

# **BUDIDAYA RUMPUT LAUT**

**POTENSI PERAIRAN KABUPATEN SINJAI  
SULAWESI SELATAN**

**AGUSTANG  
SRI MULYANI  
ERNI INDRAWATI**

**BUDIDAYA RUMPUT LAUT  
POTENSI PERAIRAN KABUPATEN SINJAI  
SULAWESI SELATAN**  
Copyright@penulis 2021

Penulis:  
**Agustang  
Sri Mulyani  
Erni Indrrawati**

Editor:  
**Syamsul Bahri  
Aslam Jumain**

Tata Letak & Desain Sampul:  
**Mutmainnah**

**ISBN: 978-623-226-225-6**  
15,5 x 23 cm; iv + 86 hlm.  
Cetakan Pertama  
Di Cetak Oleh: CV. Berkah Utami

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
Dilarang memperbanyak seluruh atau sebagian isi buku ini  
tanpa izin tertulis penerbit



Penerbit: Pusaka Almaida  
Jl. Tun Abdul Razak I Blok G.5 No. 18  
Gowa - Sulawesi Selatan - Indonesia

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang atas segala rahmat dan berkahnya, sehingga penyusunan buku ini dapat di selesaikan yang berjudul “**Budidaya Rumput Laut; Potensi Perairan Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan**”. Melalui perhelatan waktu yang relatif panjang, akhirnya buku ini tiba pada suatu titik pendedikasiannya oleh sebuah tuntutan dari sebuah tuntutan dari sebuah implemintasi akademik.

Atas rahmat, berkah dan petunjuknya pulalah sehingga berbagi pihak berkenan memberikan bantuan, bimbingan dan dorongan dalam penyelesaian penulisan buku ini dan dalam masa studi di Program Pascasarjana Universitas Bosowa Makassar. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, baik yang langsung maupun yang tidak langsung, yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian buku ini.

Walaupun masih jauh dari kesempurnaan, besar harapan kami kiranya buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca semoga Tuhan yang maha pengasih memberikan rahmat kepada kita semua. Amin...

Makassar, Mei 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

|  |            |
|--|------------|
| <b>Kata Pengantar .....</b>  | <b>iii</b> |
| <b>Daftar Isi .....</b>  | <b>iv</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>   | <b>1</b>   |
| A. Budidaya Rumput Laut .....  | 1          |
| B. Potensi Rumput Laut di Kabupaten Sinjai .....                             | 2          |
| <b>BAB II SEBARAN DAN PEMANFAATAN</b>  |            |
| <b>RUMPUT LAUT .....</b>   | <b>5</b>   |
| A. Rumput Laut .....   | 5          |
| B. Wilayah Sebaran Rumput Laut di Indonesia .....                            | 7          |
| C. Pemanfaatan dan Jenis Rumput Laut .....                                   | 10         |
| D. Sistem Teknologi Akuakultur .....   | 19         |
| E. Biologi Rumput Laut <i>Gracilaria</i> sp .....                            | 21         |
| F. Habitat Rumput Laut <i>Gracilaria</i> sp .....                            | 23         |
| <b>BAB III SEBARAN DAN PEMANFAATAN</b>                                       |            |
| <b>RUMPUT LAUT .....</b>   | <b>25</b>  |
| A. Budidaya Rumput Laut <i>Gracilaria</i> sp .....                           | 25         |
| B. Prospek Pengembangan .....  | 36         |
| C. Potensi dan Kandungan <i>Gracilaria</i> sp .....                          | 43         |
| D. Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi<br><i>Gracilaria</i> sp .....         | 44         |
| <b>BAB IV POTENSI PENGEMBANGAN BUDIDAYA</b>                                  |            |
| <b>RUMPUT LAUT KABUPATEN SINJAI .....</b>                                    | <b>51</b>  |
| A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....                                     | 51         |
| B. Kondisi Budidaya Tambak di Kecamatan Sinjai<br>Utara .....                | 54         |
| C. Parameter Lingkungan .....  | 58         |
| D. Kelayakan Tambak untuk Budidaya Rumput Laut<br><i>Gracilaria</i> sp ..... | 72         |
| <b>Daftar Pustaka .....</b>  | <b>77</b>  |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Budidaya Rumput Laut

Rumput laut atau seaweed merupakan salah satu tumbuhan laut yang termasuk dalam kelompok makro alga benthic atau benthic algae yang habitat hidupnya di dasar perairan dengan cara melekat. Tanaman ini tidak bisa diperbedakan bagian antara akar, batang dan daun, sehingga bagian tumbuhan tersebut disebut thallus, oleh karena itu tergolong tumbuhan tingkat rendah (Anggadiredja *et al.*, 2008).

Rumput laut, udang, bandeng dan patin telah ditetapkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) sebagai komoditas unggulan perikanan budidaya. Rumput laut merupakan salah satu produk unggulan budidaya laut yang telah diekspor ke lebih dari 30 negara tujuan diantaranya China, Filipina, Vietnam, Hongkong dan Korea Selatan (Surono *et al.*, 2009). Komoditas ini memiliki nilai ekonomis tinggi dan merupakan sumber pangan serta sebagai sumber devisa serta usaha padat karya yang mampu menyerap banyak tenaga kerja.

Sebagai salah satu komoditas unggulan perikanan maka rumput laut dalam kebijakan pemerintah akan menjadikan Indonesia pada tahun 2015 sebagai penghasil produk perikanan laut terbesar di dunia. Optimisme ini didasari pada peningkatan produksi rumput laut Indonesia dari tahun ke tahun yang semakin meningkat. Tahun 2011 rumput laut yang diproduksi sebesar 3,1juta ton, pada tahun 2012 meningkat menjadi 5,1 juta ton, selanjutnya pada tahun 2014 naik menjadi 10,23 juta ton. Target produksi rumput laut untuk tahun 2019 adalah sebesar 19,5juta ton ( KKP, 2015).

Rumput laut dikelompokkan menjadi 3 kelas berdasarkan pigmen yang dikandungnya yaitu rumput laut merah

(Rhodophyceae), rumput laut coklat (Phaeophyceae), dan rumput laut hijau (Chlorophyceae). Ketiga golongan tersebut mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi karena dapat menghasilkan metabolit primer senyawa hidrokoloid seperti agar, karagenan, dan alginat (Anggadiredja *et al.*, 2008).

Selama lima tahun terakhir volume rumput laut di Indonesia mengalami trend positif. Pertumbuhan rumput laut sekitar 11,8 % pertahunnya. Produksi rumput laut nasional tercatat sebesar 10,8 juta ton pada tahun 2017. Pada tahun 2018 pemerintah Dirjen Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menargetkan produksi rumput laut menacapai 13 juta ton yang berarti ada peningkatan 20% total dari tahun sebelumnya (Lina, 2018).

Dewasa ini rumput laut *Gracilaria* sp dan *Euchema* sp adalah jenis rumput laut yang paling banyak dibudidayakan dan diperdagangkan. *Gracilaria* sp merupakan salah satu jenis rumput laut biasa dibudidayakan pada air payau. Rumput laut *Gracilaria* sp merupakan salah satu jenis rumput laut yang mudah dibudidayakan yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi serta prospek pasar yang mencerahkan baik di dalam negeri maupun di luar negeri. *Gracilaria* sp memberikan kontribusi (>90%) dalam hal penyumbang bahan baku agar agar jika dibandingkan genus *Agarophytes* yang lainnya karena *Gracilaria* sp banyak dibudidayakan di tambak jika dibandingkan genus *agarophytes*. (Ahyani, 2014).

## **B. Potensi Rumput Laut di Kabupaten Sinjai**

Sulawesi Selatan, memiliki potensi pengembangan rumput laut pada areal seluas 250 ribu hektar di sepanjang 1.973 km garis pantai, dan baru sekitar 10 – 20 % yang dimanfaatkan (Iskandar, 2008). Potensi produksi rumput laut di Sulawesi Selatan adalah jenis *Gracilaria* sp. sebesar 320.000 ton dan jenis *Euchema cottoni* 465.000 ton yang tersebar di beberapa kabupaten pantai. Selama ini Sulawesi Selatan adalah salah satu provinsi yang

mempunyai produksi rumput laut terbesar kedua di dunia setelah Negara Chili.

Kabupaten Sinjai merupakan salah satu daerah di Sulawesi Selatan yang mempunyai potensi produksi rumput laut *Gracilaria* sp. Kabupaten Sinjai terletak di pesisir timur Sulawesi Selatan yang memiliki luas wilayah 4.559 km<sup>2</sup> dengan panjang garis pantai 138 km dan mempunyai 10 Desa/kelurahan pesisir, dengan areal pertambakan seluas 628,33 hektar (Statistik DKP,2017). Pesisir pantai Kabupaten Sinjai cocok untuk budidaya rumput laut *Eucheuma cottoni* dan areal pertambakan cocok untuk budidaya rumput laut *gracilaria*. (Anonim, 2007). Kecamatan Sinjai Utara merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Sinjai yang memiliki potensi areal budidaya rumput laut seluas 317,14 hektar (Statistik DKP, 2017).

Kegiatan usaha budidaya rumput laut di tambak Kecamatan Sinjai Utara dimulai sekitar tahun 1990, dan selanjutnya berkembang pada sekitar tahun 1995. Puncak produksi rumput laut terjadi pada tahun 2016 –2017 yaitu sebanyak 17.980–19.342, 89 ton per tahun (Statistik DKP, 2017)

Pesatnya perkembangan budidaya rumput laut *Glacilaria* sp di tambak Kecamatan Sinjai Utara berpengaruh terhadap produksi rumput laut *Glacilaria* sp yang semakin meningkat. Seiring dengan perkembangan di tambak adanya permasalahan yaitu pertumbuhan rumput laut yang lambat. Salah satu bahkan berpengaruh terhadap pertumbuhan adalah salinitas air, lingkungan budidaya baik faktor fisik maupun kimia.

*Gracilaria* sp merupakan salah satu jenis rumput laut yang sangat potensial untuk dikembangkan, Menurut Sugiyanto *et al.* (2013) permintaan agar-agar di Indonesia semakin meningkat tiap tahunnya, oleh karena itu pengembangan usaha budidaya *Gracilaria* sp akan berpotensi menghasilkan keuntungan yang besar. Permintaan pasar tersebut tiap tahunnya mencapai 21,8% namun pemenuhannya belum mencukupi permintaan tersebut, yaitu hanya berkisar 13,1%. Hal tersebut dikarenakan masih rendahnya

tingkat produksi *Gracilaria verrucosa* di Indonesia (Abdan *et al.*,2013).

Menurut Parenrengi et al. (2011) pertumbuhan rumput laut terutama dipengaruhi oleh bibit dan metode budidaya. Selain itu tidak lepas dari faktor lingkungannya, baik fisik, kimia maupun biologisnya. Usaha pengembangan *Gracilaria* sp yang selama ini dilakukan di laut mulai dikembangkan di tambak. Alasan utama dari pemindahan lokasi pengembangan tersebut selain memudahkan pengontrol juga untuk dibudidayakan secara terpadu dengan udang atau ikan.

Masyarakat Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai dalam memanfaatkan lahan salah satunya adalah tambak polikultur yaitu bandeng, udang dan rumput laut. Yang menjadi kendala dalam melakukan usaha pengembangan budidaya rumput laut *Gracilaria* sp adalah kurangnya data dan informasi mengenai daya dukung atau karakteristik kelayakan tambak sebagai kawasan budidaya rumput laut *Gracilaria* sp di kawasan tersebut yang memperhatikan aspek fisik (suhu, kedalaman, kecerahan, , material dasar perairan) dan kimia (salinitas, pH, oksigen terlarut, nitrat dan fosfat). Jika terjadi kesalahan dalam pemilihan lokasi budidaya maka produksi rumput laut *Gracilaria* sp akan menurun.

## **BAB II**

### **SEBARAN DAN PEMANFAATAN RUMPUT LAUT**

#### **A. Rumput Laut**

Indonesia merupakan negara yang subur dan kaya akan sumber daya alam serta memiliki laut yang luas. Indonesia, kurang lebih dari 70% wilayahnya terdiri dari laut, yang pantainya memiliki kekayaan akan hasil jenis sumber hayati dan lingkungan yang potensial. Luas pantainya mencapai kurang lebih 81.000 km. Perairan di Indonesia sangat luas, lebih luas dibandingkan daratan. Pantainya yang subur bisa dimanfaatkan dalam sektor kelautan. Salah satu komoditas unggulan sumberdaya laut ialah rumput laut. Pembudidayaan komoditas rumput laut adalah yang paling banyak. Rumput laut menduduki posisi pertama dari 10 komoditas perikanan unggulan budidaya lainnya. Produksi rumput laut mengalami kenaikan rata-rata 32% per tahun. Pada tahun 2009, produksi rumput laut Indonesia mencapai 2,5 juta ton dan diproyeksikan mencapai 10 juta ton pada tahun 2014 (Kordi, 2011).

Dalam pembangunan di wilayah pesisir, salah satu pengembangan kegiatan ekonomi yang sedang digalakkan pemerintah adalah pengembangan budidaya rumput laut. Melalui program ini diharapkan dapat merangsang terjadinya pertumbuhan ekonomi wilayah akibat meningkatnya pendapatan masyarakat setempat.

Pengembangan budidaya rumput laut di Indonesia dirintis sejak tahun 1980-an dalam upaya merubah kebiasaan penduduk pesisir dari pengambilan sumberdaya alam ke arah budidaya rumput laut yang ramah lingkungan dan usaha budidaya ini dapat meningkatkan pendapatan masyarakat pembudidaya juga dapat

digunakan untuk mempertahankan kelestarian lingkungan perairan pantai (Ditjen Budidaya, 2004).

Pengembangan budidaya rumput laut merupakan salah satu alternatif pemberdayaan masyarakat pesisir yang mempunyai keunggulan dalam hal produk yang dihasilkan mempunyai kegunaan yang beragam, tersedianya lahan untuk budidaya yang cukup luas serta mudahnya teknologi budidaya yang diperlukan (Depertemen Kelautan dan Perikanan, 2001).

Rumput laut secara ilmiah dikenal dengan istilah alga atau ganggang. Rumput laut termasuk salah satu anggota alga yang merupakan tumbuhan berklorofil. Dilihat dari ukurannya, rumput laut terdiri dari jenis mikroskopik dan makroskopik. Jenis makroskopik inilah yang sehari-hari kita kenal sebagai rumput laut (Poncomulyo, 2006). Rumput laut tergolong tanaman berderajat rendah, umumnya tumbuh melekat pada substrat tertentu, tidak mempunyai akar, batang maupun daun sejati, tetapi hanya menyerupai batang yang disebut thallus. Bentuk thallus ini beragam, ada yang bulat seperti tabung, pipih, gepeng, bulat seperti kantong, atau ada juga yang seperti rambut. Rumput laut tumbuh di alam dengan melekatkan diri pada karang, lumpur, pasir, batu dan benda keras lainnya. Selain benda mati, rumput lautpun dapat melekat pada tumbuhan lain secara epifitik (Anggadiredj *et al.*, 2006).

Rumput laut (*seaweed*) adalah jenis ganggang yang berukuran besar (*macroalgae*) yang termasuk tanaman tingkat rendah dan termasuk divisi thallophyta. Rumput laut memiliki sifat morfologi yang mirip, karena rumput laut tidak memperlihatkan adanya perbedaan antara akar, batang dan daun walaupun sebenarnya berbeda. Bentuk-bentuk tersebut sebenarnya hanyalah thallus. Bentuk thallus rumput laut bermacam-macam antara lain, bulat seperti tabung, pipih, gepeng, dan bulat seperti kantong dan rambut dan sebagainya (Aslan, 2008).

Rumput laut hidup menempel pada karang mati atau cangkang moluska walaupun rumput laut juga dapat hidup

menempel pada pasir atau lumpur. Rumput laut hidup di laut dan tambak dengan kedalaman yang masih dapat dijangkau cahaya matahari untuk proses fotosintesisnya. Dalam dunia perdagangan rumput laut atau sea weeds sangat populer. Rumput laut dalam dunia pengetahuan lebih dikenal dengan sebutan algae. Rumput laut merupakan suatu komoditi laut yang penting bagi manusia, walaupun rumput laut tidak dapat dikategorikan kebutuhan utama bagi manusia, namun manfaatnya cukup baik dalam kehidupan sehari-hari (Tim Penulis Penebar Swadaya, 1999). Rumput laut merupakan salah satu komoditas hasil laut yang berpotensi untuk dikembangkan. Potensi rumput laut cukup besar dan tersebar hampir diseluruh perairan nusantara. Rumput laut yang banyak dimanfaatkan adalah dari jenis ganggang merah (*Rhodophyceae*) karena mengandung agar-agar, karaginan, porpiran, furcelaran maupun pigmen fikobilin (terdiri dari fikoeretrin dan fikosianin) yang merupakan cadangan makanan yang mengandung banyak karbohidrat. Rumput laut jenis lain ada juga yang dimanfaatkan yaitu jenis ganggang coklat (*Phaeophyceae*). Ganggang coklat ini banyak mengandung pigmen klorofil a dan c, beta karoten, violasantin dan fukosantin, pirenoid, dan lembaran fotosintesa (*filakoid*). Ganggang coklat juga mengandung cadangan makanan berupa laminarin, selulose, dan algin, selain itu ganggang merah dan coklat banyak mengandung iodium (Tim Penulis Penebar Swadaya, 1999).

## **B. Wilayah Sebaran Rumput Laut di Indonesia**

Salah satu penyebab keprihatinan dalam pembangunan sektor kelautan adalah belum optimalnya pemanfaatan potensi kelautan (yang salah satunya adalah rumput laut). Realisasi pemanfaatan rumput laut baik yang dipanen liar maupun budidaya masih jauh dari potensi lestari yang ada, dan masih jauh berada dibawah negara-negara tetangga yang kondisi dan potensi rumput lautnya lebih kecil dari Indonesia. Sebagai contoh adalah Filipina, walau hanya memiliki garis pantai sepanjang 36.289 km, terbukti

Filipina mampu menjadi negara pengekspor rumput laut terbesar di dunia. Dilaporkan dalam Manila Times, bahwa sebenarnya Filipina memiliki kekhawatiran jika Indonesia menjadi eksportir terbesar di dunia (Anonim, 2006). Hal ini sangat beralasan, karena Indonesia memiliki kekuatan dan potensi untuk bersaing dengan Filipina. Secara de facto, Indonesia memiliki lautan, pantai dan keanekaragaman rumput laut yang lebih besar dari Filipina.

Berbagai potensi biota laut terkandung didalamnya, diantaranya adalah *algae* (ganggang laut). Gulma laut atau rumput laut merupakan salah satu sumber daya hayati yang terdapat di wilayah pesisir dan laut. Istilah "rumput laut" adalah rancu secara botani karena dipakai untuk dua kelompok "tumbuhan" yang berbeda. Dimaksud sebagai gulma laut adalah anggota dari kelompok vegetasi yang dikenal sebagai alga ("ganggang"). Sumber daya ini biasanya dapat ditemui di perairan yang berasosiasi dengan keberadaan ekosistem terumbu karang (Atmadja *et al.*, 1996).

Gulma laut alam biasanya dapat hidup diatas substrat pasir dan karang mati. Di beberapa daerah pantai di bagian Selatan Jawa dan pantai Barat Sumatera, gulma laut banyak ditemui hidup di atas karang-karang terjal yang melindungi pantai dari deburan ombak. Di pantai Selatan Jawa Barat dan Banten misalnya, gulma laut dapat ditemui di sekitar pantai Santolo dan Sayang Heulang di Kabupaten Garut atau di daerah Ujung Kulon Kabupaten Pandeglang. Sementara di daerah pantai barat Sumatera, gulma laut dapat ditemui di pesisir Provinsi Lampung sampai pesisir Sumatera utara dan Nanggroe Aceh Darussalam (Atmadja *et al.*, 1996).

Selain hidup bebas di alam, beberapa jenis gulma laut juga banyak dibudidayakan oleh sebagian masyarakat pesisir Indonesia. Contoh jenis gulma laut yang banyak dibudidayakan diantaranya adalah *Euchema cottonii* dan *Gracilaria* spp. Beberapa daerah dan pulau di Indonesia yang masyarakat pesisirnya banyak melakukan usaha budidaya gulma laut ini diantaranya berada di wilayah pesisir Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, Provinsi Kepulauan

Riau, Sulawesi, Maluku Pulau Lombok dan Papua. Wilayah sebaran jenis rumput laut ekonomis penting di Indonesia, tersebar diseluruh kepulauan. Untuk rumput laut yang tumbuh alami (*wildstock*) terdapat di hampir seluruh perairan dangkal Laut Indonesia yang mempunyai rataaan terumbu karang. Sedangkan sebaran rumput laut komersial yang dibudidayakan hanya terbatas jenis *Eucheuma* dan *Gracilaria* sp (Atmadja *et al.*, 1996).

Jenis *Eucheuma* dibudidayakan di laut agak jauh dari sumber air tawar, sedang *Gracilaria* sp dapat dibudidayakan dilaut dekat dengan muara sungai karena untuk jenis ini salinitas yang sesuai berkisar antara 15 – 25 per mil. Lokasi budidaya *Eucheuma* tersebar diperairan pantai di beberapa Kepulauan Riau, Bangka Belitung, Lampung Selatan, pulau Panjang (Banten), pulau Seribu, Karimun Jawa (Jawa Tengah) Selatan Madura, Nusa dua, Nusa Lembongan dan Nusa Penida (Bali), Lombok Barat, Lombok Tengah (Teluk Ekas) Sumbawa, Larantuka Teluk Maumere, Sumba, Alor, Kupang, Pulau Rote, Sulawesi utara, Gorontalo, Bualemo, Bone Bolango, Samaringa (Sulawesi Tengah) Sulawesi Tenggara, Jeneponto, Takalar, Selayar, Sinjai dan Pangkep (Sulawesi Selatan), Seram Ambon, dan Aru (Maluku), Biak serta Sorong. Sementara untuk budidaya *Glacelaria* dalam tambak tersebar luas di daerah daerah serang (Banten) Pantai Utara Jawa (Bekasi, Karawang, Subang Cirebon, Indramayu Pemasang, Brebes, dan Tegal). Sebagian pantai utara Jawa Timur (Lamongan dan Sidoarjo) untuk daerah di luar pulau Jawa hampir di semua perairan tambak Sulawesi Selatan dan Lombok Barat serta Sumbawa (Atmadja *et al.*, 1996).

