis	Bentuk	Ukuran (um)
<i>G. verrocosa</i>	10 – 60	0,5 – 1,5	<i>G. andersonii</i>	ovate—oblong	l = 10 – 12
			<i>G. bursa-pastoris</i>	ovoid	l = 10 – 15
			<i>G. edulis</i>	oblong	l = 8
			<i>G. arcuata</i>	oblong	d = >10
<i>G. coronopifolia</i>	6,5 – 19,2	1,5 – 2,2		globose	d = 30 – 50
<i>G. salicornia</i>	4 – 15	1,5 – 2,6	<i>G. blodgettii</i>	ovate oblong	p = 30
	8 – 10	2 – 3	<i>G. crassa</i>	ovate	p = 26, l = 10 – 15
<i>G. eucheumoides</i>	3,4 – 8	–	<i>G. eucheumoides</i>	oblong—pyriform	p = 25, l = 8
				spherical	d = 24 – 40
			<i>G. textorii</i>	ovate	p = 25, l = 17
			<i>G. verrucosa</i>	roundish—oval	p = 40 – 70
<i>G. gigas</i>	5,6 – 19,8	1 – 4			p = 30, l = 23
<i>G. arcuata</i>	6 – 8	3	<i>G. coronopifolia</i>	spherical—oval	p = 30 – 40, l = 20 – 23
<i>G. blodgettii</i>	>10	–		oblong—ovoid	p = 15, l = 8
<i>G. spingifera</i>	16	–	<i>G. salicornia</i>	spherical—oblong	l = 30 – 50
<i>G. textorii</i>	7	–	<i>G. gigas</i>	ovoid—oblong	p = 23 – 70
<i>G. confervoides</i>	30	–			l = 20 – 40

Keterangan :

d = diameter, p = panjang, l = lebar;

Keterangan: d: diameter, p: panjang, l: lebar (Cordero, 1977; Trono & Corrales, 1983).

2.6 Pupuk Vermicompos

Vermikompos sebagai proses perombakan bahan-bahan organik yang dilakukan cacing tanah (kascing). Oleh karena itu vermicompos merupakan pupuk organik yang ramah lingkungan dan memiliki keunggulan dari pupuk kompos yang sering dikenal selama ini. Serta memiliki nilai yang lebih murah jika dibandingkan dengan pupuk anorganik atau pupuk kimia, yang setiap tahun semakin mahal harganya, (Mashur *et al.*, 2001).

Konsep *vermicomposting* cacing tanah sendiri dimulai dari spesies cacing tanah yang memakan limbah organik kemudian mengubah limbah tersebut menjadi bentuk yang sederhana dalam pencernaan cacing tanah dan menjadi kotoran cacing (bekas budidaya cacing tanah). Di dalam media *vermicomposting* cacing tanah tersebut terdapat banyak unsur hara makro yang berfungsi untuk kesuburan tanah Tambak serta mengurangi pencemaran lingkungan (Morales *et al.*, 2014).

Komposisi pupuk vermicompost terbaik untuk kualitas dan pertumbuhan rumput laut *G. verrucosa* adalah pupuk dengan komposisi bahan berupa, kotoran sapi: tanah: potongan jerami yaitu 400: 200: 400g, dengan dosis cacing tanah 26 g/kg bahan yang digunakan, dapat menghasilkan kandungan carbon, nitrogen dan fosfor yang terbaik. Rasio C%:N%:P% yang dihasilkan dari komposisi kotoran sapi, tanah, potongan jerami dan cacing tanah *Lumbricus* sp. sebagai pengurai adalah 20%:2%:1% (carbon 20 g/100 g pupuk, nitrogen 2 g/100 g pupuk dan fosfor 1 g/100 g pupuk). *Vermicompost* yang berkualitas baik ditandai dengan warna hitam kecoklatan hingga hitam tidak berbau, bertekstur remah dan matang (Rahmad *et al.*, 2015).

2.7 Persyaratan Budidaya Rumput Laut

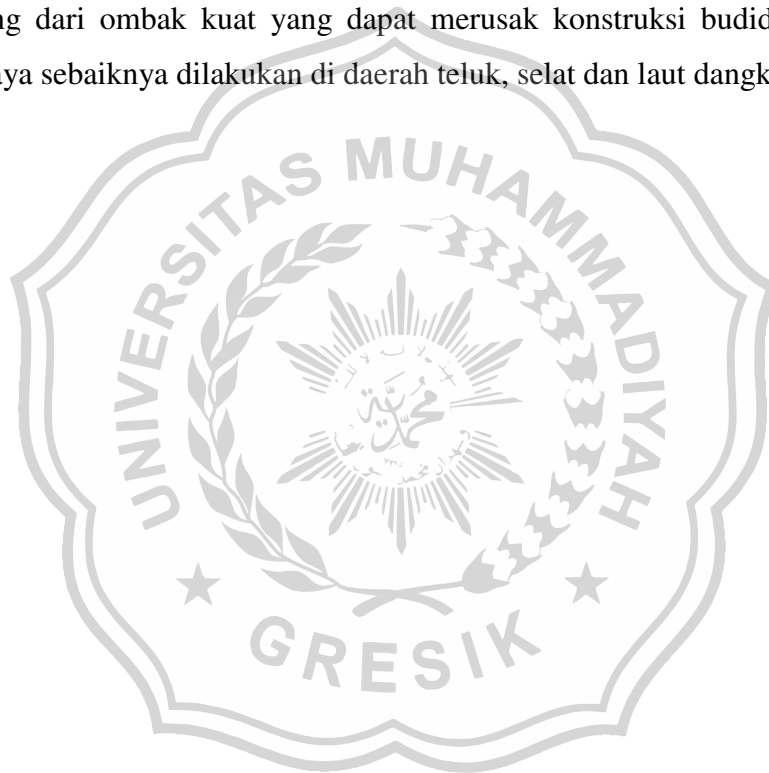
2.7.1. Sesuai dengan kebijakan pemerintah daerah setempat.