Produksi rumput laut nasional tahun 2010 mencapai 3,082 juta ton, di atas target yang ditetapkan Kementerian Kelautan dan Perikanan sebesar 2,574 juta ton dan rumput laut sudah menjadi komoditas unggulan dan menjadi penyumbang utama produksi perikanan budidaya (KKP, 2010). Untuk menopang salah satu produk unggulan ini, maka hal yang harus diketahui adalah pengenalan jenis rumput laut yang ada di Indonesia serta

penanganan sampai menjadi produk setengah jadi atau rumput laut kering. Rumput laut dalam bentuk segar memiliki nilai jual yang masih rendah sedangkan bila sudah diolah menjadi produk setengah jadi atau produk turunannya harga jualnya akan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan ketika dijual segar (Campo *et al.*, 2009).

Walaupun telah dikarunai lautan dengan potensi keanekaragaman yang tinggi, tenaga kerja melimpah, namun mengapa hingga saat ini bangsa Indonesia belum tergugah untuk menggali rumput laut, padahal rumput laut dengan segenap produk hilirnya bila dimanfaatkan dengan benar mampu menghasilkan 8 miliar dolar AS pertahun atau kurang lebih 2 miliar lebih besar dari keseluruhan ekspor tekstil kita per tahun. Menurut Dahuri (2005) baik dalam program jangka pendek maupun panjang, rumput laut khususnya bidang bioteknologi rumput laut termasuk sektor ekonomi kelautan yang layak dikembangkan untuk memecahkan berbagai persoalan bangsa.

### **C. Pemanfaatan dan Jenis Rumput Laut**

Pemanfaatan rumput laut secara ekonomis sudah dilakukan oleh beberapa negara. Cina dan Jepang sudah dimulai sejak tahun 1670 sebagai bahan obat-obatan, makanan tambahan, kosmetika, pakan ternak, dan pupuk organik. Rumput laut telah dimanfaatkan sebagai makanan sehari-hari bagi penduduk Jepang, Cina dan Korea, dan bahkan pada tahun 2005 nilai konsumsi rumput laut mencapai 2 milyar US\$. Ironisnya, di Indonesia, rumput laut hanya dibiarkan sebagai sampah lautan, mengapung, hanyut terbawa arus, ataupun terdampar di pinggir pantai (Yunizal, 1999). Pemanfaatan rumput laut di Indonesia sampai saat ini terbatas sebagai bahan makanan bagi penduduk yang tinggal di daerah pesisir dan belum banyak kalangan industri yang mau melirik potensi rumput laut ini.

Review potensi rumput laut ini bermaksud memberikan informasi mengenai kajian pemanfaatan sumber daya rumput laut dari aspek industri dan kesehatan, sehingga diharapkan dapat

menambah khasanah keanekaragaman makanan fungsional yang bermanfaat bagi kesehatan dan memantapkan pemanfaatannya di bidang industri di Indonesia. Optimalisasi upaya penggalan potensi sumber daya rumput laut di Indonesia perlu dipertimbangkan dalam rangka mendukung upaya pemecahan persoalan bangsa ini khususnya menghadapi krisis ekonomi global dan meningkatnya kasus gizi buruk di Indonesia.

## **1. Pemanfaatan di bidang industri**

### **a. Agar-agar**

Agar merupakan produk utama yang dihasilkan dari rumput laut terutama dari kelas *Rhodopycea*, seperti *Gracilaria*, *Sargassum* dan *Gellidium*. Agar memiliki kemampuan membentuk lapisan gel atau film, sehingga banyak dimanfaatkan sebagai bahan pengemulsi (*emulsifier*), penstabil (stabilizer), pembentuk gel, pensuspensi, pelapis, dan inhibitor. Pemanfaatan agar dalam bidang industri antara lain: industri makanan dan minuman, farmasi, kosmetik, pakan ternak, keramik, cat, tekstil, kertas, fotografi. Dalam industri makanan, agar banyak dimanfaatkan pada industri es krim, keju, permen, jelly, dan susu coklat, serta pengalengan ikan dan daging, Agar juga banyak digunakan dalam bidang bioteknologi sebagai media pertumbuhan mikroba, jamur, yeast, dan mikroalga, serta rekombinasi DNA dan elektroforesis. Contoh produk agar dari *Gracilaria*.

### **b. Pikokoloid**

Pikokoloid merupakan golongan polisakarida yang dihasilkan melalui ekstraksi rumput laut. Pikokoloid mampu membentuk gel sehingga banyak dimanfaatkan sebagai bahan pengental (*emulsifier*) dan stabilisator atau penstabil makanan (Raven *et al.*, 1986). Selain itu, *pikokoloid* juga dapat digunakan dalam industri farmasi dan

kosmetika. Pikoloid banyak dihasilkan rumput laut dari spesies alga merah.

Pemanfaatan *pikokoloid* berkembang sejak tahun 1990-an dalam industri makanan, obat-obatan, dan industri-industri lainnya (Anonim, 1992). *Pikokoloid* dimanfaatkan dalam industri susu, roti, kue, es krim, permen, bumbu salad, selai, bir, pengalengan ikan, juga industri farmasi seperti suspensi, salep, dan tablet (Winarno, 1996). *Pikokoloid* juga digunakan sebagai penstabil susu kocok dan mencegah terbentuknya kristal es pada es krim (Burns, 1974). Pada beberapa cairan obat, *pikokoloid* digunakan untuk meningkatkan viskositas dan menjaga suspensi padatan dan bahan penstabil pasta (Chapman & Chapman, 1980).

### c. Karagenan

Bahan mentah yang terpenting untuk produksi karagenan adalah *carrageenate* dan derivatnya (turunan) seperti *Chondrus crispus* dan berbagai macam *species Gigartina*, khususnya *Gigartina stellata* dan juga *Euचेuma* serta *species Hypnea*. Selain itu sumber bahan mentah lainnya adalah *Chondrococcus hornemannii*, *Halymenia venusta*, *Laurencia papillosa*, *Sarconema filiforme*, dan *Endocladia*, *Gelidium* tertentu, *Gymnogongrus*, *Rhodoglossum*, *Rissoella*, *Yatabella species* dan Rumput laut Merah lainnya. Karagenan sering kali digunakan dalam industri farmasi sebagai pengemulsi (sebagai contoh dalam emulsi minyak hati), sebagai larutan granulasi dan pengikat (sebagai contoh tablet, elexier, sirup, dll). Disebutkan bahwa depolimerisasi yang tinggi dari jota-karagenan digunakan sebagai obat dalam terapi gastrik yang bernanah, yang mungkin tidak mempunyai efek fisiologis sampingan. Karagenan digunakan juga dalam industri kosmetika sebagai stabiliser, suspensi, dan pelarut. Produk kosmetik yang sering menggunakan adalah salep, krem, lotion, pasta

gigi, tonic rambut, stabilizer sabun, minyak pelindung sinar matahari, dan lainnya. Karagenan juga digunakan dalam industri kulit, kertas, tekstil, dan sebagainya.

## **2. Pemanfaatan di bidang kesehatan**

Kandungan nutrisi dalam rumput laut merupakan dasar pemanfaatan rumput laut di bidang kesehatan. Nutrisi yang terkandung dalam rumput laut antara lain:

### **a. Polisakarida dan Serat**

Rumput laut mengandung sejumlah besar polisakarida. Polisakarida tersebut antara lain alginat dari rumput laut coklat, karagenan dan agar dari rumput laut merah dan beberapa polisakarida minor lainnya yang ditemukan pada rumput laut hijau (Anggadiredja *et al*, 2006). Kebanyakan dari polisakarida tersebut bila bertemu dengan bakteri di dalam usus manusia, tidak dicerna oleh manusia, sehingga dapat berfungsi sebagai serat. Kandungan serat rumput laut dapat mencapai 30-40% berat kering dengan persentase lebih besar pada serat larut air. Kandungan serat larut air rumput laut jauh lebih tinggi dibanding dengan tumbuhan daratan yang hanya mencapai sekitar 15% berat kering (Burtin, 2003).

Kandungan polisakarida yang terdapat di dalam rumput laut berperan dalam menurunkan kadar lipid di dalam darah dan tingkat kolesterol serta memperlancar sistem pencernaan makanan. Komponen polisakarida dan serat juga mengatur asupan gula di dalam tubuh, sehingga mampu mengendalikan tubuh dari penyakit diabetes. Beberapa polisakarida rumput laut seperti fukoidan juga menunjukkan beberapa aktivitas biologis lain yang sangat penting bagi dunia kesehatan. Aktivitas tersebut seperti antitrombotik, antikoagulan, antikanker, antiproliferatif (antipembelahan sel secara tak terkendali), antivirus, dan

antiinflamatori (antiperadangan) (Burtin, 2003; Shiratori *et al.*, 2005).

#### **b. Mineral**

Kandungan mineral rumput laut tidak tertandingi oleh sayuran yang berasal dari darat. Fraksi mineral dari beberapa rumput laut mencapai lebih dari 36% berat kering. Dua mineral utama yang terkandung pada sebagian besar rumput laut adalah iodin dan kalsium (Fitton, 2005). *Laminaria sp.*, rumput laut jenis coklat merupakan sumber utama iodin karena kandungannya mampu mencapai 1500 sampai 8000 ppm berat kering. Rumput laut juga merupakan sumber kalsium yang sangat penting. Kandungan kalsium dalam rumput laut dapat mencapai 7% dari berat kering dan 25-34% dari rumput laut yang mengandung kapur (Ramazanov, 2006).

Kandungan mineral seperti yang telah disebutkan di atas memberikan efek yang sangat baik bagi kesehatan. Iodin misalnya, secara tradisional telah digunakan untuk mengobati penyakit gondok. Iodin mampu mengendalikan hormon tiroid, yaitu hormon yang berperan dalam pembentukan gondok. Mereka yang telah membiasakan diri mengkonsumsi rumput laut terbukti terhindar dari penyakit gondok karena kandungan iodin yang tinggi di dalam rumput laut. Kandungan mineral lain yang juga tak kalah penting adalah kalsium. Konsumsi rumput laut sangat berguna bagi ibu yang sedang hamil, para remaja, dan orang lanjut usia yang kemungkinan dapat terkena risiko kekurangan (defisiensi) kalsium (Fitton, 2005).

#### **c. Protein**

Kandungan protein rumput laut coklat secara umum lebih kecil dibanding rumput laut hijau dan merah. Pada rumput laut jenis coklat, protein yang terkandung di dalamnya berkisar 5-15% dari berat kering, sedangkan pada rumput laut hijau dan merah berkisar 10-30% dari berat

kering. Beberapa rumput laut merah, seperti *Palmaria palmate* (*dulse*) dan *Porphyra tenera* (*nori*), kandungan protein mampu mencapai 35-47% dari berat kering (Mohd Hani Norziah et al, 2000). Kadar ini lebih besar bila dibandingkan dengan kandungan protein yang ada di sayuran yang kaya protein seperti kacang kedelai yang mempunyai kandungan protein sekitar 35% berat kering (Almatsier, 2005).

**d. Lipid dan asam lemak**

Lipid dan asam lemak merupakan nutrisi rumput laut dalam jumlah yang kecil. Kandungan lipid hanya berkisar 1-5% dari berat kering dan komposisi asam lemak omega 3 dan omega 6 (Burtin, 2003). Asam lemak omega 3 dan 6 berperan penting dalam mencegah berbagai penyakit seperti penyempitan pembuluh darah, penyakit tulang, dan diabetes (Almatsier, 2005). *Asam alfa linoleat* (*omega 3*) banyak terkandung dalam rumput laut hijau, sedangkan rumput laut merah dan coklat banyak mengandung asam lemak dengan 20 atom karbon seperti asam eikosapentanoat dan asam *arakidonat* (Burtin, 2005). Kedua asam lemak tersebut berperan dalam mencegah inflamatori (peradangan) dan penyempitan pembuluh darah. Hasil penelitian membuktikan bahwa ekstrak lipid beberapa rumput laut memiliki aktivitas antioksidan dan efek sinergisme terhadap tokoferol (senyawa antioksidan yang sudah banyak digunakan) (Anggadiredja et al., 1997; Shanab, 2007).

**e. Vitamin**

Rumput laut dapat dijadikan salah satu sumber Vitamin B, yaitu vitamin B12 yang secara khusus bermanfaat untuk pengobatan atau penundaan efek penuaan (*antiaging*), *Chronic Fatigue Syndrome* (CFS), dan anemia (Almatsier, 2005). Selain vitamin B, rumput laut juga menyediakan sumber vitamin C yang sangat bermanfaat untuk memperkuat sistem kekebalan tubuh, meningkatkan

aktivitas penyerapan usus terhadap zat besi, pengendalian pembentukan jaringan dan matriks tulang, dan juga berperan sebagai antioksidan dalam penangkapan radikal bebas dan regenerasi vitamin E (Soo-Jin Heo *et al.*, 2005). Kadar vitamin C dapat mencapai 500-3000 mg/kg berat kering dari rumput laut hijau dan coklat, 100-800 mg/kg pada rumput laut merah. Vitamin E yang berperan sebagai antioksidan juga terkandung dalam rumput laut. Vitamin E mampu menghambat oksidasi *Low Density Lipoprotein* (LDL) atau kolesterol buruk yang dapat memicu penyakit jantung koroner (Ramazanov, 2005). Ketersediaan vitamin E di dalam rumput laut coklat lebih tinggi dibanding rumput laut hijau dan merah. Hal ini dikarenakan rumput laut coklat mengandung  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$ -tokoferol, sedangkan rumput laut hijau dan merah hanya mengandung  $\alpha$ -tokoferol (Fitton, 2005). Di antara rumput laut coklat, kadar paling tinggi yang telah diteliti adalah pada *Fucuceae*, *Ascophyllum* dan *Fucus sp* yang mengandung sekitar 200-600 mg tokoferol/kg berat kering (Ramazanov, 2006).

**f. Polifenol**

Polifenol rumput laut dikenal sebagai florotanin, memiliki sifat yang khas dibandingkan dengan polifenol yang ada dalam tumbuhan darat. Polifenol dari tumbuhan darat berasal dari asam galat, sedangkan polifenol rumput laut berasal dari floriglusinol (*1,3,5-trihydroxybenzine*). Kandungan tertinggi florotanin ditemukan dalam rumput laut coklat, yaitu mencapai 5- 15% dari berat keringnya (Fitton, 2005).

Polifenol dalam rumput laut memiliki aktivitas antioksidan, sehingga mampu mencegah berbagai penyakit degeneratif maupun penyakit karena tekanan oksidatif, di antaranya kanker, penuaan, dan penyempitan pembuluh darah. Aktivitas antioksidan polifenol dari ekstrak rumput laut tersebut telah banyak dibuktikan melalui uji *in vitro*

sehingga tentunya kemampuan antioksidannya sudah tidak diragukan lagi (Soo-Jin Heo et al, 2005; Shanab, 2007). Selain itu, polifenol jugaterbukti memiliki aktivitas antibakteri, sehingga dapat dijadikan alternatif bahan antibiotik. Salah satunya terbukti bahwa rumput laut mampu melawan bakteri *Helicobacter pylori*, penyebab penyakit kulit (John dan Ashok, 1986; Fitton, 2005).

Jenis-jenis rumput laut yang dibudidayakan di Indonesia (Kordi , 2011) yaitu : Rumput laut atau alga laut yang tergolong dalam divisi Thallophyta. Thallophyta adalah jenis tumbuhan berthalus yang terdiri atas 4 kelas, yaitu alga hijau (*Chlorophyceae*), alga cokelat (*Phaeophyceae*), alga merah (*Rhodophyceae*), dan alga hijau biru (*Myxophyceae*).

**a) Alga Merah**

Alga merah (*Rhodophyceae*) atau yang biasa disebut rumput laut merah merupakan kelas dengan spesies yang bernilai ekonomis dan paling banyak dimanfaatkan. Tumbuhan jenis ini di dalam dasar laut sebagai fitobentos dengan menancapkan dirinya pada substrat lumpur, pasir, karang hidup, karang mati, cangkang moluska, batu vulkanik ataupun kayu. Habitat atau tempat hidup umum tumbuhan jenis ini adalah terumbu karang. Tumbuhan jenis ini hidup pada kedalaman mulai dari garis pasang surut terendah sampai sekitar 40 meter. Di Indonesia alga merah atau rumput laut merah terdiri dari 17 marga dan 34 jenis serta 31 jenis diantaranya sudah banyak dimanfaatkan dan bernilai ekonomis. Jenis rumput laut yang termasuk dalam kelas alga merah sebagai penghasil karaginan adalah *Kappaphycus* dan *hypnea*, sedangkan yang mengandung agar-agar (*agarofit*) adalah *Gracilaria* dan *Gelidium*.

**b) Alga Hijau**

Alga hijau (*Chlorophyceae*) dapat ditemukan pada kedalaman hingga 10 meter atau lebih di daerah yang

memiliki penyinaran yang cukup. Rumput laut jenis ini tumbuh melekat pada substrat seperti batu, batu karang mati, cangkang moluska, dan ada juga yang tumbuh di atas pasir. Di Indonesia rumput laut jenis ini terdapat sekitar 12 marga. Terdapat sekitar 14 jenis telah dimanfaatkan sebagai bahan konsumsi dan obat.

### c) **Alga Cokelat**

Pada perairan Indonesia terdapat sekitar 8 marga kelas alga cokelat atau rumput laut cokelat (*Phaeophyceae*). Tumbuhan jenis ini merupakan kelompok alga laut penghasil algin (*alginofit*). Jenis rumput laut cokelat yang berasal dari kelas ini yang terutama sebagai penghasil algin ialah *sargassum sp*, *Cystoseira sp*, dan *Turbinaria sp*. Alga cokelat merupakan jenis rumput laut yang memiliki ukuran besar. Alga cokelat ada yang membentuk padang alga di laut lepas.

*Turbinaria sp*. telah banyak dipergunakan sebagai pupuk, pestisida, dan pembasmi serangga. Dalam industri kosmetik, digunakan untuk pembuatan sabun dan deterjen, salep, krim, jeli, emulsi, cairan, lotion, pasta gigi, bedak padat, sabun dan kosmetik rambut. Sifat alginat yang tidak beracun, digunakan pada industri makanan seperti pada pembuatan es krim sebagai stabilisator dan mencegah terjadinya kristal es, salad dan saus sebagai emulsifer. Sifat gel dari alginat untuk menyiapkan campuran puding, pengisi kue, dan makanan yang dihasilkan pabrik.

Kalsium alginat sudah diketahui sebagai media koagulasi darah yang paling efektif. Kalsium alginat juga diketahui membentuk wool atau kain kasa hemostatik yang apabila kontak dengan darah dan eksudat, alginat akan membentuk serabut gel, yang menyebabkan penghentian pendarahan. Pada teknologi farmasi, alginat digunakan juga sebagai zat pengental, pengikat (penstabil, emulasi, sespensi). Disintegrator (formulasi

tablet) juga digunakan dalam formulasi yang tahan terhadap keasaman lambung (kapsul dengan salut enterik).

Kandungan koloid alginat dari algae Sargassum dalam industri kosmetik digunakan sebagai bahan pembuat sabun, pomade, cream body lotion, sampo dan cat rambut. Di industri farmasi sebagai bahan pembuat kapsul obat, tablet, salep, emulsifier, suspensi dan stabilizer, obat gondok, anti bakteri dan tumor. Di bidang pertanian sebagai bahan campuran insektisida dan pelindung kayu. Di industri makanan sebagai bahan pembuat saus dan campuran mentega. Manfaat lainnya dalam industri fotografi, kertas, tekstil dan keramik.

#### **D. Sistem Teknologi Akuakultur**

Sistem teknologi akuakultur didefinisikan sebagai wadah produksi beserta komponen lainnya dan teknologi yang diterapkan pada wadah tersebut serta bekerja secara sinergis dalam rangka mencapai tujuan akuakultur. Tujuan akuakultur adalah memproduksi ikan dan akhirnya memperoleh keuntungan. Memproduksi ikan berarti mempertahankan ikan bisa dan tetap hidup, tumbuh dan berkembang biak dalam waktu sesingkat mungkin hingga mencapai ukuran pasar dan bisa dijual. Komponen di dalam sistem teknologi akuakultur bekerja sinergis sehingga tercipta lingkungan terkontrol dan optimal bagi upaya mempertahankan kelangsungan hidup ikan serta memacu pertumbuhan dan perkembangbiakan ikan (Effendi, 2004). Menurut Effendi (2004), sistem akuakultur bisa dikelompokkan menjadi 2, yaitu sistem akuakultur berbasis daratan (land-based aquaculture) dan sistem akuakultur berbasis air (water-based aquaculture). Sistem budidaya yang termasuk dalam land-based aquaculture antara lain terdiri dari kolam air tenang, kolam air deras, tambak, bak, akuarium, dan tangki. Sedangkan sistem

budidaya yang termasuk dalam water-based aquaculture antara lain jaring apung, jaring tancap, karamba, kombongan, long line, rakit, pen culture, dan enclosure. Dalam sistem *land-based aquaculture*, unit budidaya berlokasi didarat dan mengambil air dari perairan di dekatnya. Terdapat pembatas antara unit budidaya dengan perairan sebagai sumber air, minimal oleh pematang sehingga *land-based aquaculture* merupakan sistem tertutup (*closed system*).

Faktor lingkungan eksternal yang mempengaruhi sistem produksi, seperti pencemaran, dapat direduksi dengan cara menutup aliran air masuk ke dalam sistem atau mentreatment air terlebih dahulu sebelum digunakan. Berbeda dengan *land-based aquaculture*, unit budidaya water-based aquaculture ditempatkan di badan perairan (sungai, saluran irigasi, danau, waduk, dan laut) sehingga merupakan suatu sistem yang terbuka (*open system*), dimana interaksi antara ikan (unit budidaya) dengan lingkungan perairan berlangsung hampir tanpa pembatasan. Selain itu sistem *water-based aquaculture* umumnya dilakukan di perairan umum (*open acces*) yang bersifat multi fungsi, sehingga bisa terkena dampak pencemaran atau menjadi salah satu sumber pencemaran lingkungan (agen pencemar). Konflik kepentingan dan isu lingkungan pada *waterbased aquaculture* lebih sering muncul dan lebih rumit dibandingkan pada *landbased aquaculture* (Effendi, 2004).

Perikanan budidaya, terutama budidaya yang berbasis pada perairan (*water-based aquaculture*), merupakan sistem yang terbuka, dimana interaksi antara unit budidaya dengan lingkungan perairan berlangsung hampir tanpa pembatasan. Selain itu sistem *water-based aquaculture* umumnya dilakukan di perairan umum (*open acces*) yang bersifat multi fungsi, sehingga bisa terkena dampak pencemaran atau menjadi salah satu sumber pencemaran lingkungan (agen pencemar). Keberhasilan perikanan budidaya sangat tergantung pada kondisi kualitas air, sedangkan air merupakan media yang sangat dinamis dan mudah terpengaruh dampak pencemaran dari lingkungan di sekitarnya, baik eksternal

maupun internal. Oleh karena itu penzonasian wilayah perikanan budidaya dalam penataan ruang diharapkan dapat menghindarkan sektor budidaya dari sektor lain yang tidak berkesesuaian, sehingga pengembangan budidaya dapat menguntungkan dan berkelanjutan.

### **E. Biologi Rumput Laut *Gracilaria* sp**

Rumput laut marga *Gracilaria* memiliki ciri ciri umum, yaitu bentuk *thallus* yang memipih atau silindris, tipe percabangan yang tidak teratur membentuk rumpun dan pada pangkal percabangan *thallus* menyempit. Alga laut diklasifikasikan menjadi makroalga dan mikroalga. Genus *Gracilaria* salah satu kelompok makroalga yang memiliki 300 spesies. Genus ini terdiri dari alga merah, alga hijau, dan alga coklat kehijauan (Almeida *et al.*, 2011). *Gracilaria* sp termasuk dalam golongan alga merah dengan ciri fisik sebagai berikut: mempunyai thallus silindris, permukaan halus, atau bebintil-bintil, dan mempunyai warna hijau atau kuning.

Rumput laut jenis *Gracilaria* sp memiliki tingkat produksi yang cepat dibandingkan dengan lainnya yaitu sekitar 7-13% dan tingkat pertumbuhannya dapat bertambah hingga 20% setiap harinya (Adini *et al.*, 2015). Menurut Anggadiredja *et al.*,(2006) klasifikasi *Gracilaria* sp. yaitu :

|         |                        |
|---------|------------------------|
| Divisi  | : Rhodophyta           |
| Kelas   | : Rhodophyceae         |
| Ordo    | : Gigartinales         |
| Familia | : Gracilariaceae       |
| Genus   | : Gracilaria           |
| Spesies | : <i>Gracilaria</i> sp |



Gambar 2.1  
*Gracilaria* sp

Seperti pada alga kelas lainnya, morfologi rumput laut *Gracilaria* sp tidak memiliki perbedaan antara akar, batang dan daun. Tanaman ini berbentuk batang yang disebut dengan thallus dengan berbagai bentuk percabangannya. Secara alami *Gracilaria* sp hidup dengan melekatkan thallusnya pada substrat yang berbentuk pasir, lumpur, karang, kulit kerang, karang mati, batu maupun kayu, pada kedalaman sampai sekitar 10 sampai 15 meter di bawah permukaan air yang mengandung garam laut pada konsentrasi sekitar 12-30 ppt. Sifat-sifat oseanografi, seperti sifat kimia-fisika air dan substrat, macamnya substrat serta dinamika atau pergerakan air, merupakan faktor-faktor yang sangat menentukan pertumbuhan *Gracilaria* (Angkasa *et al.*, 2011).

Salah satu keunggulan dari *Gracilaria* sp adalah mempunyai serat tinggi dan baik untuk kesehatan dibandingkan dengan jenis rumput lain. Potensi rumput laut di Indonesia mempunyai prospek yang cukup cerah, karena diperkirakan terdapat 555 spesies rumput laut yang tersebar di perairan Indonesia dengan total luas lahan perairan yang dapat dimanfaatkan sebesar 1,2 hektar (McHugh 2003). Semakin luasnya pemanfaatan

hasil olahan rumput laut dalam berbagai industri, maka semakin meningkat pula kebutuhan akan rumput laut sebagai bahan baku. Selain untuk kebutuhan ekspor, pangsa pasar dalam negeri cukup penting karena selama ini industri pengolahan rumput laut sering mengeluh kekurangan bahan baku. Melihat peluang tersebut, pengembangan rumput laut memiliki prospek yang cerah karena memiliki nilai ekonomis yang penting dalam menunjang pembangunan perikanan baik kaitannya dengan peningkatan ekspor non migas, penyediaan bahan baku industri dalam negeri, peningkatan konsumsi dalam negeri maupun peningkatan pendapatan petani/nelayan serta memperluas lapangan kerja.

*Gracilaria* sp merupakan salah satu jenis rumput laut penghasil agar-agar yang tumbuh di Indonesia. Jenis *Gracilaria* sp ini banyak dibudidayakan di Indonesia karena proses pemeliharaan yang mudah. *Gracilaria* sp. sebagai penghasil agar.

Pemanfaatan agar antara lain adalah:

- 1) Makanan dan susu (ice cream, yoghurt, waper cream, coklat susu, pudding instant)
- 2) Minuman (minuman ringan, jus buah, bir).
- 3) Roti
- 4) Pemen
- 5) Daging ikan dalam kaleng
- 6) Saus, salad dressing, kecap
- 7) Makanan diet (Jelly, jam, sirup, pudding)
- 8) Makanan bayi
- 9) Non pangan (Makanan hewan, makanan ikan, cat, keramik, tekstil, kertas)
- 10) Farmasi dan kosmetik (Pasta gigi, shampoo, obat tablet, bahan cetak gigi, obat salep, bedak).

#### **F. Habitat Rumput Laut *Gracilaria* sp**

*Gracilaria* sp umumnya hidup sebagai fitobentos, melekat dengan bantuan cakram pelekat ('hold fast') pada substrat padat. Terdiri dari kurang lebih 100 spesies yang menyebar luas dari

perairan tropis sampai subtropics. Hal ini menyebabkan beberapa penulis menyebutnya sebagai spesies yang kosmopolit.

*Gracilaria* sp hidup di daerah litoral dan sub litoral, sampai kedalaman tertentu, yang masih dapat dicapai oleh penetrasi cahaya matahari. Beberapa jenis hidup di perairan keruh, dekat muara sungai. *Gracilaria* sp merupakan rumput laut yang dibudidayakan di muara sungai atau di tambak, meskipun habitat awalnya berasal dari laut. Hal ini terjadi karena tingkat toleransi hidup yang tinggi sampai salinitas 15 per mil (Anggadiredja *et al.*, 2006).

Pertumbuhan *Gracilaria* sp umumnya lebih baik di tempat dangkal dari pada tempat dalam. Substrat tempat melekatnya dapat berupa batu, pasir, lumpur, dan lain-lain. Kebanyakan lebih menyukai intensitas cahaya yang lebih tinggi. Suhu merupakan faktor penting untuk pertumbuhan dan pembiakan. Suhu optimum untuk pertumbuhan adalah antara 20-28°C, tumbuh pada kisaran kadar garam yang tinggi dan tahan sampai pada kadar garam 50 permil.

Keberhasilan budidaya rumput laut dengan pemilihan lokasi yang tepat merupakan salah satu faktor penentu. Gambaran biofisik air laut yang diperlukan untuk budidaya rumput laut penting diketahui agar tidak timbul masalah yang dapat menghambat usaha itu sendiri dan mempengaruhi mutu hasil yang dikehendaki.

Lokasi dan lahan budidaya rumput laut di wilayah pesisir dipengaruhi oleh berbagai faktor ekologi oseanografis yang meliputi parameter lingkungan fisika, biologi dan kimiawi (Puslitbangkan, 1991).

Keberhasilan pertumbuhan dan penyebaran rumput laut sangat bergantung pada faktor-faktor biotik dan abiotik yang berada di sekitar ekosistem rumput laut. Secara umum, rumput laut dapat tumbuh di daerah perairan yang dangkal (intertidal dan sublitoral) dengan kondisi dasar perairan berpasir, berlumpur, atau campuran keduanya. Rumput laut juga memiliki sifat benthic algae yang melekatkan thallusnya pada substrat.

# **BAB III**

## **SEBARAN DAN PEMANFAATAN RUMPUT LAUT**

### **A. Budidaya Rumput Laut *Gracilaria* sp**

Seiring kebutuhan rumput laut yang semakin meningkat, baik untuk memenuhi kebutuhan dalam maupun luar negeri, sekaligus memperbesar devisa negara dari sektor non-migas, maka cara terbaik untuk tidak selalu menggantungkan persediaan dari sumberdaya alam berbasis karbon adalah dengan melakukan budidaya (Ask & Azanza, 2002). Hingga saat ini, produksi terbesar rumput laut di Indonesia hampir seluruhnya didukung oleh kegiatan budidaya. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan, bahwa sekitar 99,73% produksi rumput laut Indonesia berasal dari hasil budidaya. Hal tersebut dapat terjadi karena potensi alam laut sangat mendukung sehingga hampir dapat dilakukan di seluruh wilayah Indonesia.

Menurut Asaad *et al.*, (2008), keunggulan budidaya rumput laut antara lain adalah banyak menyerap tenaga kerja. Aktivitas ekonomi seperti bertani, bertambak, menangkap ikan yang awalnya merupakan mata pencaharian utama telah bergeser menjadi pekerjaan sampingan (*secondary source of income*). Penyerapan tenaga kerja usaha budidaya rumput laut juga tidak memandang perbedaan gender dan umur. Sekitar 75%-80% dari urutan dan beban pekerjaan yang berkaitan dengan budidaya rumput laut dilakukan secara merata oleh kaum pria dan wanita. Hal yang mendasari distribusi pekerjaan yang merata adalah ketersediaan tenaga kerja yang memadai, pekerjaan mudah dilakukan oleh siapa saja, nilai rupiah yang didapatkan relatif besar, tidak adanya pandangan yang membedakan peran perempuan dan laki-laki.

Secara umum, budidaya rumput laut Indonesia masih dilakukan dengan cara tradisional, bersifat sederhana, dan belum banyak mendapat input teknologi dari luar (Anonim, 2007; Sudjiharno *et al.*, 2001). Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam budidaya rumput laut, adalah: (1) pemilihan lokasi yang memenuhi persyaratan bagi jenis rumput laut yang akan dibudidayakan. Hal ini perlu karena ada perlakuan yang berbeda untuk tiap jenis rumput laut, (2) pemilihan atau seleksi bibit, penyediaan bibit, dan cara pembibitan yang tepat, (3) metode budidaya yang tepat, (4) pemeliharaan selama musim tanam, dan (5) metode panen dan perlakuan pascapanen yang benar.

Kini, budidaya rumput laut tidak hanya dilakukan di perairan pantai (laut) tetapi juga sudah mulai digalakkan pengembangannya di perairan payau (tambak). Budidaya di perairan pantai sangat cocok diterapkan pada daerah yang memiliki lahan tanah sedikit (sempit), serta berpenduduk padat, sehingga diharapkan pembukaan lahan budidaya rumput laut di perairan dapat menjadi salah satu alternatif untuk membantu mengatasi lapangan kerja yang semakin kecil.

Pengembangan budidaya rumput laut merupakan salah satu alternatif pemberdayaan masyarakat pesisir yang mempunyai keunggulan dalam hal : (1) produk yang dihasilkan mempunyai kegunaan yang beragam, (2) tersedianya lahan untuk budidaya yang cukup luas serta (3) mudahnya teknologi budidaya yang diperlukan (Departemen Kelautan Dan Perikanan, 2001).

Pengembangan budidaya rumput laut di Indonesia dirintis sejak tahun 1980-an dalam upaya merubah kebiasaan penduduk pesisir dari pengambilan sumberdaya alam ke arah budidaya rumput laut yang ramah lingkungan dan usaha budidaya ini dapat meningkatkan pendapatan masyarakat pembudidaya juga dapat digunakan untuk mempertahankan kelestarian lingkungan perairan pantai (Ditjenkan Budidaya, 2004). Keberhasilan budidaya rumput laut bergantung antara lain kepada pemilihan lokasi yang tepat, pemilihan lokasi merupakan salah satu faktor penentu. Penentuan

lokasi budidaya menjadi salah satu kunci keberhasilan usaha budidaya ini (Anggardireja *et al.*, 2006).

Budidaya rumput laut *Gracilaria* sp. dapat dilakukan menggunakan beberapa metode. Terdapat metode yang sudah dikenal masyarakat serta dikembangkan secara luas, yaitu metode lepas dasar (*off button method*), rakit apung (*floating rack method*), dan rawai (*long line method*). Pemilihan metode ini tergantung pada kondisi geografis lokasi.

Secara umum di Indonesia, budidaya rumput laut dilakukan dalam tiga metode penanaman berdasarkan posisi tanaman terhadap dasar perairan (Dirjen Perikanan Budidaya Direktoral Pembudidayaan, 2004). Ketiga metode budidaya tersebut dijelaskan sebagai berikut :

### **1. Metode Lepas Dasar (off-bottom method)**

Dilakukan dengan mengikat benih rumput laut (yang diikat dengan tali rafia) pada rentangan tali nilon atau jaring di atas dasar perairan dengan menggunakan pancang pancang kayu. Metode ini terbagi atas: metode tunggal lepas dasar (*off-bottom monoline method*), metode jaring lepas dasar (*off-bottom-net method*), dan metode jaring lepas dasar berbentuk tabung (*off bottom-tabular-net method*).

Kerangka dibuat dengan patok kayu atau bambu di dasar perairan untuk meningkatkan tali ris, jarak antara tali ris 25 cm dan jarak antar rumpun tanaman 15-25 cm, sedangkan jarak tanaman dengan dasar perairan 30-50 cm. Sistem ini diterapkan pada lokasi yang dasar perairannya pasir berbatu karang mati, air jernih, dan pergerakan arus kuat dan terus menerus. Sistem ini di terapkan di Bali (Nusa Dua, Nusa Lamongan, Nusa Ceningan, dan Nusa Pedina) dan di Lombok (Gerupuk Lombok Tengah) Sulistijo (1987). Sistem lepas dasar cocok digunakan pada daerah dengan substrat pasir dengan pecahan karang, dikelilingi karang pemecah gelombang, dan kedalam perairan sekitar 0,5 m pada surut

terendah dan 3 m pada saat pasang tertinggi, Anggadiredja et al (2006).

Produksi rumput laut *Gracillaria sp* yang dibudidayakan dengan sistem lepas dasar bukan hanya ditentukan oleh barat awal yang tinggi, tetapi juga di pengaruhi oleh faktor lain, misalnya arus, gelombang dan sebagainya. Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian yang di lakukan oleh Kadari (2004) yang melakukan penelitian dengan parameter perbedaan umur dan jarak tanam bibit menunjukkan umur bibit 28 hari dengan jarak tanam 15 cm memperlihatkan pertumbuhan tertinggi yaitu 560 gr/ikat,

Menurut Aslan, 2008. Pada metode ini bibit diikatkan pada batu-batu karang yang kemudian disebarakan pada dasar perairan. Cara ini sesuai untuk dasar perairan yang rata dan tidak di tumbuh karang dan tidak berpasir. Cara ini mudah, sederhana dan tidak memerlukan sarana budidaya yang besar. Metode ini jarang sekali digunakan karena belum di yakini keberhasilannya. Hal ini mengingat persyaratan yang diperlukan adalah areal yang terbuka terhadap ombak dan arus di mana terdapat potongan-potongan batu karang yang kedudukannya sebagai substrat yang kokoh dan tidak terbawa arus. Di samping kesulitan mencuri areal penanaman, metode ini mempunyai kelemahan antara lain : banyak bibit yang hilang terbawa ombak, tidak biasa dilaksanakan di perairan yang berpasir, banyak mendapat gangguan/serangan dari bulu babi, dan produksinya rendah.( Anggadiredja *et al.*,2006).

## **2. Metode Rakit Bambu/Apung (floating method)**

Merupakan rekayasa bentuk dari metode lepas dasar. Pada metode ini tidak lagi digunakan kayu pancang, tetapi diganti dengan pelampung. Metode ini terbagi menjadi: metode tali tunggal apung (*floating-monoline method*) dan metode jaring apung (*floating net method*).

Kerangka rakit dapat dibuat ukuran yang bervariasi, misalnya 5 m x 2,5 m, 5 m x 5 m, tali ris berjarak 25 cm satu

dengan yang lainnya, jarak antar rumpun tanaman 15-25 cm, biasanya kedalaman perairan sekitar 2-15 m. Sistem ini banyak diterapkan di Lampung, Kepulauan Seribu, Madura, Banyuwangi, Lombok Timur dan Tengah, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Selatan (Sulistijo, 2002). Wijayanto et al (2012) menunjukkan bahwa metode budidaya rakit apung lebih efektif dibanding dengan budidaya lainnya.

Laju pertumbuhan tertinggi *Eucheuma cottonii* didapatkan pada metode rakit apung sebesar 1,569 gr dan penambahan berat tertinggi didapatkan pada metode *long line* sebesar 122,39 gr. Hal lain yang berpengaruh adalah kondisi lingkungan seperti arus dan gelombang air, seperti yang dikemukakan oleh Serdiati, dan Widiastuti (2010) yang menyatakan adanya arus dan gelombang yang optimal dapat mempercepat tumbuhnya percabangan baru dan mempercepat penyerapan unsur hara/nutrien. Hal ini didukung pernyataan Winarno (1990), yang menyatakan ombak diperlukan oleh rumput laut untuk mempercepat zat-zat makanan terserap ke dalam sel sedangkan arus diperlukan untuk pertumbuhan karena membawa zat-zat makanan bagi rumput laut dan menghanyutkan kotoran-kotoran yang melekat.

### 3. Sistem Tali Rawai (*Long-Line*)

Metode rawai adalah metode budidaya dengan menggunakan tali panjang yang dibentangkan, pada prinsipnya hampir sama dengan metode rakit tetapi tidak menggunakan bambu sebagai rakit, tetapi menggunakan tali plastik dan botol aqua bekas sebagai pelampungnya. Sehingga lebih ekonomis dalam atau menghabiskan biaya yang relatif murah serta menyesuaikan kondisi dasar tambak yang dasarnya lumpur berpasir (Istiqomawati *et al.*, 2010). Disamping itu sistem ini dapat menghemat kerangka rakit bambu yang cukup mahal dan terbatas. Keuntungan dari metode ini adalah tanaman terbebas dari hama bulu babi, pertumbuhan lebih cepat dan lebih murah

ongkos materialnya. Di samping itu, metoda ini cocok untuk perairan dengan kedalaman kurang 1,5 meter dan dasarnya terdiri dari pasir atau pasir berlumpur.

Metode *Long Line* adalah cara membudidayakan rumput laut dikolom air (eupotik) dekat permukaan perairan dengan menggunakan tali yang dibentangkan dari datu titik ke titik yang lain dengan panjang 25-50 m, dalam bentuk lajur lepas atau terangkai dalam bentuk lajur lepas atau terangkai dalam bentuk segiempat dengan bantuan pelampung dan jangkar (Jaya, 2013). Bibit rumput laut diikat pada tali yang panjang, selanjutnya dibentangkan di perairan. Teknik budidaya rumput laut dengan metode ini menggunakan tali sepanjang 30 meter yang pada kedua ujungnya diberi jangkar dan pelampung besar. Pada setiap jarak 1 meter diberi pelampung berupa botol bekas dan pada jarak 5 m diberi pelampung berupa bola. 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 gram diikatkan pada sepanjang tali dengan jarak tanam rumput laut 40 cm dengan banyaknya bibit masing-masing jarak ikat tanam yaitu 30 bibit.

Tali nilon sebagai tali ris yang direntangkan pada dua ujung patok ataupun jangkar sepanjang 25-100 m, rumpun rumput laut diikat pada tali ris dengan jarak antar tanaman 20-50 cm dan pada jarak tiap 2-5 m diberi pelampung (botol plastik). Tali rawai ini dapat dirangkai antara 4-5 jalur, jarak tiap tali rawai antara 1-2 m. Sistem ini kini sangat populer pengembangannya, hampir di seluruh lokasi yang kedalamannya antara 2-10 m yang mudah dijumpai di wilayah perairan Indonesia.

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 daripada dekat dasar perairan.

Budidaya tambak adalah kegiatan pemeliharaan dan pembesaran biota perairan dalam suatu perairan tambak dalam waktu tertentu untuk mendapatkan hasilnya dengan cara mememanennya. Pengertian tambak adalah kolam ikan yang dibuat pada lahan pantai laut dan menggunakan air laut (bercampur dengan air sungai) sebagai penggenangnya. Tambak berasal dari kata "nambak" yang berarti membendung air dengan pematang sehingga terkumpul pada suatu tempat. Bentuk tambak umumnya persegi panjang dan tiap petakan dapat meliputi areal seluas 0,5 sampai 2 ha. Deretan tambak dapat mulai dari tepi laut terus ke pedalaman sejauh 1-3 km (bahkan ada yang mencapai 20 km) tergantung sejauh mana air pasang laut dapat mencapai daratan (Hardjowigeno, 2001).