Pemilihan lokasi sesuai dengan tata ruang yang telah ditetapkan oleh pemerintah daerah setempat, contohnya harus sesuai dengan Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau - Pulau Kecil (RZWP3K) sehingga lokasi budidaya rumput laut tidak bertabrakan dengan kepentingan yang lain seperti pelayaran, penangkapan ikan, pariwisata ataupun daerah industri. Apabila belum ada peraturan tentang tata ruang, maka lokasi budidaya rumput laut disesuaikan dengan kebijakan Pemerintah Desa sampai dengan Kabupaten sehingga menghindari terjadinya konflik pemanfaatan lahan. Pengembangan lokasi budidaya diselaraskan dengan program pembangunan

Pemerintah yang tertuang dalam rencana kerja tahunan atau 5 tahunan. Lakukanlah koordinasi dengan instansi terkait diperlukan (WWF Indonesia, 2014). Kelayakan lokasi untuk budidaya rumput laut berdasarkan tipe perairan, kualitas air, dan akses ke kawasan budidaya.

2.7.2. Tipe Perairan

Dasar perairan berupa pasir dan batu. Lokasi dengan dasar yang berlumpur kurang sesuai karena pergerakan arus lemah sehingga lumpur mudah menempel pada rumput laut dan mengakibatkan perkembangan rumput laut terhambat. Jika menggunakan sistem patok dasar, lokasi harus bersih dari hama rumput laut seperti bulu babi, teripang, bintang laut, dan penyu. Penanganan biota - biota tersebut harus dilakukan dengan cara yang tidak menyebabkan kematian. Terlindung dari ombak kuat yang dapat merusak konstruksi budidaya dan tanaman rumput laut. Budidaya sebaiknya dilakukan di daerah teluk, selat dan laut dangkal terlindung.



2.8 Kualitas Air

2.8.1 Suhu

Dari sekian faktor utama untuk pertumbuhan rumput laut adalah suhu. Dari gejala-gejala yang ada diperairan akan mempengaruhi ekosistem laut (hewan atau tumbuhan). *Gracilaria verrucosa* memiliki kemampuan adaptasi dengan suhu bervariasi, dan juga tergantung pada lingkungan disekitar tempat budidaya ataupun menyesuaikan suhu pertumbuhan rumput laut. Suhu yang optimal untuk pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa* adalah berkisar antara 20-28°C (Zatnika, 2009).

2.8.2 Salinitas

Salinitas didefinisikan sebagai jumlah bahan padat yang terkandung dalam tiap kilogram air laut, dinyatakan dalam gram per-kilogram atau perseribu (Sutika, 1989). Salinitas penting artinya bagi kelangsungan hidup organisme, hampir semua organisme laut hanya dapat hidup pada daerah yang mempunyai perubahan salinitas yang kecil (Hutabarat dan Evans, 2000).

Rumput laut *Gracilaria verrucosa*, adalah rumput laut yang bersifat stenohaline. Ia tidak tahan terhadap fluktuasi salinitas yang tinggi. Salinitas yang baik berkisar antara 15-30 ppt di mana kadar garam optimal adalah 20-25 ppt. Untuk memperoleh perairan dengan kondisi salinitas tersebut harus dihindari lokasi yang berdekatan dengan muara sungai (Ditjenkanbud, 2006).

Salinitas laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran air sungai (Nontji, 1987). Masing-masing rumput laut dapat tumbuh dengan baik pada kisaran salinitas tertentu tergantung pada toleransi dan adaptasinya terhadap lingkungan (Trono dan Fortes, 1988).

2.8.3 Derajat Keasaman (pH)

Pemilihan lokasi untuk budidaya *Gracillaria 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). Meiyana (2001) menyatakan bahwa dalam memilih lokasi untuk budidaya *Gracillaria verrucosa*, harus memperhatikan faktor biologis, fisika dan kimiawi. Salah satu faktor kimiawi tersebut adalah pH sedangkan pH air yang optimal untuk pertumbuhan rumput laut adalah 7-8.