Menurut Hardjowigeno dan Widiatmaka (2001), berdasarkan letak tambak terhadap laut dan muara sungai yang memberi air ke tambak, maka dapat dibedakan tiga jenis tambak, yaitu:

- a) Tambak lanyah, adalah tambak yang terletak dekat sekali dengan laut atau lebih jauh, tetapi air laut masih dapat menggenangi tambak tanpa mengurangi salinitas yang menyolok, sehingga tambak tersebut berisi air laut yang berkadar garam 30 ‰.
- b) Tambak biasa, adalah tambak yang terletak di belakang tambak lanyah dan selalu terisi campuran air asin dari laut dan air tawar dari sungai, setelah kedua macam air tersebut tertahan dalam petakan tambak, maka terciptalah air payau dengan kadar garam 15 ‰.
- c) Tambak darat, adalah tambak yang terletak jauh dari pantai laut. Tambak ini kurang memenuhi syarat untuk produksi biota air payau karena salinitasnya rendah (5-10 ‰).

Biota perairan yang umum dibudidayakan di tambak antara lain: udang windu (*Penaeus monodon*), udang putih (*Penaeus merguensis*), bandeng (*Chanos chanos*), kakap (*Lates calcalifer*), nila merah (*Oreochromis niloticus*), dan rumput laut (*Gracillaria* sp). Di wilayah Kalimantan mulai muncul usaha budidaya kepiting bakau (*Scylla serrata*) di tambak.

Budidaya rumput laut di tambak merupakan salah satu cara pemanfaatan lahan tambak untuk memenuhi permintaan rumput laut utamanya jenis *Gracilaria* sp. Budidaya rumput laut di tambak memiliki keuntungan yang lebih banyak dari pada budidaya rumput laut di laut, antara lain tanaman terlindung dari ombak yang besar serta arus laut yang kuat dan jauh dari serangan predator, serta memungkinkan lahan untuk dipupuk, termasuk kemudahan dalam mengontrol kualitas air khususnya salinitas. Selain hal tersebut di atas, secara ekonomis budidaya rumput laut di tambak lebih dapat meningkatkan pendapatan dan memberikan nilai tambah bagi masyarakat di pesisir pantai karena masyarakat dirangsang untuk memanfaatkan lahan produktif untuk kesejahteraan keluarga melalui kegiatan budidaya rumput laut.

*Gracilaria* sp banyak dibudidayakan sendiri secara monokultur ataupun dibudidayakan dengan ikan maupun udang secara polikultur. Input budidaya yang rendah dan kemudahan teknologi yang diterapkan mendorong para pembudidaya kecil untuk membudidayakan komoditas ini (WWF, 2014). Menurut Trawanda *et al.*, (2014) budidaya rumput laut di tambak Kabupaten Brebes menggunakan metode sebar/*broadcast* dari bibit yang telah berulang kali digunakan, yaitu dari rumput laut sisa panen periode sebelumnya yang sengaja tidak ikut dipanen untuk dijadikan bibit pada periode berikutnya.

Untuk lahan budidaya rumput laut yang cocok terutama sangat ditentukan oleh kondisi ekologi yang meliputi kondisi lingkungan fisika dan kimia ([www.fao.net.id](http://www.fao.net.id)). Menurut Indriani dan Suminarsih (2004), bahwa persyaratan lokasi untuk budidaya rumput laut jenis *Gracilaria* sp adalah sebagai berikut : untuk

lokasi budidaya di tambak dipilih tambak yang dasar perairannya lumpur berpasir, agar salinitasnya cocok untuk pertumbuhan *Gracilaria* sp sebaiknya lokasi berjarak lokasi berjarak 1 km dari pantai, kedalaman air tambak antara 60-80 cm, lokasi tambak harus dekat dengan sumber air tawar dan laut, dan derajat keasaman (pH) air tambak optimum antara 8,2-8,7. Hal tersebut didukung pula oleh Aslan (1999) yang menyatakan bahwa persyaratan lahan budidaya rumput laut jenis *Gracilaria* sp adalah sebagai berikut : arus di dalam tambak tidak terlalu besar sehingga rumput laut tidak terkumpul pada suatu tempat tertentu, areal pertambakan sebaiknya melandai berkisar antara 5 – 10° untuk memudahkan dalam penggalian dasar tambak, Pasang surut berkisar antara 1,5 – 2,5 m., Tersedianya sumber air tawar untuk menurunkan salinitas air tambak jika salinitasnya terlalu besar, salinitas air berkisar antara 12 – 30 permil dengan kadar ideal adalah 15 – 25 permil; suhu berkisar antara 18 – 30°C dengan suhu optimum 20 – 25°C; pH berkisar antara 6 – 9 dengan kisaran optimum 6,8 – 8,2; oksigen terlarut antara 3 – 8 ppm, air dalam tambak tidak mengandung lumpur atau tidak membawa lumpur dan kejernihannya cukup memungkinkan tanaman untuk menerima sinar matahari, dekat dengan rumah penduduk, hal ini untuk memudahkan dalam pengawasan maupun untuk memperoleh tenaga kerja, dekat dengan jalan raya, hal ini untuk memudahkan pengangkutan baik selama masa persiapan, penanaman, maupun pemanenan sekaligus memudahkan dalam pemasaran hasil produksi dari lokasi ke tempat penjualan, jauh dari kawasan industri, hal untuk menghindari pencemaran khususnya pencemaran air dan tanah.

Sistem distribusi air di tambak sangat diperlukan untuk memelihara dan mempertahankan kualitas air, khususnya melalui pergantian air yang teratur dan berulang-ulang. Air dari saluran utama masuk ke areal pertambakan melalui pintu air utama. Sedangkan untuk areal pertambakan yang terletak jauh dari saluran air utama, air yang masuk diperoleh dari tambak yang lain melalui pintu air petakan. Sedangkan air yang masuk (*inlet*) sangat

tergantung pada jenis atau bentuk tambak dengan memperhitungkan pola pintu air. Kedalaman air yang baik antara 40 – 80 cm. Untuk memperoleh intensitas cahaya yang baik, kedalaman yang optimum dibutuhkan adalah 0,5 meter (Aslan, 1999).

Bentuk pematang tambak biasanya berbentuk persegi panjang. Setiap unit dipisahkan oleh sejumlah pematang. Pada setiap pematang tambak terdapat gundukan tanah yang memanjang dan membentuk sekat-sekat dengan ukuran lebar sekitar 2 meter dan jarak antar gundukan selebar 5 meter, yang berfungsi mencegah mengumpulnya rumput laut pada satu bagian tambak, dan memudahkan pekerja melakukan penebaran bibit rumput laut. Keadaan dasar tambak sebaiknya adalah tanah berlumpur dan sedikit berpasir karena tidak mudah menyerap air dan kaya akan bahan organik (zat hara) sehingga mempercepat pertumbuhan tanaman. Untuk melengkapi konstruksi, *tambak* harus dilengkapi dengan pintu masuk dan pintu pengeluaran air yang berfungsi dalam sirkulasi air, serta saluran air/drainase.

Pada prinsipnya metode budidaya yang digunakan dalam budidaya rumput laut jenis *Gracilaria* sp menggunakan "Metode Tebar". Dimana, metode ini dilakukan pada budidaya rumput laut jenis *Gracilaria* sp yang dilakukan di tambak. Bila dasar tambak cukup keras, bibit dapat ditancapkan seperti penanaman padi. Penebaran bibit sebaiknya dilakukan pada pagi hari, dan pada cuaca teduh, dengan padat penebaran antara 80 – 100 gr/m<sup>2</sup> atau 800 – 1000 kg/ha (Indriani dan Suminarsih, 2004).

Keberhasilan budidaya rumput laut sangat ditentukan pada pemilihan lokasi yang tepat. Hal ini dikarenakan produksi dan kualitas rumput laut dipengaruhi oleh faktor-faktor ekologi meliputi kondisi substrat perairan, kualitas air, iklim dan geografis dasar perairan. Faktor lain yang tidak kalah pentingnya dalam penentuan lokasi yaitu faktor kemudahan (aksesibilitas), risiko (masalah keamanan), serta konflik kepentingan (pariwisata, perhubungan dan tanaman laut nasional).

Persiapan penanaman rumput laut *Gracilaria* sp. meliputi penyediaan peralatan budidaya yang sesuai dengan metode yang akan digunakan serta penyediaan bibit yang baik. Peralatan yang diperlukan harus disesuaikan dengan metode yang akan digunakan. Secara garis besar, peralatan yang digunakan antara lain patok kayu, jangka, tali poietiken (tambang plastik), tali rafia dan pelampung. Persiapan penanaman yang paling penting yaitu pemilihan dan penanganan bibit rumput laut *Gracilaria* sp. sebelum ditanam.

Saat yang baik untuk penanaman adalah pada saat cuaca teduh (tidak mendung) dan paling baik adalah pagi hari atau sore hari menjelang malam. Menurut SNI (2010) penanaman bibit rumput laut dalam melakukan pengikatan bibit di tempat yang teduh dan tertutup serta bibit dalam keadaan basah atau lembab. Jarak antar tali ris 2 m dan pengikatan tali ris dilakukan di atas perahu. Pemeliharaan dilakukan dengan melakukan kegiatan pembersihan tanaman dari tumbuhan dan lumpur yang mengganggu, sehingga tidak menghalangi tanaman dari sinar matahari dan mendapatkan makanan. Menurut Septiawan (2009) kepadatan biomassa dalam populasi menyebabkan terjadinya penutupan bagian tubuh yang lain (self shading), selain itu distribusi spektrum cahaya matahari pada bagian yang ternaungi lebih sedikit dari pada bagian yang terpapar langsung sehingga cahaya yang dimanfaatkan untuk proses pertumbuhan dan fotosintesis sangat rendah. Jika ada sampah yang menempel, angkat tali perlahan, agar sampah-sampah yang menyangkut bisa larut kembali. Jika ada tali bentangan yang lepas ikatannya, sudah lapuk atau putus, segera diperbaiki dengan cara mengencangkan ikatan atau mengganti dengan tali baru. Selama rumput laut berada di wadah budidaya, selama itu pula beberapa kegiatan terus dilakukan untuk memastikan rumput laut dalam kondisi baik. Pemeliharaan pertumbuhan rumput laut yang dilakukan secara rutin, yaitu membersihkan lumpur dan kotoran yang melekat pada rumput laut, menyulam tanaman yang rusak atau lepas dari ikatan, mengganti

tali, patok, bambu, dan pelampung yang rusak, serta menjaga tanaman dari serangan predator seperti ikan dan penyu.

Ada tujuh jenis rumput laut yang paling banyak dibudidayakan, tiga jenis terutama digunakan untuk ekstraksi hidrokoloid yaitu, *Euclima spp.* dan *Kappaphycus alversi* untuk kerajinan dan *Glacilaria sp* untuk agar-agar sedangkan empat jenis lainnya yang sangat penting untuk penggunaan dalam makanan manusia yaitu *Saccharina japonica*, *Undaria pinnatifida*, *pyropia sp* dan *Sargasum fusiforme* (FAO 2016). China dan Indonesia sejauh ini merupakan produsen terbesar dengan agregasi produksi lebih dari 23 juta ton pada tahun 2014 (FAO, 2016). China terutama menghasilkan kelompok untuk makanan (yaitu *Saccharina japonica* dan *Undaria pinnatifida*), dan alga merah dari genus *glacilaria* dan *pyropia*, sedangkan Indonesia terutama produksi Karagenofita *Kappaphycus* dan *Euchema* (FAO, 2016).

## **B. Prospek Pengembangan**

Produksi rumput laut Indonesia, khususnya jenis-jenis rumput laut yang tumbuh di daerah tropis adalah yang terbesar di dunia. Kontribusi Indonesia dalam bahan baku sudah diakui internasional, tetapi peran dan kontribusi Indonesia dalam industri pengolahan rumput laut masih harus ditingkatkan dan masih memiliki peluang cukup besar, seperti untuk industri agar-agar dan industri kerajinan. Program pengembangan industri rumput laut nasional, sejalan dengan program-program pembangunan sektor dan pengembangan komoditas lainnya, terutama dalam hal projob, pro-poor, dan pro-growth (Akrim, 2006; Nurdjana, 2006).

Untuk peluang pengembangan industri rumput laut perlu dilakukan kegiatan strategis, meliputi: (1) Pemetaan rantai nilai rumput laut (peta kegiatan strategis sesuai analisis rantai nilai rumput laut), (2). Ekstensifikasi budidaya rumput laut ( Perluasan sarana produksi rumput laut), (3). Pembibitan rumput laut (Pengadaan dan distribusi bibit berkualitas), (4). Budidaya rumput laut (peningkatan sistem produksi budidaya dengan perluasan lahan

dan input teknologi), (5). Pengolahan (deverifikasi produk olahan rumput laut dan pembinaan pengolah skala UKM, serta pengembangan investasi skala besar), serta (6). Pemasaran (Promosi, match-making, branding, dan stabilisasi harga). Ekstensifikasi lahan budidaya.

Data rumput laut (Peningkatan luasan dan kualitas produksi rumput laut mencakup: (1) Identifikasi potensi budidaya rumput laut menurut tingkatan kualitas dan kelayakan lokasi di 5 kabupaten di 4 provinsi, melalui ground checking :kunjungan lapangan; (2). Kerjasama dengan gubernur, bupati/walikota dan masyarakat untuk membuat kesepakatan penetapan lokasi yang akan dilakukan ekstensifikasi; (3). Kerja sama dengan Kementerian Pekerjaan Umum untuk pembangunan infrastruktur: Penampung, dan jalan produksi; (4) Penetapan lokasi rehabilitas sesuai dengan kesepakatan para pihak terkait dan kelayakan lokasi; (5). Penerapan sistem budidaya ramah lingkungan dan (6). Pembangunan para-para penjemuran. Pembibitan (pengadaan dan distribusi bibit berkualitas) mencakup: (1) Menetapkan target produksi bibit berkualitas sesuai kebutuhan: minimum 75.779 ton tahun 2012: (2) Pemataan sentra-sentra pembibitan dan posisinya terhadap sentra-sentra budidaya rumput laut; (3). Revitalisasi dan mendorong pembibitan swasta untuk meningkatkan produksi bibit rumput laut berkualitas sesuai peta sentra-sentra produksi rumput laut; (4) Pembinaan pembibitan; (5). Pengaturan sistem distribusi bibit sesuai dengan jaringan produksi bibit dan budidaya rumput laut dengan prinsip efisiensi; (6). Penyuluhan, pelatihan dan pendampingan teknis pembibitan.

Budidaya rumput laut (revitalisasi sistem produksi dengan input teknologi dan bimbingan teknis) mencakup: (1). Penerapan sistem pengikatan bibit sesuai dengan prinsip-prinsip budidaya yang baik (CBIB) dan pengaturan waktu yang tepat untuk menjamin kontinuitas pasokan bahan baku; (2). Sistem perawatan pada budidaya rumput laut; (3). Penyuluhan, pelatihan, dan bimbingan teknis; serta (4). Sistem penanganan rumput laut yang

baik untuk efisiensi dan jaminan kualitas panen dan pasca panen. Beberapa strategi dan kebijakan pengembangan industri rumput laut, antara lain peningkatan kualitas bahan baku dan pasca panen, optimalisasi pabrik, mendorong pengembangan industri produk akhir dan formulasi, kemitraan, pembangunan pabrik baru dan perluasan akses pasar dalam dan luar negeri serta optimalisasi kerja sama enam kementerian dan lembaga. Data mengenai daerah penyebaran rumput laut penghasil keraginan (karagenofit) dapat dilihat pada tabel 2.1

### **1. Manfaat Rumput Laut dan Nilai Tambah**

Rumput laut biasanya hidup didasar samudera yang dapat tertembus cahaya matahari, seperti layaknya tanaman darat pada umumnya, rumput laut juga memiliki klorofil atau pigmen warna yang lain. Warna inilah yang mengolongkan jenis rumput laut. Secara umum, rumput laut yang dapat dimakan adalah jenis ganggang biru (*cyanophyceae*), ganggang hijau (*chlorophyceae*), ganggang merah (*rodophyceae*) atau ganggang cokelat (*phaeophyceae*). Rumput laut mempunyai kandungan nutrisi cukup lengkap yang terdiri atas air (27,8%); protein (5,4%); karbohidrat, protein, lemak dan serat; rumput laut juga mengandung enzim, asam, nukleat, asam amino, vitamin (A,B,C,D,E dan K) dan makro mineral seperti nitrogen, oksigen, kalsium dan selenimu serta mikro mineral seperti zat besi, magnesium dan natrium. Kandungan asam amino, vitamin, dan mineral rumput laut mencapai 10-20 kali lipat dibandingkan dengan tanaman darat (Istini,1991).

Seiring dengan kemajuan sains dan teknologi, pemanfaatan rumput laut telah meluas diberbagai bidang seperti pertanian sebagai bahan pupuk organik dan pembuatan media tumbuh dalam kultur jaringan; dibidang peternakan, rumput laut digunakan untuk pakan, sehingga dihasilkan daging yang enak; dibidang kedokteran, digunakan sebagai media kultur bakteri; dibidang farmasi digunakan sebagai pembuat suspensi, pengemulsi, tablet, plester dan filter; sedangkan dibidang industri lainnya dalam proses

pengolahan produksi, rumput laut digunakan sebagai bahan aditif seperti pada industri tekstil, kertas, keramik, fotografi, insektisida, pelindung kayu dan pencegah api.

Berbagai kegunaan ini menyebabkan meningkatnya permintaan terhadap komoditas ini sekitar 15 % per tahun. Oleh sebab itu, prospek budidaya rumput laut yang sangat menjanjikan, mendorong minat investor untuk berinvestasi dalam usaha budidaya rumput laut. Perkembangan industri pengolahan rumput laut di Indonesia semakin pesat. Diantara Industri yang ada, saat ini telah berdiri industri baru yang dikembangkan untuk produksi karaginan di beberapa kota seperti Surabaya, Makassar, Jakarta dan Bali. Dengan demikian, pasar rumput laut kering masih memiliki peluang pasar yang terbuka luas dan terus berkembang sejalan dengan perkembangan industri makanan yang mempunyai sifat pasar yang selalu terbuka.

Beberapa negara tujuan ekspor rumput laut yang selalu disebut dengan potensi pasar diluar negeri yang sangat menjanjikan, antara lain Denmark, Jepang, Cina, Filipina, Korea, Taiwan, Australia dan Amerika. Beberapa negara lain di Asia dan Eropa juga masih membutuhkan produk rumput laut, baik olahan maupun dalam berbagai formulasi. Banyak penelitian yang membuktikan bahwa rumput laut adalah bahan pangan berkhasiat. Berikut beberapa khasiat rumput laut beserta penelitiannya.

Anti kanker: Penelitian Harvard School of Public Health di Amerika mengungkap bahwa wanita premenopause di Jepang berpeluang tiga kali lebih kecil terkena kanker payudara dibandingkan dengan wanita Amerika. Hal ini disebabkan oleh pola makan wanita Jepang yang selalu menambahkan rumput laut di dalam menu mereka.

Antioksidan klorofil pada ganggang laut hijau dapat berfungsi sebagai antioksidan, yang membantu membersihkan tubuh dari reaksi radikal bebas yang sangat berbahaya bagi tubuh. Ekstrak rumput laut dapat menurunkan tekanan darah penderita Hipertensi. Bagi pengidap stroke, mengonsumsi rumput laut juga

sangat dianjurkan karena dapat menyerap kelebihan garam pada tubuh.

Makanan diet kandungan serat (*dietary fiber*) pada rumput laut sangat tinggi. Serat ini bersifat mengenyangkan dan memperlancar proses metabolisme tubuh sehingga sangat baik dikonsumsi penderita obesitas. Secara tradisional, rumput laut dipercaya dapat mengobati batuk, asma, bronkhitis, TBC, cacingan, sakit perut, demam, influenza dan artritis olahan.

Keraginan merupakan bahan baku untuk industri makanan dan produk konsumsi lainnya. Di Indonesia, karaginan antara lain di gunakan oleh industri es krim, kopi, dan odol (pasta gigi). Selama ini industri makanan di dalam negeri masih mengimpor karaginan murni. Disisi lain ekspor Indonesia baru sebatas rumput laut kering atau mentah. Impor karaginan dalam negeri pada tiga tahun terakhir terus meningkat dan pada 2011 mencapai 1,3 juta ton. Walaupun saat ini dari produksi rumput laut khususnya jenis *E.cottonii* dihasilkan industri dalam negeri dan sebagian besar berupa produk setengah jadi ATC (Alkaline Treated Cottonii), produk karaginan semi murni dan karaginan murni hanya diproduksi oleh beberapa industri.

Tabel 2.1  
Jenis Utama Rumput Laut dan Kandungannya

| Jenis dan Nama Rumput Laut | Kandungan dan Manfaatnya  |
|----------------------------|---|
| Rumput Laut Wakame         | Protein,kalsium,yodium,magnesium,Detoksifikasi, anti koagulan, antibiotic                     |
| Rumput Laut Dulse          | Protein, Vitamin A dan C, zat besi, berguna dalam kasus anemia                                |
| Rumput Laut Kombu          | Serat,mineral,asam alginat, Detoksifikasi,emolien,depurative                                  |
| Rumput Laut Nori           | Vitamin A,B12, protein, asam lemak, antianemia,memperlambat penuan                            |
| Rumput Laut agar-agar      | Diet serat mengenyangkan ini mengurangi rasa lapar, memiliki sifat tonik                      |
| Rumput Laut Hijiki         | Kalsium,kalium,besi,mineral,penyembuhan menggunakan email gigi                                |
| Rumput Laut Klamath Alga   | Omega 3 asam lemak,antioksidan meningkatkan sistem kanker, kekebalan tubuh, mengurangi stress |
| Rumput Laut Arema          | Sangat Kaya akan iodium direkomendasikan untuk kasus hipotiroidisme                           |

Sumber : (Antara.,2012)

Produksi rumput laut nasional tahun 2010 mencapai 3,9 juta ton. Produksi ditargetkan mencapai 10 juta ton tahun 2014. Indonesia saat ini merupakan negara pengekspor rumput laut terbesar kedua di dunia dan dengan pangsa pasar 20,74% setelah Cina dengan penguasaan pasar 21,64%. Negara tujuan ekspor rumput laut, diantaranya Cina,Filipina,Vietnam, Hongkong,dan Korea Selatan. Harga rumput laut kering sekitar Rp.8.000,00/kg. Jika diolah menjadi karaginan semimurni harganya naik menjadi sekitar Rp 120 ribu per kg dengan rendemen sebesar 20% diperoleh nilai tambah Rp 80 ribu per kg. Industri di dalam negeri saat ini membutuhkan karaginan murni mencapai 31.800 ton dan karaginan semi murni sebanyak 48.830 ton per tahun.

Pembangunan industri hilir rumput laut akan berdampak positif pada kemakmuran petani. Setiap panen dalam kurun waktu 45 hari sekali, petani rumput laut berpotensi menikmati pendapatan

Rp. 6-8 juta ton. Sementara itu, modal awal petani sekitar Rp 2 juta untuk pemeliharaan tambak dan peralatan panen, sedangkan pabrik pengolahan rumput laut bisa menikmati kembali modal dalam dua tahun beroperasi. Industri rumput laut kian berkembang pesat seiring dengan kian meningkatnya kebutuhan akan olahan komoditas ini. Pemanfaatan rumput laut dalam industri pengolahan pangan maupun non pangan pun semakin beragam. Mulai dari suplemen rumput laut untuk kesehatan, bahan makanan, bahan baku, produk kecantikan hingga bioenergi. Industri karaginan menggunakan rumput laut sebanyak 7,5-8 juta metrik ton per tahun. Perkiraan nilai ekonomi berbagai produk yang berasal dari rumput laut sebesar US\$ 5-6 miliar (Buku Outlook,2012).

Phycocolloids rumput laut digunakan sebagai emulsifer dalam produk susu, kulit, tekstil, industri farmasi, pengobatan artritis, keracunan logam, penyambungan tulang, immobilisasi katalis biologis dalam proses industri, terapi kesehatan dan kecantikan. Rumput laut juga digunakan sebagai pupuk di pertanian dan hortikultura, makanan tambahan berbasis rumput laut digunakan dalam penyusunan makanan cepat saji. Dalam hal itu, hampir setiap orang makan beberapa olahan rumput laut setiap hari. Rumput laut sebagai sumber serat pangan yang membantu proses pencernaan yang kaya vitamin serta mineral dan garam.

## **2. Komposisi Kimia Rumput Laut *Gracilaria* sp**

Komponen utama rumput laut menurut Kılınc *et al.* (2013) adalah karbohidrat (polisakarida) dan protein yang serupa dengan gandum. Semua rumput laut mengandung karbohidrat yang tinggi (gula dan pati) dalam struktur kimia polisakarida mengandung gel. *Gracilaria* sp memiliki kandungan karbohidrat sebanyak 70% (Hasanah, 2007). Selain itu, *Gracilaria* sp dikenal sebagai penghasil fitokimia aktif secara biologis yaitu karotenoid, terpenoid, xantofil, phycobilins, asam lemak tak jenuh, polisakarida, vitamin, sterol, tecopherol dan phycocyanins

(Francavilla *et al.*, 2013). Komposisi kimia *Gracilaria* sp. seperti pada Tabel 2.2

Tabel 2.2  
Komposisi Kimia Rumput Laut *Gracilaria* sp

| Komponen                          | Jumlah |
|-----------------------------------|--------|
| Protein(%)                        | 0,7    |
| Lemak                             | 0,2    |
| Abu                               | 3,4    |
| Serat Pangan Tidak Larut (g/100g) | 58,6   |
| Serat Pangan Larut (g/100g)       | 10,7   |
| Mineral Zn (mg/g)                 | 0,01   |
| Mineral Mg (mg/g)                 | 2,88   |
| Mineral Ca (mg/g)                 | 2,8    |
| Mineral K (mg/g)                  | 87,1   |
| Mineral Na (mg/g)                 | 11,93  |

Sumber : Santoso *dkk* (2003)

### C. Potensi dan kandungan *Gracilaria* sp

Potensi produksi rumput laut cukup meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data Departemen Pertanian (1988) dalam Winarno, F.G (1996), lokasi pengembangan budidaya rumput laut di Indonesia seluas 25.700 Ha, akan tetapi tingkat konsumsi bagi masyarakat Indonesia yang menggunakannya sebagai bahan pangan sumber serat dan yodium masih rendah. Oleh karena itu hal tersebut merupakan peluang yang sangat potensial bagi pengembangan teknologi pangan yang memanfaatkan rumput laut untuk menghasilkan produk olahan yang berkualitas cukup tinggi bagi jenis-jenis makanan yang banyak digemari oleh masyarakat luas.

Komposisi utama dari rumput laut yang dapat digunakan sebagai bahan pangan adalah karbohidrat, tetapi karena kandungan karbohidrat sebagian besar terdiri dari senyawa *gumi* yakni polimer polisakarida yang berbentuk serat dikenal sebagai *dietary fiber*, maka hanya sebagian kecil saja dari kandungan karbohidrat yang dapat diserap dalam sistem pencernaan manusia. Kandungan gizi

rumpun laut terpenting justru pada *trace element*, khususnya yodium yang berkisar 0,1-0,15% dari berat keringnya (Winarno, F.G. 1996).

*Gracilaria* sp merupakan jenis rumput laut yang paling banyak digunakan dalam produksi agar-agar. Hal ini karena *Gracilaria* sp mudah diperoleh, murah harganya dan juga lebih mudah dalam pengolahan. *Gracilaria* sp memiliki kandungan agarosa dan agaropektin yang cukup baik sehingga dapat menghasilkan agar-agar dengan kekuatan gel yang kuat dan kokoh dibandingkan dengan hasil ekstraksi *Gelidium* sp. (Winarno, 1996).

*Gracilaria* sp adalah rumput laut penghasil agar-agar dari kelas *Rhodophyceae* (ganggang merah), famili *Gracilariaceae*. Sedangkan agar-agar adalah *hydrophylic colloid* atau senyawa *poly sacharida* yang diekstraks dari ganggang merah (*Rhodophyceae*) yang tidak larut dalam air dingin tetapi larut dalam air panas. Struktur utama agar-agar adalah *Agarobiose* yang terdiri dari ikatan  $\beta$  (1-4) D-galactose dan  $\alpha$  (1-3) 3,6 -anhydro-galactose secara bergantian atau terbentuk dari rangkaian ikatan 1,3 b-D galaktopiranosida dan ikatan 1,4-3,6 anhidro-a-galaktopiranosida (Istini dan Zatnika, 2009).

Agar-agar menjadi sangat penting karena memiliki fungsi sebagai zat pengental, pengemulsi, penstabil dan pensuspensi yang banyak digunakan dalam berbagai industri seperti industri makanan, minuman, farmasi, biologi dan lain lain. Sebagian besar agar-agar digunakan dalam industri makanan dalam bentuk *jelly*; *ice cream*, makanan kaleng (daging dan ikan) dan roti, permen manis, pener selai (Anggadiredja *et al.*, 2006).

#### **D. Faktor Lingkungan Yang Mempengaruhi *Gracilaria* sp**

Untuk tumbuh dan berkembang, *Gracilaria* membutuhkan cahaya, karbondioksida, oksigen serta nutrisi. Cahaya dibutuhkan untuk proses fotosintesa, yaitu karbondioksida akan diubah menjadi karbohidrat (senyawa organik). Sebaliknya oksigen dibutuhkan untuk respirasi atau merombak senyawa yang mempunyai molekul

besar menjadi senyawa-senyawa dengan molekul yang lebih kecil dan energi.

Faktor-faktor lingkungan budidaya yang mempengaruhi pertumbuhan *Gracilaria* sp adalah sebagai berikut:

### **1. Kecerahan dan Kekeruhan**

Kecerahan sangat berperan penting dalam menunjang kelangsungan hidup rumput laut, karena dengan kecerahan yang memenuhi kriteria budidaya akan sangat mendukung tingkat penerimaan cahaya matahari terkait dengan daya tembusnya kedalam air media sehingga akan sangat membantu kelancaran proses fotosintesis. Penerimaan cahaya matahari yang sempurna akan memperlancar proses penyerapan unsurunsur hara, sehingga akan berpengaruh langsung terhadap pertambahan panjang dan berat rumput laut.

Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Rumput laut merupakan organisme yang dapat mengubah bahan anorganik menjadi organik dengan energi sinar matahari atau disebut dengan fotosintesis. Penetrasi sinar matahari kedalam kolom air sangat bervariasi karena partikel cahaya yang masuk akan diserap dan dibiaskan oleh partikel dan molekul air (Yarish *et al.*, 2012).

Cornelian (2005) mengatakan bahwa persaingan untuk mendapatkan cahaya dianggap sebagai faktor penting yang mempengaruhi penyebaran spesies rumput laut. Kecerahan perairan menentukan jumlah intensitas cahaya matahari ke perairan, kemampuan daya tembus cahaya matahari ke perairan sangat ditentukan oleh warna perairan, kandungan bahan-bahan organik maupun anorganik yang tersuspensi di perairan, kepadatan plankton, jasad renik dan detritus.

Kemampuan adaptasi *Gracilaria* sp terhadap cahaya sangat baik. Cahaya yang masuk ke dalam perairan baik dalam jumlah banyak atau sedikit dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhannya.

Pertumbuhan *Gracilaria* sp akan semakin baik apabila perairan tidak keruh karena kekeruhan akan menutupi tanaman sehingga proses fotosintesa terganggu. Sebagaimana diketahui bahwa penetrasi sinar matahari ke dalam air yang keruh akan sangat cepat menurun dibandingkan dengan perairan jernih. Ini akan berakibat daya produksi *Gracilaria* sp akan semakin menurun pada kondisi perairan yang semakin keruh karena terganggunya proses fotosintesa.

Kecerahan yang optimal untuk pertumbuhan rumput laut adalah 100% artinya sinar matahari dapat menembus hingga dasar kolam (Jakasukmana, 2008). Selanjutnya Walhi (2006), menyatakan bahwa kekeruhan standar untuk lingkungan rumput laut sebesar 20mg/l.

## **2. Suhu**

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyerapan organisme. Selain beradaptasi terhadap cahaya, *Gracilaria* sp juga memiliki kemampuan beradaptasi yang baik terhadap suhu. Kemampuan adaptasi *Gracilaria* sp sangatlah bervariasi tergantung pada lingkungan dimana tumbuhan tersebut hidup (Romimohtarto dan Juwana, 2001). Suhu air meskipun tidak berpengaruh mematikan namun dapat menghambat pertumbuhan rumput laut. Perbedaan suhu air yang terlalu besar antara siang dan malam hari dapat mempengaruhi pertumbuhan. Hal ini sering terjadi di perairan yang terlalu dangkal. Suhu yang optimal untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan rumput laut adalah dengan kisaran 22-27 °C (Amalia, 2013).

Kisaran suhu sangat spesifik dalam pertumbuhan rumput laut, disebabkan adanya enzim pada rumput laut yang tidak berfungsi pada suhu yang terlalu dingin maupun terlalu panas (Dawes, 1981 dalam Amiluddin, 2007). Suhu perairan yang tinggi dapat menyebabkan kematian pada rumput laut seperti dalam proses fotosintesis, kerusakan enzim dan membran yang bersifat

labil. Sedangkan pada suhu rendah, membran protein dan lemak dapat mengalami kerusakan sebagai akibat terbentuknya kristal di dalam sel, sehingga mempengaruhi kehidupan rumput laut (Luning, 1990).

### **3. Salinitas**

Salinitas adalah jumlah garam-garam dalam lautan yang dinyatakan sebagai gram/kg air laut. Salinitas air ditengah laut umumnya tinggi (35 ppt), sedang di muara sungai atau di sekitar pantai mempunyai salinitas lebih rendah akan tetapi apabila curah hujan rendah dan apabila air tawarnya rendah, air tersebut juga sering memiliki salinitas yang tinggi.

Salinitas merupakan salah satu parameter kualitas air yang cukup berpengaruh pada organisme dan tumbuhan yang hidup di perairan laut (Samsuari, 2006). *Gracilaria* sp merupakan spesies yang memiliki toleransi yang cukup tinggi namun perubahan salinitas perairan rumput laut yang signifikan dapat menurunkan laju pertumbuhan dan hasil produksi (Yarish *et al.*, 2012). Salinitas yang optimal untuk pertumbuhan *Gracilaria* sp adalah 20 – 28 ppt (WWF., 2014).

### **4. DO (*Dissolved Oksigen*)**

*Dissolved oksigen* atau oksigen terlarut adalah besarnya kandungan oksigen yang terlarut dalam air yang biasa dinyatakan dalam satuan mg/l. Di perairan konsentrasi oksigen yang terlarut akan berkurang karena oksigen digunakan untuk pernafasan ikan dan organisme lainnya. Akan tetapi penurunan konsentrasi oksigen ini diimbangi dengan penambahan oksigen dari hasil fotosintesis yang berlangsung pada siang hari dan proses pencampuran udara dengan air disebabkan oleh angin permukaan (Sutisna dan Sutarmanto, 1995).

Pada umumnya perairan mengandung 5 mg/l oksigen, pada suhu air yang terguncang antara 20-30 °C masih dapat dipandang sebagai air yang cukup baik untuk kehidupan ikan (Suseno, 1995). Rumput laut menggunakan oksigen terlarut untuk proses respirasi

padamalam hari. Oksigen terlarut pada perairan berasal dari proses difusi dari udara kedalam air dan hasil fotosintesis dari tanaman air.

## **5. pH (potensial Hidrogen)**

Derajat keasaman (pH) merupakan hasil pengukuran aktivitas ion hydrogen dalam perairan dan menunjukkan keseimbangan antara asam dan basa air. pH yang optimal untuk pertumbuhan *Gracilaria* sp adalah 8,2 – 8,7 (Trono 1988). Nilai pH berpengaruh terhadap pertumbuhan dan pembentukan gel rumput laut dalam pembuatan agar – agar (Hidayat *et al.*, 2015).

## **6. Kedalaman**

Pertumbuhan rumput laut pada tambak salah satunya dipengaruhi oleh kedalaman tambak. Menurut Trono (1988), kedalaman tambak yang baik untuk pertumbuhan rumput laut yaitu 50-80 cm dengan asumsi penetrasi sinar matahari sampai pada dasar tambak. Kedalaman awal untuk pertumbuhan agar-agar rumput laut yang baik adalah 50 cm sedangkan pada proses pembentukan agar-agar kedalaman dapat ditambah mencapai 100 cm untuk mengurangi intensitas cahaya matahari sehingga agar-agar rumput laut dapat terbentuk secara optimal (WWF 2014).

## **7. Nitrat dan Fosfat**

Nitrat merupakan salah satu unsur yang penting untuk sintesa protein tumbuh-tumbuhan dan hewan. Apabila kadar nitrat dibawah 0,1 atau diatas 4,5mg/l, merupakan faktor pembatas. Menurut Hendrajat *et al* (2010), kadar nitrat yang baik untuk budidaya rumput laut *Gracilaria* sp. adalah 0,1 – 4,5 ppm.

Kadar fosfat pada tambak menunjukkan tingkat kesuburan perairan. Kadar fosfat yang optimal untuk budidaya rumput laut *Gracilaria* sp. berkisar antara 0 – 1ppm untuk tingkat kesuburan tinggi berkisar antara 0,051 – 1 ppm (Hendrajat *et al.*, 2010).

## **8. Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)**

Karbondioksida bebas yang dianalisa adalah CO<sub>2</sub> yang berada dalam bentuk gas yang terkandung dalam air.

Karbondioksida yang terdapat dalam air merupakan hasil proses difusi CO<sub>2</sub> dari udara dan hasil proses respirasi organisme perairan. Didasar perairan CO<sub>2</sub> juga dihasilkan oleh proses dekomposisi yang menyebabkan Kandungan CO<sub>2</sub> dalam perairan juga tinggi. Kebanyakan spesies biota perairan masih dapat hidup pada perairan yang memiliki kandungan CO<sub>2</sub> bebas 60 mg/l. Kadar CO<sub>2</sub> bebas tidak boleh mencapai batas yang mematikan (lethal). CO<sub>2</sub> berpengaruh pada pertumbuhan, karena CO<sub>2</sub> digunakan dalam proses fotosintesis.



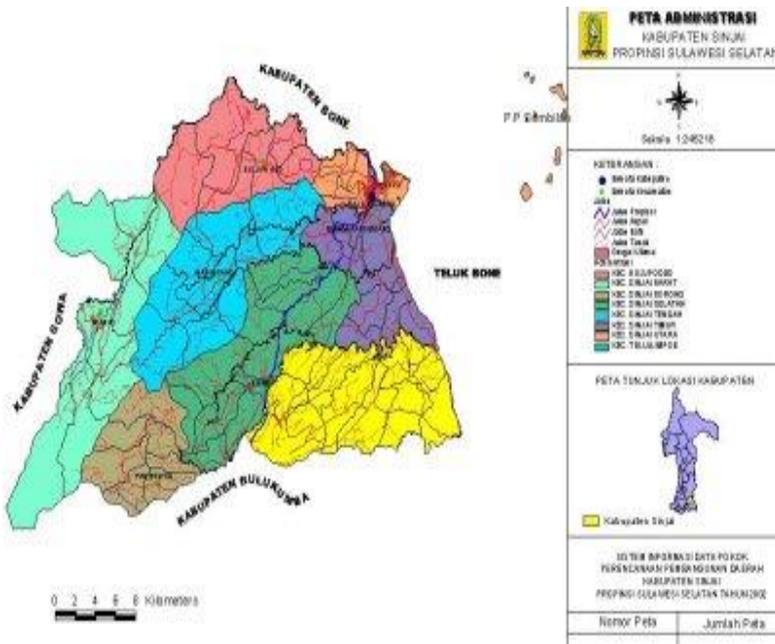
# BAB IV

## POTENSI PENGEMBANGAN BUDIDAYA RUMPUT LAUT KABUPATEN SINJAI

### A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

#### 1. Kabupaten Sinjai

Kabupaten Sinjai merupakan salah satu dari 24 Kabupaten/Kota yang berada dalam wilayah Propinsi Sulawesi Selatan yang terletak di pesisir timur bagian selatan daratan Sulawesi Selatan yang berhadapan langsung dengan perairan Teluk Bone.



Gambar 4.1  
Peta Administrasi Kabupaten Sinjai

Secara Geografis Kabupaten Sinjai terletak antara 05° 02' 56" sampai 05°21'16" Lintang Selatan dan antara 119°56'30" sampai 120°25' 33" Bujur Timur. Batas-batas wilayah Kabupaten Sinjai adalah:

- Sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Bone;
- Sebelah timur berbatasan dengan Teluk Bone;
- Sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Bulukumba, dan
- Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Gowa.

Secara Administrasi Kabupaten Sinjai memiliki luas 819,96km<sup>2</sup> (81.996 Ha) dengan Ibukota Balangnipa. Wilayah ini terdiri dari 9 Kecamatan definitif meliputi 67 Desa dan 13 Kelurahan. Wilayah kecamatan meliputi Kecamatan Sinjai Utara, Sinjai Timur, Sinjai Tengah, Sinjai Selatan, Sinjai Barat, Borong, Tellulimpo, Bulupoddo dan Kecamatan Pulau Sembilan.

Secara Morfologi, daerah ini lebih dari 55,5 % terdiri dari daerah dataran tinggi (100 – 500 meter dari permukaan laut). Secara klimatologi terletak pada posisi iklim musim timur dimana bulan basah jatuh antara bulan April sampai Oktober dan bulan kering antara bulan Oktober sampai April. Secara topografi memiliki pantai yang landai, dengan ombak relatif kecil dan arus yang lemah dan memiliki karakteristik untuk kegiatan budidaya perikanan baik budidaya laut maupun budidaya air payau (tambak).

Dari Sembilan kecamatan di Kabupaten Sinjai terdapat 3 Kecamatan yang memiliki wilayah pesisir pantai daratan yaitu Kecamatan Sinjai Utara, Sinjai Timur dan Tellulimpo dengan panjang garis pantai ± 17 Km meliputi Desa/Kelurahan, dan satu wilayah pesisir Pulau yakni Kecamatan Pulau Sembilan meliputi 4 Desa Pulau dengan panjang garis pantai ± 14 Km.

Tabel 4.1

Potensi Luas Tambak dan Panjang Garis Pantai Kabupaten Sinjai

| No | Kecamatan      | Luas Tambak<br>(Ha) | Garis Pantai<br>(Km) |
|----|----------------|---------------------|----------------------|
| 1  | Sinjai Utara   | 317,23              | 2,2                  |
| 2  | Sinjai Timur   | 290,70              | 9,4                  |
| 3  | Tellulimpoe    | 20,40               | 5,4                  |
| 4  | Pulau Sembilan | -                   | 14,0                 |

Sumber : Data primer diolah, 2017

Selain itu pada wilayah daratan pesisir ini pula, terdapat lima sungai besar yang bermuara di sepanjang pantai tersebut yakni Sungai Tangka, Sungai Mangottong, Sungai Baringen, Sungai Bua dan Sungai Lolisang. Selain itu, juga terdapat dua sungai kecil yakni Sungai Donga dan Sungai Balampangi. Keberadaan sungai-sungai tersebut selain sebagai sumber pasok air tawar dan payau bagi lahan tambak juga merupakan batas wilayah administrasi baik desa, kecamatan, maupun antar kabupaten (DKP Sinjai, 2014).

Kabupaten Sinjai memiliki potensi luas tambak  $\pm$  597,4 hektar yang dominan dikelola secara tradisional oleh para petani tambak (pembudidaya), baik secara monokultur maupun secara polikultur. Beberapa jenis komoditi saat ini yang dibudidayakan antara lain udang windu, ikan bandeng dan rumput laut jenis *Gracilaria* sp.

## 2. Kecamatan Sinjai Utara

Luas wilayah kecamatan Sinjai Utara adalah 29,57 Km<sup>2</sup> atau 3,70 % dari luas wilayah Kabupaten Sinjai meliputi 6 Kelurahan, 2 diantaranya merupakan wilayah pesisir pantai yaitu Kelurahan Lappa dan Kelurahan Balangnipa memiliki garis pantai, 2,2 Km dengan potensi luas tambak 317,23 ha namun baru dimanfaatkan sekitar 272,2 ha.

## B. Kondisi Budidaya Tambak di Kecamatan Sinjai Utara

### 1. Luas Lahan dan Konstruksi Tambak

Potensi luas tambak di Kecamatan Sinjai Utara seluas 317,23 Ha dengan pemanfaatan lahan tambak sekitar 272,2 ha yang tersebar pada 2 Kelurahan meliputi Kelurahan Balangnipa dan Kelurahan Lappa seperti disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 4.2

Potensi Luas Lahan Tambak, Pemanfaatan dan Peluang Pemanfaatan Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai

| No    | Kelurahan  | Potensi (Ha) | Pemanfaatan (Ha) | Peluang Pemanfaatan (Ha) |
|-------|------------|--------------|------------------|--------------------------|
| 1     | Balangnipa | 11,13        | 11,1             | 0,12                     |
| 2     | Lappa      | 306,1        | 261,1            | 45,00                    |
| Total |            | 317,23       | 272,2            | 45,12                    |

Sumber : Data setelah diolah 2019

Pada tabel di atas memperlihatkan bahwa pemanfaatan lahan tambak untuk kegiatan budidaya baru seluas 273,9 hektar dari total potensi luas lahan 348,15 hektar. Artinya masih terdapat peluang atau potensi lahan tambak seluas 9,8 hektar yang belum dimanfaatkan secara optimal untuk kegiatan budidaya tambak.

Kondisi lahan tambak yang belum dimanfaatkan tersebut sebagian besar disebabkan karena konstruksinya sudah tidak memungkinkan akibat rusaknya beberapa pematang dan pintu air. Disamping itu, konstruksi tambak saat ini belum ideal untuk tujuan peningkatan status pengelolaan yang lebih tinggi (Semi intensif maupun intensif), karena sebagian besar areal tambak belum memiliki saluran irigasi teknis yang memadai. Sumber air kepetakan-petakan tambak sebagai media pemeliharaan organisme budidaya masih mengadakan pasokan-pasokan dari petak tambak yang dekat dengan saluran primer, sementara saluran sekunder dan tersiernya belum dimanfaatkan secara optimal.

Keterbatasan modal usaha dan modal kerja menjadi kendala sehingga upaya perbaikan konstruksi tidak dilakukan oleh pemilikinya sehingga menjadi lahan tidak dimanfaatkan untuk budidaya. Dengan demikian peran pemerintah baik yang dari pusat maupun di daerah Kabupaten Sinjai sangat diharapkan untuk mengatasi kendala tersebut. Bantuan modal usaha dan modal kerja untuk perbaikan konstruksi sangat diperlukan oleh petani tambak dalam memanfaatkan lahan tambak tersebut untuk tujuan budidaya.

Sejauh ini pula Dinas Perikanan Kabupaten Sinjai sebagai instansi teknis dibidang perikanan telah melakukan upaya-upaya perbaikan konstruksi tambak di Kabupaten Sinjai melalui rehabilitasi saluran irigasi teknis air pasok untuk kebutuhan tambak serta perbaikan pematang dan pintu air tambak milik masyarakat petani tambak.

Bentuk pembinaan yang saat ini mulai ditumbuhkan adalah meningkatkan peran serta dan partisipasi masyarakat untuk melakukan penanaman pohon bakau disekitar tambak milik petani tambak untuk mendukung rekonstruksi dan perbaikan tambak secara bersama-sama demi menjaga terjadinya kerusakan lingkungan khususnya dalam areal pertambakan.

## **2. Teknologi Budidaya**

Usaha budidaya tambak di Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai merupakan usaha yang cukup menjanjikan, komoditi utama yang dibudidayakan antara lain: udang windu, ikan bandeng, dan rumput laut jenis *Gracilaria* sp, baik yang dipelihara secara monokultur maupun polikultur. Teknologi usaha budidaya tambak pada umumnya masih berskala tradisional, yang hanya mengandalkan penerapan teknologi sederhana (ekstensifikasi) dengan kondisi lahan yang tersedia saat ini.

Salah satu faktor penyebab rendahnya produktifitas usaha budidaya tambak disebabkan karena banyak dari petani tambak kurang memanfaatkan input teknologi serta sarana produksi yang tersedia, sebagai contoh saluran pemasukan dan pembuangan masih banyak yang dijadikan satu dan teknologi budidaya sistem sirkulasi

tertutup kurang dimanfaatkan, karena sebagian besar petani tambak masih beranggapan dengan mengurangi lahan budidaya untuk tandon (penampungan air) dan treatment akan mengurangi keuntungan mereka dimana luas tambak yang dapat diusahakan sebagai tempat budidaya, dengan adanya tandon akan mengurangi tempat usaha sehingga akan mengurangi hasil usaha (Nurjanah, 2009).

Teknologi budidaya rumput laut *Gracilaria* sp yang dilakukan petani rumput lau di Kecamatan Sinjai Utara antaran lain: Persiapan tambak untuk penyurutan air, pengangkatan tanah dasar ke pematang, dan pengairan. Air yang ada di dalam tambak dikeluarkan melalui pintu air pada saat air laut surut, hingga kedalaman tambak dari permukaan air setelah disurutkan sekitar 5-15 cm. Ketebalan lumpur dikurangi hingga 10 -15 cm. Proses pengairan di tambak tergantung saat pasang air laut. Pintu air dibuka sehingga air mengalir ke tambak sampai ketinggian air mencapai 50-80 cm kemudian pintu air ditutup kembali.

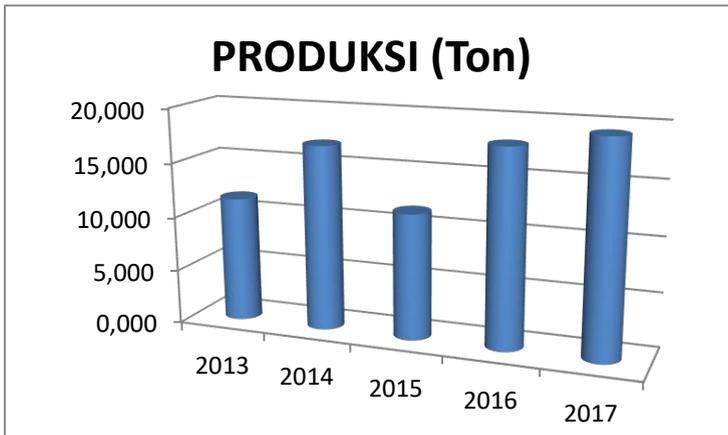
Bibit rumput laut yang ditanam adalah talus muda yang rimbun dari sisa pemanenan, tidak patah, segar dan cerah. Rumput laut ditanam dengan metode lepas dasar pada titik –titik dengan jarak  $\pm 1$  m berupa tumpukan dimana setiap tumpukan terdiri dari 2-3 kg bibit rumput laut. Perawatan rumput laut selama pemeliharaan yaitu melakukan peremajaan dan penjarangan. Gumpalan besar rumput laut pada setiap titik (spot) diambil dan digerak-gerakan dengan tangan agar lumpur atau penempel lain terlepas, kemudian dibagi-bagi menjadi tumpukan yang lebih kecil setiap dua minggu sekali dan diletakkan di bagian tambak yang masih kosong atau belum padat. Pemeliharaan rumput laut dilakukan secara polikultur. Polikultur rumput laut *Gracilaria* sp. dengan ikan bandeng *Chanos chanos* dan udang memerlukan benih ikan bandeng 1000-2000 ekor per petak tambak dengan luas tambak rata-rata 2-4 ha/petak. Benih ikan bandeng diperoleh dari daerah Kabupaten Takalar dan Kabupaten Bone

Pemupukan dilakukan tiga minggu setelah tanam. Pupuk yang diberikan adalah pupuk NPK dengan dosis 10 kg/ha.

Pemupukan ini hanya dilakukan saat pertama kali penanaman rumput laut di tambak, selanjutnya tidak dilakukan pemupukan lagi. Pergantian air dilakukan sesuai dengan pasang surut air laut umumnya pasang terjadi pada pagi hari pukul 07.00 WIB dan surut pada sore hari pukul 14.00 WIB. Dua jam menjelang pasang, pintu air dibuka agar air yang ada di tambak keluar sedangkan saat air laut pasang maka air laut akan kembali masuk ke dalam tambak. Pergantian air tambak yaitu  $\pm 75-80\%$ . Pemanenan rumput laut pertama kali dilakukan pada umur 3 bulan dan selanjutnya pemanenan secara bertahap dilakukan 1-1.5 bulan sekali. Ciri-ciri rumput laut yang sudah siap panen yaitu warnanya coklat tua atau gelap dan mempunyai sedikit talus muda. Ikan bandeng dipanen pada umur 5 bulan dengan bobot  $\pm 250$  gram/ekor (size 4).

### 3. Produksi Rumput Laut

Secara umum volume produksi rumput laut di Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai dalam 5 tahun terakhir (2013-2017) mengalami fluktuasi produksi. Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Perikanan Kabupaten Sinjai menunjukkan bahwa total produksi budidaya rumput laut di jabarkan dalam diagram berikut:



Gambar. 4.2

Diagram produksi rumput laut Kecamatan Sinjai Utara dari Tahun 2013 – 2017 setelah diolah

Diagram diatas memperlihatkan bahwa pada kurun waktu tahun 2013-2017 produksi kultivan/komoditi utama rumput laut terjadi fluktuasi produksi hal ini disebabkan karena beberapa faktor diantaranya adalah karena faktor harga dimana apabila harga anjlok maka produksi rumput laut menurun seiring dengan menurunnya minat petani pembudidaya rumput laut untuk menanam rumput laut menurun, namun apabila kenaikan harga ditingkat petani cukup tinggi akibat permintaan pasar luar negeri meningkat menyebabkan para petani tambak mengoptimalkan usaha budidaya rumput laut.

### **C. Parameter Lingkungan**

Parameter lingkungan fisik dan kimia tambak berperan penting dalam menentukan kesesuaian wilayah untuk budidaya rumput laut dan saling berkaitan, dimana penelitian ini dilakukan melalui pendekatan ekologi terkhusus pada parameter fisika dan kimia untuk melakukan budidaya rumput laut di tambak Kecamatan Sinjai Utara.

Organisme air memiliki syarat-syarat lingkungan agar dapat hidup dan tumbuh dengan baik. Semakin sesuai kondisi lingkungan perairan maka akan semakin baik pertumbuhan suatu organisme. Rumput laut *Gracilaria* sp merupakan salah satu organisme tambak yang memerlukan habitat lingkungan untuk tumbuh dan berkembang biak. Pertumbuhan rumput laut sangat tergantung dari faktor-faktor oseanografi seperti parameter fisika dan kimia air tambak.

Hasil pengamatan dan pengambilan sampel terhadap kualitas air (fisika dan kimia) yang dilakukan pada tiga stasiun yang berbeda pada tambak Kecamatan Sinjai Utara disajikan pada Tabel 4.3 dibawah ini. Nilai ini merupakan nilai rata-rata yang diperoleh dari setiap sampling dan stasiun. Dimana stasiun I berada dengan laut, stasiun II berdekatan dengan kawasan pemukiman sedangkan stasiun III berdekatan dengan persawahan.

Tabel 4.3

Rata-rata hasil pengamatan parameter kualitas air tambak setiap stasiun.

| Parameter              | Stasiun |       |       |
|------------------------|---------|-------|-------|
|                        | I       | II    | III   |
| Suhu (°C)              | 30,7    | 34,85 | 30,25 |
| Kecerahan (cm)         | 65,5    | 64,00 | 67,8  |
| Kedalaman (cm)         | 62,50   | 63,00 | 61,00 |
| pH                     | 8,6     | 9,5   | 8,7   |
| Salinitas (ppt)        | 29,5    | 13,4  | 31,6  |
| DO (ppm)               | 7,07    | 6,78  | 7,66  |
| CO <sub>2</sub> (mg/l) | 5,32    | 13,98 | 16,64 |
| Nitrat (mg/l)          | 0,28    | 0,28  | 0,27  |
| Phosfat (mg/l)         | 0,06    | 0,04  | 0,03  |

Sumber: Hasil Pengamatan, 2020

Hasil pengukuran kecerahan pada semua stasiun 100%. Suhu pada stasiun I berkisar antara 30,5 – 30,9°C, pada stasiun II 34,1 – 35,6°C dan stasiun III 30,1 – 30,4°C. Perbedaan nilai suhu setiap stasiun dikarenakan perbedaan waktu pengukuran. Untuk hasil pengukuran kedalaman stasiun I berkisar antara 60 – 65 cm, pada stasiun II sekitar 60 – 66 cm, dan stasiun III sekitar 60 – 62 cm. Kedalaman di 3 stasiun menunjukkan nilai yang layak untuk budidaya rumput laut. Kisaran salinitas yang terukur selama penelitian pada stasiun I berkisar antara 27,6 – 28,0 ppt, stasiun II berkisar antara 11,9 – 14,9 ppt, dan pada stasiun III berkisar antara 31,1 – 32,1 ppt. Perbedaan salinitas di stasiun II dengan dua stasiun lainnya dikarenakan pada stasiun II yang dekat dengan kawasan pemukiman tidak mempunyai saluran air pemasukan dan pembuangan dan hanya mengandalkan pipa – pipa untuk mendapatkan air dari laut pada saat pasang tinggi sehingga jika terjadi hujan maka salinitasnya menjadi rendah. Salinitas yang baik

berkisar antara 28 – 35 ppt. Oksigen yang terukur selama penelitian pada stasiun I berkisar antara 7,02 – 7,05 mg/l, stasiun II berkisar antara 6,24 – 6,55 mg/l, dan pada stasiun III berkisar antara 7,15 – 7,51 mg/l. Hasil pengukuran pH air tambak pada stasiun I antara 8,5 – 8,7, stasiun II antara 9,9 – 10,3, dan stasiun III antara 8,6 – 8,8. Nilai pH pada stasiun I dan stasiun III dalam kisaran yang diperbolehkan untuk budidaya rumput laut. Kadar karbondioksida dalam tambak untuk stasiun I berkisar antara 5,31 – 5,33 mg/l sedangkan pada stasiun II antara 13,97- 13,98 mg/l dan stasiun III antara 16,44 – 16,85 mg/l. Hasil analisa laboratorium untuk fosfat pada stasiun I berkisar antara 0,02 – 1,01 mg/l, stasiun II 0,01 – 0,04 mg/l . Sedangkan untuk analisa nitrat pada stasiun I berkisar antara 0,24 – 0,34 mg/l, 0,25 - 0,37 mg/l dan 0,21 – 0,34 pada stasiun II dan Stasiun III.

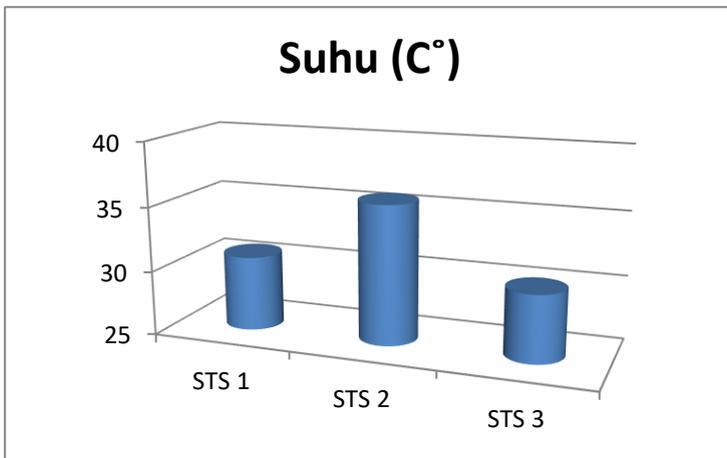
## **1. Suhu**

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. Kisaran suhu perairan tambak cukup tinggi menyebabkan rumput laut harus menyesuaikan diri dengan suhu yang tinggi tersebut. Kondisi seperti ini akan berdampak pada pertumbuhan yang lambat dan cenderung mengecil atau kerdil. Suhu dengan kisaran tersebut pada semua stasiun masih cukup layak untuk budidaya rumput laut sedangkan untuk suhu yang optimal untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan rumput laut adalah dengan kisaran 22-27 °C (Amalia, 2013).

Suhu air yang teramati pada setiap stasiun relatif tinggi, karena pengamatan dilakukan menjelang siang hari dimana intensitas cahaya matahari yang tinggi. Sinar matahari dapat

meningkatkan suhu perairan namun tidak menimbulkan suhu mencapai titik suhu yang dapat mematikan organisme karena adanya hutan mangrove yang dapat menstabilkan suhu. Berdasarkan penelitian Mustafa dkk (2008) Suhu air yang baik untuk budidaya rumput laut gracillaria adalah 25-30 °C.

Suhu perairan di tambak Kecamatan Sinjai Utara berkisar antara 30,2-35,8 °C. Suhu pada stasiun 1 rata-rata 30,78 °C, rata-rata suhu pada stasiun 2 adalah 35,08 n°C, pada stasiun 3 rata-rata 30,20 °C dan pada stasiun 4 rata-rata suhu tambak adalah 31,54 °C. Nilai tersebut cukup tinggi untuk kegiatan budidaya rumput laut meskipun dapat mendukung proses fotosintesis namun dapat menyebabkan rumput laut menjadi mengecil dan kerdil;



Gambar 4.3  
Histogram suhu air tambak

## 2. Kecerahan

Rumput laut merupakan organisme yang dapat mengubah bahan anorganik menjadi organik dengan energi sinar matahari atau disebut dengan fotosintesis. Penetrasi sinar matahari kedalam kolom air sangat bervariasi karena partikel cahaya yang masuk akan diserap dan dibiaskan oleh partikel dan molekul air (Yarish 2012). Kecerahan air sangat erat hubungannya dengan adanya

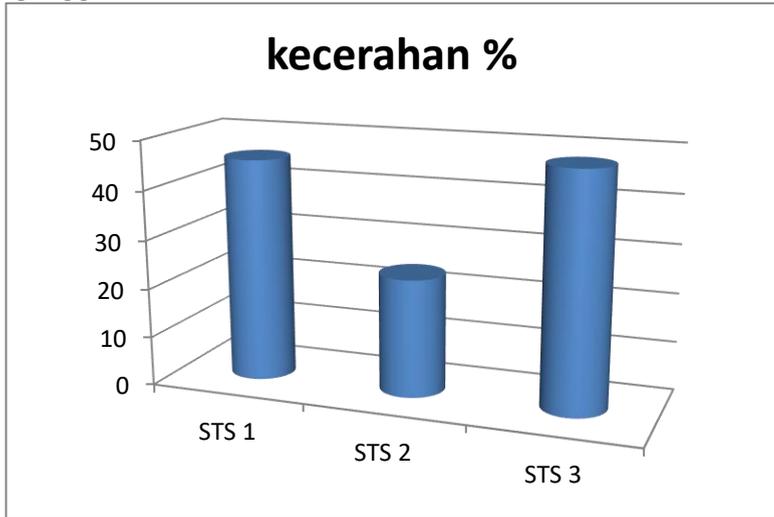
radiasi matahari (penyinaran matahari), air yang keruh disebabkan oleh lumpur yang akan menghambat proses pemijahan organisme perairan. Kekeruhan yang disebabkan oleh dominasi plankton akan menyebabkan berkurangnya oksigen dalam perairan tersebut karena adanya persaingan oksigen pada waktu malam hari antara organisme perairan dengan plankton.

Kecerahan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penetrasi sinar matahari kedalam kolom perairan. Semakin tinggi tingkat kecerahan maka sinar matahari dapat menembus kolom perairan hingga ke dasar perairan. Kecerahan yang optimal untuk pertumbuhan rumput laut adalah 100% artinya sinar matahari dapat menembus hingga dasar kolam (Jakasukmana 2008).

. Rendahnya nilai kecerahan perairan umumnya disebabkan oleh tingginya kekeruhan oleh banyaknya bahan organik terlarut dan tersuspensi, benda-benda terapung dan intensitas cahaya.

Nilai kecerahan yang diukur dengan menggunakan water quality ceker Horiba. Kecerahan perairan pada stasiun 1 rata-rata 45,5 cm, stasiun 2 rata-rata 24,00 cm, stasiun 3 rata-rata 47,8. Rata-rata nilai dari semua stasiun tersebut masih cukup baik untuk organisme perairan kecuali pada stasiun 2 yang rendah. Ditjenkanbud (2006), menyatakan bahwa nilai kecerahan air yang baik untuk pertumbuhan dan kelangsungan organisme perairan adalah lebih besar dari 45 cm. Air yang keruh biasanya mengandung lumpur sehingga dapat menghalangi tembusnya cahaya matahari dalam air sehingga proses fotosintesis menjadi terganggu. Disamping itu kotoran dapat menutupi permukaan thallus dan menyebabkan thallus tersebut membusuk dan patah. Kondisi ini akan mengganggu pertumbuhan dan perkembangan rumput laut ditambahkan oleh Zatnika (2009) bahwa persyaratan lokasi budidaya *Gracilaria* sp adalah tidak keruh yakni matahari menembus sampai ke dasar tambak. Rendahnya nilai kecerahan perairan umumnya disebabkan oleh tingginya kekeruhan oleh banyaknya bahan organik terlarut dan tersuspensi, benda-benda terapung dan intensitas cahaya.

Kecerahan air yang baik untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme air adalah lebih besar dari 45 cm karena kalau lebih kecil dari nilai tersebut batas pandang ikan akan terganggu.

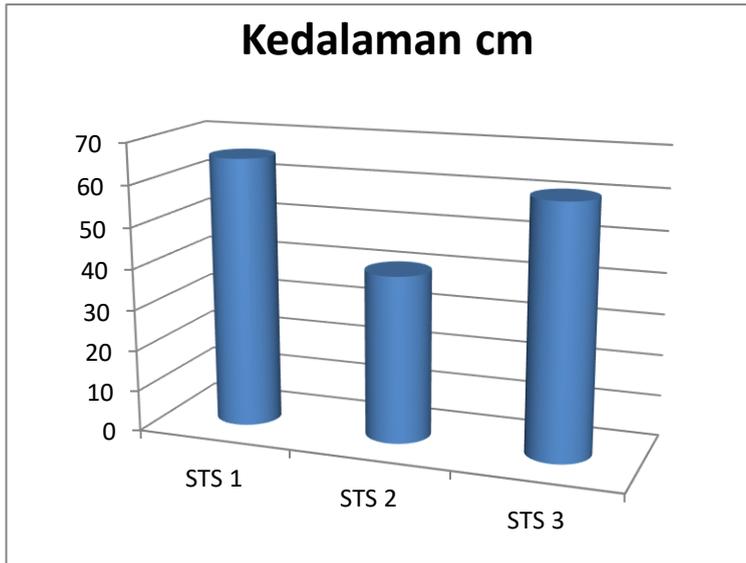


Gambar 4.4  
Histogram kecerahan tambak

### 3. Kedalaman

Rumput laut memerlukan sinar matahari untuk proses fotosintesis, karena itu rumput laut hanya dapat tumbuh pada perairan dengan kedalaman tertentu dimana sinar matahari dapat sampai ke dasar perairan. Kedalaman rata-rata tambak di Kecamatan Sinjai Utara meliputi stasiun 1 rata-rata kedalaman tambak sekitar 65,62, stasiun 2 diperoleh kedalaman rata-rata sekitar 40,58, pada stasiun 3 didapat rata-rata 60,64. Kedalaman rata-rata semua stasiun masih pada taraf yang menguntungkan pertumbuhan dan perkembangan budidaya rumput laut *Gracillaria* sp karena pada kedalaman tersebut intensitas cahaya matahari sampai pada rumput laut masih sangat tinggi sehingga proses fotointesis masih dapat berlangsung dengan baik.

Hasil penelitian tersebut sesuai dengan yang dikemukakan oleh Darmi (2011) bahwa budidaya rumput laut ditambak membutuhkan kedalaman 60- 80 cm dengan baik karena pada kondisi tersebut matahari masih dapat menembus dasar perairan.



Gambar 4.5  
Histogram kedalaman tambak

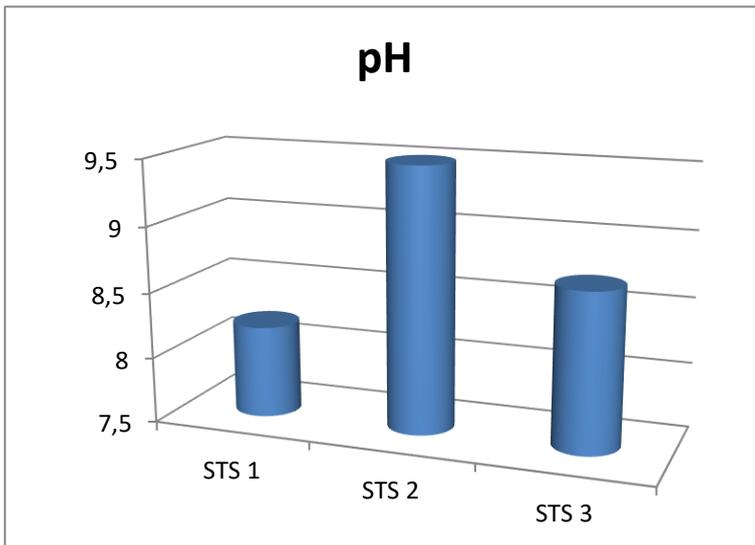
#### 4. pH

*Potential of Hidrogen* (pH) adalah konsentrasi ion hydrogen di dalam air. pH di definisikan dalam bentuk rumus :  $pH = -\log (H^+)$ , di mana  $H^+$  adalah ion hidrogen, nilai pH menunjukkan derajat keasaman atau kebasahan suatu perairan. Hal ini tergantung pada suhu air, oksigen terlarut dan adanya anion dan kation serta jenis dan stadium organisme. Akibat buangan yang dikeluarkan oleh industri dapat menyebabkan menurunnya nilai pH yang akan berakibat fatal terhadap organisme perairan.

pH singkatan dari “*puissance* Negatif de H”, yaitu logaritma Negatif dari kepekaan ion-ion H yang terlepas dalam suatu larutan (cairan) mempunyai pengaruh besar terhadap kehidupan tumbuh-tumbuhan dan hewan air, sehingga sering kali

ph dari suatu perairan itu di pakai sebagai petunjuk untuk menyatakan baik buruknya suatu perairan.

Budidaya *Gracilaria* sp pada stasiun 1 kisaran pH yang terukur rata-rata berkisar 8,2, pada stasiun 2 rata-rata pH sekitar 9.5 , stasiun 3 diperoleh rata-rata pH sekitar 8,7. pH yang cocok untuk pertumbuhan *Gracilaria* sp umumnya berkisar antara 6,2 – 8,2 sedangkan yang optimal adalah 6 - 8. Kandungan derajat keasaman ini masih dalam kisaran sesuai jika ditinjau dari tingkat kesesuaian lahan perairan untuk budidaya *Gracilaria* sp. dibawah kadar kritis tersebut, maka laju pertumbuhan sel akan menurun (Badrudin *et al.*, 2014).. dibawah kadar kritis tersebut, maka laju pertumbuhan sel akan menurun. Menurut Kadi dan Atmadja (1988) dalam Sirajuddin (2009) nilai pH yang baik bagi pertumbuhan rumput laut jenis *Gracilaria* sp. Berkisar antara 7-9 dengan kisaran optimum 7,9-8,3. Lebih lanjut Luning (1990) menyebutkan bahwa peningkatan nilai pH akan mempengaruhi kehidupan rumput laut dan kecenderungan perairan memiliki tingkat keasaman yang tinggi disebabkan masuknya limbah orhanik dalam jumlah besar.



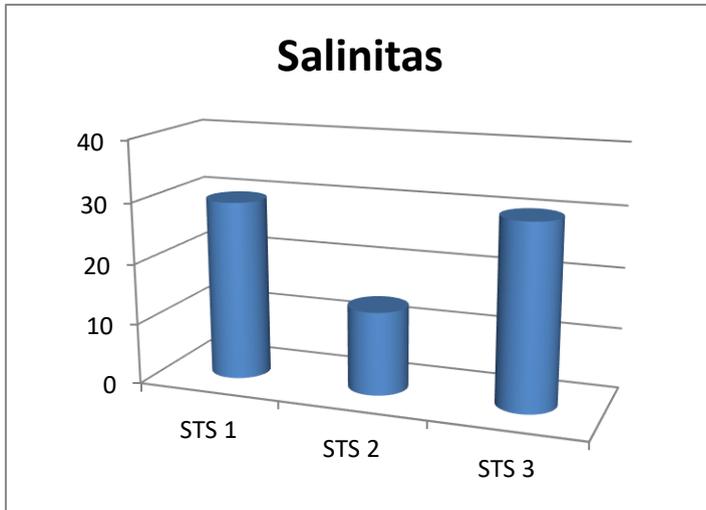
Gambar 4.6  
Histogram pH tambak

## 5. Salinitas

*Gracilaria* sp. merupakan spesies yang memiliki toleransi yang cukup tinggi namun perubahan salinitas perairan rumput laut yang signifikan dapat menurunkan laju pertumbuhan dan hasil produksi (Yarish *et al.*, 2012). Salinitas adalah jumlah garam-garam dalam lautan yang dinyatakan sebagai gram/kg air laut. Salinitas air ditengah laut umumnya tinggi (35 ppt), sedang di muara sungai atau di sekitar pantai mempunyai salinitas lebih rendah akan tetapi apabila curah hujan rendah dan apabila air tawarnya rendah, air tersebut juga sering memiliki salinitas yang tinggi. Menurut Prasetyarto dan Suhendar (2010), tinggi rendahnya kadar garam (salinitas) sangat tergantung kepada banyak sedikitnya sungai yang bermuara di laut tersebut, makin banyak sungai yang bermuara ke laut tersebut maka salinitas laut tersebut akan rendah, dan sebaliknya makin sedikit sungai yang bermuara ke laut tersebut maka salinitasnya akan tinggi.

Pada penelitian ini diperoleh salinitas yang bervariasi yaitu dimana pada stasiun 1 diperoleh rata-rata salinitas sekitar 29,5 ppt, pada stasiun 2 didapat salinitas dengan rata-rata sekitar 13,7 ppt dan pada stasiun 3 diperoleh hasil pengukuran salinitas dengan rata-rata sekitar 30,1 ppt.

Kisaran salinitas yang diperoleh pada penelitian tersebut masih pada kisaran salinitas yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan budidaya rumput laut *Gracillaria* sp di tambak, hal ini juga dipertegas bahwa salinitas yang baik untuk budidaya rumput laut *Gracillaria* sp berkisar antara 15 – 30 ppt dimana kadar garam optimal adalah 20 – 25 ppt. Untuk memperoleh perairan dengan kondisi salinitas tersebut harus dihindari lokasi yang berdekatan dengan muara sungai (Ditjenkanbud, 2006)

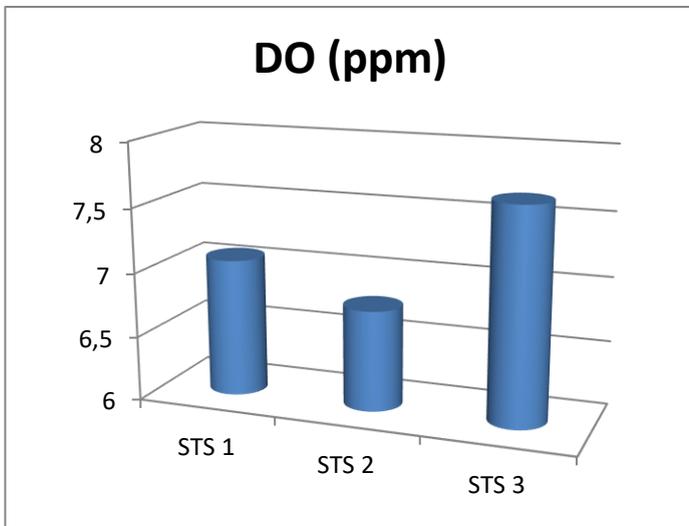


Gambar 4.7  
Histogram salinitas air tambak

## 6. DO

Dari hasil pengukuran kandungan oksigen terlarut (DO) setiap stasiun didapatkan rata-rata pada stasiun 1 sekitar 7,07 mg/l, stasiun 2 rata-rata 6,78 mg/l dan pada stasiun 3 diperoleh rata-rata kandungan oksigen terlarut sekitar 7,66 mg/l. Kandungan oksigen terlarut yang diperoleh pada setiap stasiun cenderung lebih rendah di banding kandungan oksigen yang dibolehkan untuk kegiatan budidaya perikanan, yaitu 4-5 mg/L karena baku mutu oksigen terlarut yang dibolehkan oleh aturan pemerintah RI no 20 Th. 1990 adalah tidak kurang dari 3 mg/L. Oksigen merupakan gas yang penting di alam karena dibutuhkan dalam proses respirasi atau pernafasan, baik untuk kehidupan maupun proses kimiawi atau perubahan di dalam perairan.

Oksigen terlarut (DO) pada semua stasiun menunjukkan bahwa perairan lokasi budidaya memiliki kandungan oksigen terlarut sesuai untuk budidaya *Gracilaria* sp, hal ini sama dengan yang dikemukakan Mustafa *et al.* (2007) bahwa kandungan oksigen terlarut untuk organisme perairan yang mendukung pertumbuhan adalah dengan kisaran antara 3-6 mg/l. Konsentrasi oksigen terlarut dalam perairan dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya suhu, salinitas, serta proses dekomposisi dan respirasi organisme. Rendahnya kelarutan oksigen terlarut di semua stasiun disebabkan pengukuran oksigen terlarut dilakukan pada pagi hari dimana aktifitas plankton untuk melakukan fotosintesis belum berlangsung secara sempurna akibat sinar matahari yang masih sangat rendah

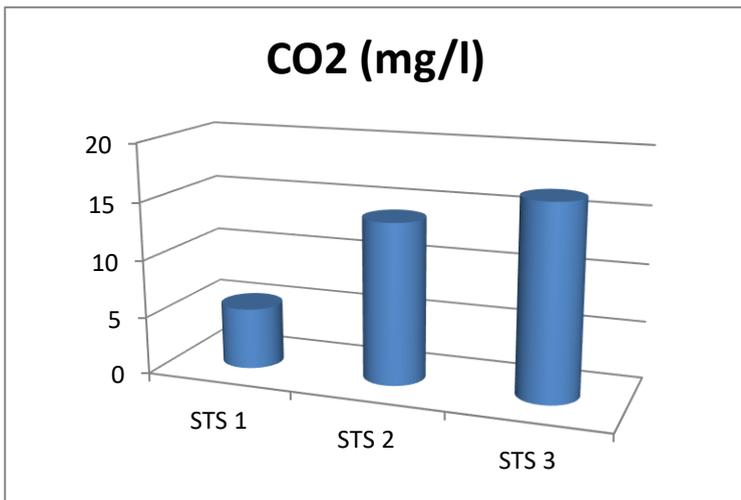


Gambar 4.8  
Histogram oksigen terlarut tambak

## 7. CO<sub>2</sub>

Karbon-dioksida yang terdapat dalam air merupakan hasil proses difusi CO<sub>2</sub> dari udara dan hasil proses respirasi organisme perairan. Didasar perairan CO<sub>2</sub> juga di hasilkan oleh proses dekomposisi yang menyebabkan kandungan CO<sub>2</sub> dalam perairan juga tinggi.

Hasil titrasi yang diperoleh pada saat penelitian diperoleh konsentrasi kandungan karbondioksida pada stasiun 1 rata-rata sekitar 5,32 mg/l, pada stasiun 2 didapat konsentarsi CO<sub>2</sub> rata-rata sekitar 13,98 mg/l dan pada stasiun 3 diperoleh rata-rata sekitar 16,64 mg/l. Keberadaan CO<sub>2</sub> cukup sulit untuk dideteksi dalam perairan karena langsung dimanfaatkan oleh rumput laut untuk berfotosintesis. Hal ini sesuai dengan pendapat Ruslaini dan Iba (2011), yang menyatakan bahwa CO<sub>2</sub> di perairan sulit terdeteksi karena CO<sub>2</sub> segera terpakai atau diserap oleh organisme tanaman termasuk fitoplankton saat berlangsungnya fotosintesis pada siang hari. Konsentarsi karbondioksida dalam tambak pada semua stasiun tersebut masih dalam konsentarsi yang belum mematikan bagi organisme perairan hal ini dipertegas oleh (Soeseno, 1995) bahwa Kebanyakan spesies biota perairan masih dapat hidup pada perairan yang memiliki kandungan CO<sub>2</sub> bebas 60 mg/l. Kadar CO<sub>2</sub> bebas tidak boleh mencapai batas yang mematikan (lethal). Kadar 20 mg/l sudah merupakan racun bagi ikan.

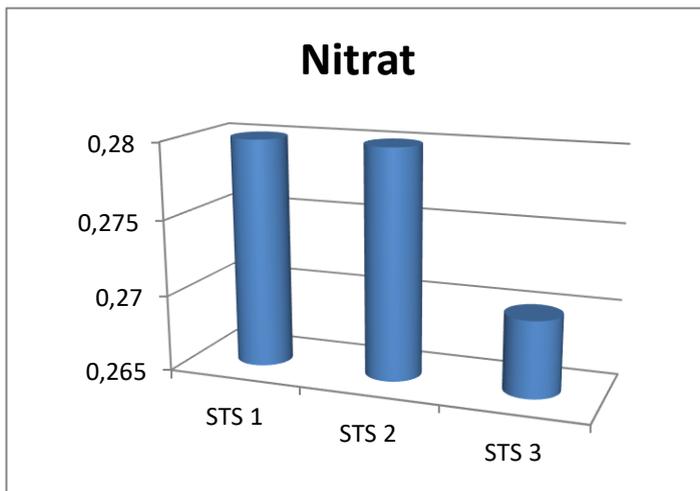


Gambar 4.9  
Histogram CO<sub>2</sub> air tambak

## 8. Nitrat (NO<sub>3</sub>)

Unsur hara merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam mendukung proses metabolisme, pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme. Kadar nitrat yang didapatkan selama penelitian adalah pada stasiun 1 diperoleh rata-rata 0,28 ppm, pada stasiun 2 didapat rata-rata kandungan NO<sub>3</sub> sekitar 0,28 ppm, pada stasiun 3 rata-rata sekitar 0,27 ppm. Kandungan nitrat tersebut masih dalam batas toleransi untuk kehidupan organisme. Menurut Hendrajat (2010), kadar nitrat yang baik untuk budidaya rumput laut *Gracilaria* sp adalah 0,1 – 4,5 ppm.

Nitrat dapat terbentuk karena tiga proses, yakni badai listrik, organisme pengikat nitrogen, dan bakteri yang menggunakan amoniak. Peningkatan konsentrasi amoniak disebabkan adanya peningkatan pembusukan sisa tanaman atau hewan (Kangkan, 2006). Lebih lanjut dikatakan nitrat dapat menyebabkan menurunnya oksigen terlarut, air cepat tua dan bau busuk. Nitrat dibutuhkan oleh tanaman untuk proses fotosintesis.



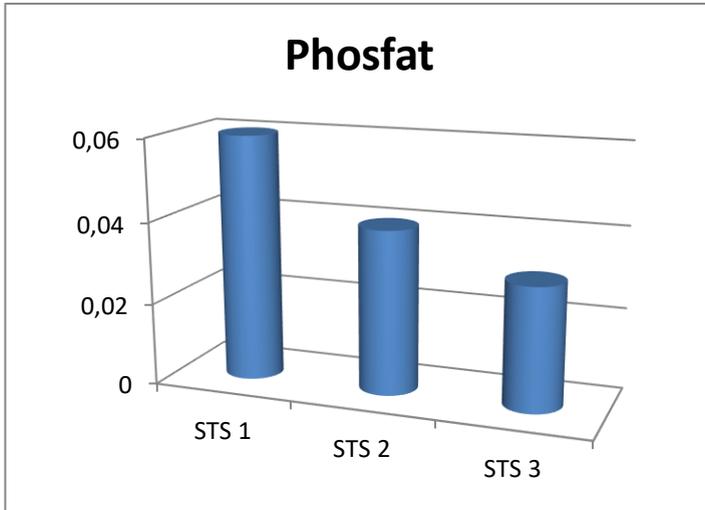
Gambar 4.10  
Histogram nitrat air tambak

## 9. Phosfat (PO<sub>4</sub>)

Fosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan. Menurut Mustafa *et al.* (2010) bahwa konsentrasi fosfat pada perairan alami berkisar antara 0,005 - 0,020 mg/L, sedangkan pada air tanah biasanya berkisar 0,02 mg/L Selanjutnya dikatakan bahwa PO<sub>4</sub> jarang melebihi 1 mg/L, meskipun pada perairan eutrof. Berdasarkan konsentrasi fosfat, perairan diklasifikasikan menjadi tiga yaitu : perairan dengan kesuburan rendah, yang memiliki konsentrasi phosfat berkisar antara 0-0,02 mg/L; perairan dengan tingkat kesuburan sedang, yang memiliki konsentrasi fosfat 0,021-0,05 mg/L; dan perairan dengan tingkat kesuburan tinggi, yang memiliki konsentrasi fosfat 0,051- 0,10 mg/L (Mustafa *et al.*, 2010).

Kandungan phosfat di tambak Kecamatan Sinjai Utara pada penelitian diperoleh kandungan fosfat seperti pada stasiun 1 diperoleh rata-rata kandungan fosfat 0,06 ppm, pada stasiun 2 diperoleh rata-rata sekitar 0,04 ppm dan pada stasiun 3 rata-rata kandungan phosfat yang didapat sekitar 0,03 ppm

Kandungan fosfat pada semua stasiun masih optimal, sejalan dengan pendapat Hendrajat (2010) bahwa kadar fosfat yang optimal untuk budidaya rumput laut *Gracilaria* sp berkisar antara 0 – 1ppm untuk tingkat kesuburan tinggi berkisar antara 0,051 – 1 ppm



Gambar 4.11  
Histogram fosfat air tambak

**D. Kelayakan Tambak untuk Budidaya Rumput Laut *Gracilaria* sp**

Tabel 4.4  
Hasil analisis kelayakan Lahan Budidaya Rumput Laut *Gracilaria* sp di Tambak Kecamatan Sinjai Utara

| Stasiun | Nilai yang diperoleh | Hasil | Keterangan  |
|---------|----------------------|-------|-------------|
| 1       | 63                   | S2    | Cukup Layak |
| 2       | 56                   | S2    | Cukup Layak |
| 3       | 63                   | S2    | Cukup Layak |

Sumber: Hasil Analisis, 2020

Hasil nilai perhitungan matriks kelayakan lahan tambak di Kecamatan Sinjai Utara untuk budidaya rumput laut *Gracilaria* sp disajikan pada Tabel 4.5

Dengan melihat dinamika parameter fisika, kimia air yang diamati di tambak Kecamatan Sinjai Utara. Selanjutnya dilakukan perhitungan matriks kelayakan lahan berdasarkan analisis parameter dilapangan kemudian dibandingkan dengan nilai kisaran parameter yang optimal pada tingkatan kelas kelayakan lahan.

Setiap perubahan fisika dan kimia yang dijadikan tingkat kelayakan pada semua stasiun pengambilan sampel, sudah merupakan integrasi dari beberapa perubahan dengan tiga kode kelayakan yaitu : layak (S1), cukup layak (S2) dan tidak layak (N). Nilai dari hasil perhitungan matriks kelayakan lahan akan di dapatkan kesesuaian tiap stasiun pengamatan lokasi di Tambak Kecamatan Sinjai Utara.

Berdasarkan hasil nilai perhitungan matriks kelayakan parameter kualitas air untuk budidaya rumput laut *Gracilaria* sp di tambak Kecamatan Sinjai Utara diketahui bahwa pada stasiun I yakni tambak yang dekat dengan laut dengan nilai 63. Stasiun II yang berdekatan dengan pemukiman penduduk dengan nilai 56. Stasiun III yang berdekatan dengan persawahan mendapatkan nilai 63. Ketiga stasiun masuk dalam kategori “cukup layak”.

Tabel 4.5

Matriks Tingkat kelayakan Lahan budidaya rumput laut *Gracilaria* sp di Tambak Kecamatan Sinjai Utara .

| Parameter              | STS 1 | Skor | Bobot | Nilai     | STS 2 | Skor | Bobot | Nilai     | STS 3 | Skor | Bobot | Nilai     |
|------------------------|-------|------|-------|-----------|-------|------|-------|-----------|-------|------|-------|-----------|
| Suhu (°C)              | 30,7  | 3    | 3     | 9         | 34,85 | 1    | 3     | 3         | 30,25 | 3    | 3     | 9         |
| Kecerahan (cm)         | 65,5  | 2    | 3     | 6         | 64,00 | 2    | 3     | 6         | 67,8  | 2    | 3     | 6         |
| Kedalaman (cm)         | 62,50 | 3    | 3     | 9         | 63,00 | 3    | 3     | 9         | 61,00 | 3    | 3     | 9         |
| pH                     | 8,6   | 3    | 3     | 6         | 9,5   | 1    | 2     | 2         | 8,7   | 2    | 2     | 4         |
| Salinitas (ppm)        | 29,5  | 2    | 3     | 6         | 13,4  | 3    | 3     | 9         | 31,6  | 2    | 3     | 6         |
| DO (ppm)               | 7,07  | 3    | 2     | 6         | 6,78  | 3    | 2     | 6         | 7,66  | 3    | 2     | 8         |
| CO <sub>2</sub> (Mg/L) | 5,32  | 1    | 3     | 3         | 13,98 | 1    | 3     | 3         | 16,64 | 1    | 3     | 3         |
| Nitrat (Mg/L)          | 0,28  | 3    | 3     | 9         | 0,28  | 3    | 3     | 9         | 0,27  | 3    | 3     | 9         |
| Phosfat (Mg/L)         | 0,06  | 3    | 3     | 9         | 0,04  | 3    | 3     | 9         | 0,03  | 3    | 3     | 9         |
| <b>Jumlah</b>          |       |      |       | <b>63</b> |       |      |       | <b>56</b> |       |      |       | <b>63</b> |
| <b>Kelayakan</b>       |       |      |       | <b>S2</b> |       |      |       | <b>S2</b> |       |      |       | <b>S2</b> |

Sumber: Hasil Analisis, 2020

Berdasarkan Tabel 4.5, dapat diketahui bahwa pada stasiun I, II dan III lahan tambak ditemukan faktor pembatas yang menyebabkan hasil produksi yang kurang optimal sehingga diperlukan perlakuan tambahan untuk penggunaan lahan yang berkelanjutan.

Faktor pembatas yang ditemukan pada lahan tambak eksis berupa kadar CO<sub>2</sub>, pH, salinitas dan kecerahan. Kebanyakan spesies biota perairan masih dapat hidup pada perairan yang memiliki kandungan CO<sub>2</sub> bebas 60 mg/l. Kadar CO<sub>2</sub> bebas tidak boleh mencapai batas yang mematikan (lethal) . Nilai pH menunjukkan derajat keasaman atau kebasahan suatu perairan. Nilai pH berpengaruh terhadap pertumbuhan dan pembentukan gel rumput laut dalam pembuatan agar – agar. pH yang optimal untuk pertumbuhan *Gracilaria* sp adalah 8,2 – 8,7. Salinitas merupakan

salah satu parameter kualitas air yang cukup berpengaruh pada organisme dan tumbuhan yang hidup di perairan laut. *Gracilaria* sp merupakan spesies yang memiliki toleransi yang cukup tinggi namun perubahan salinitas perairan rumput laut yang signifikan dapat menurunkan laju pertumbuhan dan hasil produksi.

Tingkat kecerahan yang kurang baik akan dapat mengurangi intensitas cahaya matahari yang masuk ke kolom perairan sehingga proses fotosintesis rumput laut akan terhambat. Kecerahan yang rendah disebabkan terhalangnya sinar matahari oleh plankton yang berada di permukaan air. Kesuburan perairan yang tinggi dapat menyebabkan penambahan populasi plankton yang besar sehingga kecerahan perairan semakin berkurang.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2006.  
<http://www.manilatimes.net/national/2005/oct/03/yehey/business/20051003bus11.html> (24 November 2006)
- Anonim. 1992. *Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut*. Penebar Swadaya. Jakarta. 99 Hlm
- Anonim, 2007. *Materi Pelatihan Budidaya Rumput Laut*. Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Sulawesi Selatan. Makassar.
- Abdan, Abdul Rahman dan Ruslaini. 2013. Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Karagenan Rumput Laut (*Euclima spinosum*) Menggunakan Metode Long Line. *Jurnal Mina Laut Indonesia* 03(12): 133-132
- Asaad, A.I.J., Makmur, Undu, M.C., & Utojo. 2008. Karakteristik distribusi kerja pembudidaya rumput laut di Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan 2008*. Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta, 4-5 Desember 2008.
- Ask, E.I. & Azanza, R.V. 2002. Advances in cultivation technology of commercial euclimatoid species: a review with suggestions for future research. *Aquaculture*, 206.
- Aslan, LM. 1999. *Budidaya Rumput Laut*. Kanisius. Yogyakarta
- Anggadireja JT, Zalnika A, Purwoto H, Istini S. 2008. *Rumput Laut: Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Aslan, M.L. 2008. *Rumput Laut*. Cetakan VII. KANISIUS. Yogyakarta.

- Anggadiredja *et al*, 2006. Rumput Laut. Pembudidayaan, Pengolahan, dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial Seri Agribisnis. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta. 147 pp.
- Akrim, D. 2006. Perkembangan industri rumput laut di Indonesia. Diseminasi Teknologi dan Temu Bisnis Rumput Laut. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Makasar, 1 September 2006.
- Almatsier, Sunita. 2005. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Almeida, C.L.F.D., H.D.S. Falcao, G.R.d.M. Lima, C.d.A. Montenegro, N.S. Lima, P.F. d. Athayde-Filho, L.C. Rodrigues, M.d.F.V. de Zouza, J.M. Barbosa-Filho, and L.M. Batista. 2011. Bioactivities from marine algae of the genus *Gracilaria*. *International Journal of Molecular Science*. 12: 4550-4573
- Angkasa W.I, Purwoto H, Anggadireja J.T. 2011. Teknik Budidaya Rumput Laut. <http://kenshuseidesu.tripod.com/id49.html> [28 Desember 2011]
- Amalia, D.R.N. 2013. Efek temperature terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*. *Skripsi*. Jur. Fisika Fakultas MIPA Univ. Jember, Jawa Timur
- Ahyani, Nur. 2014. *Budidaya rumput laut gracilaria sp. di tambak*. Tim perikanan WWF- Indonesia Jakarta
- Adini, S., Kusdiyantini, E., Budiharjo, A. 2015. Produksi Bioetanol dari Rumput laut dan Limbah Agar *Gracilaria* sp. dengan Metode Sakarfikasi yang Berbeda. *BIOMA*. 16(2): 65-75.
- Anggadiredja, J. T., A. Zatnika, H. Purwoto dan S. Istini. 2006. Rumput Laut. Cetakan I. Jakarta: Penerbit Swadaya
- Atmadja, dkk., 1996. Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia. Puslitbang Oseanologi-LIPI. Jakarta.
- Amiluddin, NM. 2007. Kajian Pertumbuhan dan Kandungan Karaginan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* yang Terkena Penyakit Ice-Ice di Perairan Pulau Pari

- Kepulauan Seribu. [Tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Badruddin, Boedi, S.J. 2014. Better Management Practices. Seri Panduan Perikanan Skala Kecil. Budidaya Rumput Laut *Gracillaria* sp di Tambak. WWF Indonesia
- Burtin, Patricia. 2003. Nutritional Value of Seaweeds. *Electron. J. Environ. Agric. Food Chem.* 2(4): 498-503.
- Burns, G, W. 1974. *The Plant Kingdom*. Macmillan Publishing Co, Inc. New York. 540 p.
- Cornelian, I.M, H. Suryanto, A. Dartoyo, 20005. *Prosedur dan Spesifikasi Teknis Analisis Kesesuaian Budidaya Rumpu Laut*. Pusat Survey Sumberdaya Alam Laut Bakosurtanal. Cibanong.
- Chapman, V, J dan Chapman, D, J. 1980. *Seaweeds and Their Uses*. Third Edition. Chapman and Hall. 333 pp.
- Campo, V.L., Kawano, D.F., da Silva Jr., D.B., Carvalho, I.2009. Review Carrageenans: Biological properties, chemical modifications and structural analysis. *Carbohydrate Polymers.* 77: 167–180
- Ditjenkan Budidaya, 2004. *Petunjuk Teknis Budidaya Laut: Rumput Laut*
- Dahuri, Rokhmin. 2005. *Potensi Ekonomi Kelautan*. Republika. 13 Desember 2005.
- DKP Sinjai. 2014. *Statistik Kelautan dan Perikanan Kabupaten Sinjai Tahun 2014*. Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Sinjai. Sinjai
- Dinas Perikanan Kabupaten Sinjai, 2017. *Statistik Kelautan dan Perikanan Kabupaten Sinjai*.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2001. *Kajian Sumberdaya Ikan (Tidak dipublikasikan)*. KOMNASJISKAN Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta

- Darmi, 2011 Strategi Pengembangan Usaha Budidaya Rumput Laut (*Kappapycus Alvarezii*) Berkelanjutan Di Kabupaten Barru, skripsi.
- Effendi, I. (2004). *Pengantar Akuakultur*. p.188. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Fitton, Helen. 2005. *Marine Algae and Health : A Review of The Scientific and Historical Literature*.
- Francavilla M., Pineda A., Lin C.S.K., Franchi M., Trotta P., Romero A.A., Luque R. Natural porous agar materials from macroalgae. *Carbohydr. Polym.* 2013;92:1555–1560. [PubMed] [Google Scholar]
- Hardjowigeno, S., Widiatmaka, A.S., Yogaswara. 2001. Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Tanah. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hasanah, Hani. 2007. Nori Imitasi dari Tepung Agar Hasil Ekstraksi Rumput Laut Merah Jenis *Gelidium* sp. Bogor. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Hendrajat EA, Pantjara B, Mangampa M. 2010. Polikultur udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dan rumput laut (*Gracilariaverrucosa*). *Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*: 2010; Maros, Indonesia (ID): Bala iRiset Perikanan Budidaya Air Payau.
- Hidayat NSM. Noor NM, Susanti D. Saad S, Mukai Y. 2015. The effect of different ph and salinities on growth rate and carrageenan yield of *Gracilariamanilaensis*. *Jurnal Teknologi*. 77(25):1-5
- Iskandar, 2008. Prospek Pengembangan Industri Rumput Laut di Sulawesi Selatan. <http://DKP.Sul-Sel.co.id/yahoo.com>.
- Istiqomawati dan Kusdarwati R .2010. Teknik Budidaya Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*) Dengan Metode Rawai di Balai Budidaya Air Payau Situbondo Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Vol. 2, No. 1, April 2010*

- Indriani, Sumiarsih. 2004. Rumpul Laut: Budidaya, Pengolahan, dan Pemasaran. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Jakasukmana M. 2008. Analisis kelayakan biofisik dan ekonomikonversi pemanfaatan tambak udang menjadi usaha budidaya rumput laut di kota Palopo [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Kadi A. dan Atmaja WS. 1988. Rumpul Laut (Algae). Jenis, Reproduksi, Produksi, Budidaya dan Pasca Panen. Proyek Studi Potensi Sumberdaya Alam Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. LIPI Jakarta. 71 hal.
- Kadari, M. 2004. Kajian Usaha Budidaya Rumpul Laut, *Euclima cottoni* di Pulau Menjangan Besar Kepulauan Karimunjawa Ditinjau dari Umur dan Jarak Tanam Bibit. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Kangkan A.L. 2006. Studi Penentuan Lokasi untuk Pengembangan Budidaya Laut Berdasarkan Parameter Fisika, Kimia dan Biologi di Teluk Kupang, Nusa Tenggara Timur. Tesis. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Kordi, G. H. (2011). Kiat sukses budidaya rumput laut di laut dan tambak. Jogjakarta: Penerbit Andi.
- Kiliç B, Cirik S, Turan G et al. 2013. Seaweeds for food and industrial applications. Food Industry. In: Muzzalupo I (ed). InTech. Doi: <http://dx.doi.org/10.5772/53172>.
- Lina, Herlina. 2018. *Produksi Rumpul Laut Meningkatkan dalam 5 Tahun Terakhir*. [http://media indonesia.com/read/detail/149227-produksi-rumpul-laut-meningkat-dalam-5-tahun-terakhir](http://media.indonesia.com/read/detail/149227-produksi-rumpul-laut-meningkat-dalam-5-tahun-terakhir) .Diakses pada tanggal 24 April 2018
- Luning K. 1990. Sea Weeds Their Environment, Biogeography, and Ecophysiology. A Wiley Interscience Publication, John Wiley and Sons, Inc.

- Maulina.I., Handaka.A.A., Riyantini,I.,2012. *Jurnal Akuatika* Vol.III No.1/Maret 2012 (49-62) ISSN 0853-2523. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjajaran Bandung
- McHugh DJ. 2003. *A Guide To The Seaweed Industry*. Roma: Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Mohd Hani Norziah, Chio Yen Ching. 2000. Nutritional composition of edible seaweed *Gracilaria changgi*. *Food Chemistry* 68: 69-76
- Mustafa, A., I. Sapo, Hasnawi, dan J. Sammut. 2007. *Hubungan Antara Faktor Kondisi Lingkungan dan Produktivitas Tambak untuk Penajaman Kriteria Kelayakan Lahan: 1. Kualitas Air*. *Jurnal Riset Akuakultur*. 2(3):289-302
- Mustafa, A., Tarunamulia dan Sammut, J. 2008. *Klasifikasi Kesesuaian Lahan untuk Budidaya Tambak di Indonesia*. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. Maros
- Mustafa A. Hasnawi dan Tarunamulia. 2010. *Karakteristik Kesesuaian dan Pengelolaan Lahan untuk Budidaya Tambak di Kabupaten Mamuju. Provinsi Sulawesi Barat*. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. Maros.
- Murni, Ida Ayu Amarilia Dewi. 2013. *Karakteristik Fenotipe Rumput Laut Gracilaria Spp. Yang Dibudidayakan Pada Salinitas Berbeda Di Tambak Desa Pantai Sederhana, Muara Gembong*. Skripsi, Bogor
- Nurdjana, M.L. 2006. *Pengembangan budidaya rumput laut di Indonesia. Diseminasi Teknologi dan Temu Bisnis Rumput Laut (Hand Out)*. Makassar, 12 September 2006. Badan Riset Kelautan dan Perikanan.
- Taurino-Poncomulyo, 2006. *Budidaya dan Pengolahan Rumput Laut*. AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Parenrengi, A., Emma Suryati, Rahmansyah. 2011. *Budidaya Rumput Laut*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, Djakarta.

- Prasetyarto dan Suhendar. 2010. Modul Tentang Laut dan Pesisir. Jakarta.
- Putri YS, Susilowati. 2013. Pengaruh padat penebaran terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) serta produksi biomassa rumput laut (*Gracilaria* sp.) pada budidaya polikultur. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2(3): 12-19.
- Ruslaini dan W. Iba. 2011. Studi Kondisi Kualitas Air Budidaya Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*) pada Tambak Tanah Sulfat Masam (Studi Kasus di Kecamatan Moramo, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara). *Aqua Hayati*. 7(3): 189 – 195.
- Ramazanov, Z., 2006. New wave of health from the sea. *Nutraceuticals World* 2(6): 38-39.
- Raven, P, H. R, F, Evert dan S, E, Eichorn. 1986. *Biology of Plants*. Fourth Edition. Worth Publishers, Inc. New York. 775 p.
- Romimohtarto, K., dan Juwana, S. 2001. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir Secara Berkelanjutan*. Djambatan. Jakarta.
- Samsuari. 2006. Kajian Ekologi dan Biologi untuk Pengembangan Budidaya Rumput laut (*Eucheuma cottonii*) di Kecamatan Kupang Barat Kabupaten Kupang Propinsi Nusa Tenggara Timur. <http://www.damandiri.go.id>.
- Shanab, S., M., M., 2007. Antioxidant and antibiotic activities of some seaweeds (Egyptian Isolates). *International Journal of Agriculture and Biology* 9(2): 220-225.
- Shiratori, K., K. Ohgami, I. Ilieva, X.-H. Jin, Y. Koyama, K. Miyashita, K. Yoshida, S. Kase, dan S. Ohno. 2005. Effect of fucoxanthin on lipopolysaccharide-induced inflammation in vitro and in vivo. *Exp. Eye Res.* 81: 442-428.
- Sirajuddin M., 2009. Analisa Ruang Ekologi untuk Pengelompokan Zona Pengembangan Budidaya Rumput Laut (*Gracilaria*

sp) di Teluk Waworanda Kabupaten Bima. [Tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

- Soo-Jin Heo, Pyo-Jam Park, Eun-Ju Park, Se-Kwon Kim, dan You-Jin Jeon. 2005. Antioxidant activity of enzymatic extracts from a brown seaweed *Ecklonia cava* by electron spin resonance spectrometry and comet assay. *Eur Food Res Technol* 221:41–47.
- Sudjiharno, Akbar, S., Puja, Y., Runtuboy, N., & Meiyana, M.2001. Teknologi budidaya rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*). Seri No. 8. Balai Budidaya Laut, DirektoratJenderal Perikanan Budidaya.
- Sugiyanto., Munifatul, I., Erma, P. 2013. Manajemen Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfus. Study Kasus: Tambak Desa Mororejo, Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kendal. *Jurnal Manajemen Budidaya dan Pengolahan* 14(2): 42-50.
- Sutisna, D. H., & Sutarmanto, R. 1995.Pembenihan Ikan Air Tawar.Yogyakarta: Kanasius.
- Sulistijo, 1987. The Harvest Quality of Alvarezzi Culture by Floating Method in Pari Island Nort Jakarta. Research and Development Center for Oceanology Indonesia Institut of Science. Jakarta.
- Surono A, Danakusumah E, Sulistijo, Zatznika A, Effendi I, Basmal J, Runtuboy N, Paryanti TS, Ahda A, Setiawan et al. 2009. Profil rumput Laut Indonesia. Direktorat Produksi: Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya.
- Septiawan, A.D. 2009. Pertumbuhan dan Jumlah Rendemen Agar Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss pada Kerapatan yang Berbeda. Skripsi. Jurnal. Biologi Fakultas Sains dan Matematika Univ.Diponegoro, Semarang
- Serdiati, N., dan I. M. Widiastuti. 2010. Pertumbuhan dan Produksi Rumput Laut *Eucheuma cottoni* pada Kedalaman Penanaman yang Berbeda. *Media Litbang Sulteng* III (1) : 21-26, Mei 2010.

- Trono GC. 1998. Manual on seaweed culture. 2: pond culture of caulerpa and 3: pond culture of gracilaria [Internet]. ASEAN/UNDP/FAO Regional Small-Scale Coastal Fisheries Development Projec, Manila, Philippines [diunduh2015 Okt 25]. Tersedia pada: <http://www.fao.org/docrep/field/003/Ac417e/Ac417e00.htm>
- Tangko, Abdul Malik. 2008. *Potensi Dan Prospek Serta Permasalahan Pengembangan Budidaya RumputLaut di Provinsi Sulawesi Selatan*. Media Akuakultur Volume 3 Nomor 2. Maros.
- Trawanda dkk., 2014. Kuantitas Dan Kualitas Rumput Laut Gracilaria sp. Bibit Hasil Seleksi Dan Kultur Jaringan Dengan Budidaya Metode Longline Di Tambak. *Jurnal of Aquaculture Managemen and Technology*. Fakultas Perikanan Dan Kelautan. Universitas Donegoro. Semarang
- Yarish C, Redmond S, Kim JK.2012. Gracilaria Culture Handbook for New England (2012).Connecticut:Wrack Lines.
- Yunizal. 1999. Teknologi Ekstraksi Alginat dari Rumput Laut Coklat (Phaeophyceae). Instalasi Penelitian Perikanan Laut Slipi, Balai Penelitian Perikanan Laut, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta.
- Winarno, 1990. Teknik Pengelolaan Rumput Laut. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Winarno, F.G. 1996. Teknologi pengolahan rumput laut. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Walhi. 2006. Dampak Lingkungan Hidup Operasi Pertambangan Tembaga dan Emas Freeport-Rio Tinto di Papua. WALHI. Jakarta Indonesia.
- Widyorini, Niniek. 2010. *Analisis Pertumbuhan Gracilaria Sp. di Tambak Udang Ditinjau Dari Tingkat Sedimentasi*. Jurnal Saintek Perikanan Vol. 6, No. 1: 30 – 36.
- Wijayanto, T., M. Hendri., R. Aryawati. 2012. Studi Pertumbuhan Rumput Laut *Euचेuma cottoni* Dengan Berbagai Metode Penanaman yang Berbeda di Perairan Kalianda Lampung

Selatan. Jurnal Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas  
Sriwijaya

WWF. 2014. Budidaya Rumput Laut *Gracilaria sp* di Tambak.  
Jakarta: WWF Indonesia

Zatnika, A. 2009. Pedoman Teknis Budidaya Rumput Laut. Badan  
Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta.