

# Budidaya Rumput Laut

*by* Muhammad Hendri

---

**Submission date:** 20-Jun-2020 04:11PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1346965032

**File name:** Budidaya\_Rumput\_Laut.pdf (3.1M)

**Word count:** 27479

**Character count:** 160316



Lily Publisher

Untung Berlipat dari Budi Daya

Umur  
Usia

# Rumput Laut

## Tanaman Multi Manfaat

- ❁ Sejarah, Ekologi & Kandungan Rumput Laut
- ❁ Penyediaan Bibit, Penanaman, Pemeliharaan & Pemanenan
- ❁ Metode Budi Daya Rakit, Lepas Dasar & Rawai Panjang (Long Line)
- ❁ Teknik Budi Daya Vertikultur dengan Jaring Kantong
- ❁ Industri Pengolahan Hasil Menjadi Bahan Baku, Bubuk Agar & Karagenan Skala Rumah Tangga
- ❁ Potensi Senyawa Aktif Rumput Laut Sebagai Sumber Metabolit Sekunder & Produk Alamia Laut (Marine Natural Product)



Dr. M. Hendri, MSl, dkk.

**UNTUNG BERLIPAT DARI BUDI DAYA**

# **RUMPUT LAUT**

**Tanaman Multi Manfaat**

UNTUNG BERLIPAT DARI BUDI DAYA

# RUMPUT LAUT

Tanaman Multi Manfaat

Penyusun: Dr. Heryanto, M.S., Ph.D.



PT. BUMI AKSARA

**UNTUNG BERLIPAT DARI BUDI DAYA**

# **RUMPUT LAUT**

**Tanaman Multi Manfaat**

Dr. M. Hendri, MSi., dkk



Lily Publisher



**UNTUNG BERLIPAT DARI BUDI DAYA RUMPUT LAUT**

Oleh: **Dr. M. Hendri, MSi., dkk**

Hak Cipta © 2018 pada Penulis

Editor : Fl. Sigit Suryantoro

Setting : deanadhia

Desain Cover : Priya Wicaksono

Korektor : Stevani

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

Diterbitkan oleh **ELY PUBLISHER** Sebuah imprint dari Penerbit **ANDI**

Jl. Bea 38-40, Telp. (0274) 561881 (Hunting), Fax. (0274) 588282 Yogyakarta 55281

Percetakan: **ANDI OFFSET**

Jl. Bea 38-40, Telp. (0274) 561881 (Hunting), Fax. (0274) 588282 Yogyakarta 55281

**Perpustakaan Nasional: Katalog dalam Terbitan (KDT)**

Hendri, M.

UNTUNG BERLIPAT DARI BUDI DAYA RUMPUT LAUT/M. Hendri, dkk;

- Ed. 1. - Yogyakarta: ANDI,

22 21 20 19 18

xii + 180 hlm., 16 x 23 cm.

5 4 3 2 1

ISBN: 978 - 979 - 29 - 6770 - 8

1. Judul

1. Seaweeds

2. Razirwan

3. Handayani, Yulfa

DDC<sup>23</sup> : 333.953.8

# KATA PENGANTAR

Macroalgae atau di Indonesia dikenal dengan nama rumput laut merupakan salah satu sumber daya hayati laut yang memiliki keragaman yang tinggi. Ada lebih dari 700 spesies rumput laut di perairan Indonesia. Dewasa ini, minat terhadap rumput laut meningkat di masyarakat di berbagai kalangan. Kalangan pelaku bisnis rumput laut, pelajar, mahasiswa, dan para akademisi, peneliti dan masyarakat umum. Pelaku bisnis rumput laut (pembudidaya, pengolah dan juga eksportir) mengenal rumput laut umumnya terbatas pada rumput laut komersial saat ini. Rumput laut jenis tertentu (*Eucheuma* dan *Gracilaria*) sebagai komoditi ekspor dan sumber daya alam yang potensial untuk dibudidayakan sudah bukan rahasia lagi. Masyarakat umum mengenal berbagai hasil olahan rumput laut yang ada di pasaran seperti agar-agar, dan belakangan produk-produk crackers yang dibuat rumput laut, dan beberapa jenis Nori, produk kosmetik yang disebutkan berbasis rumput laut dan banyak lagi.

Sering dengan meningkatnya minat terhadap rumput laut meningkat pula keingintahuan akan rumput laut. Keingintahuan tentang rumput laut tidak didukung oleh ketersediaan informasi tentang rumput laut baik yang sifatnya *scientific* berupa buku atau referensi yang sifatnya teknis. Di toko-toko buku hampir tidak ada referensi tentang rumput laut. Beberapa referensi dalam jumlah dan lingkup terbatas hanya dapat ditemukan di lembaga penelitian terkait. Minat terhadap



rumput laut mendorong untuk mencari informasi tentang rumput laut bukan hanya peneliti, mahasiswa dan pelajar tapi juga pelaku usaha dan ini dirasakan kurang atau hampir tidak ada apalagi yang berbahasa Indonesia dan diterbitkan oleh penulis Indonesia.

Buku dengan judul: "Untung Berlipat dari Budi Daya Rumput Laut" ditulis oleh pakar akademisi (Dr. M. Hendri, MSc., dkk) berisi informasi tentang sejarah rumput laut, teknologi budi daya, teknologi pengolahan, serta informasi potensi kandungan kimia rumput laut yang diuraikan dengan gamblang. Teknologi budi daya yang dikemukakan bukan hanya teknologi yang sudah umum digunakan tetapi juga teknologi vertikultur yang menurut penulis memiliki prospek yang lebih baik yang diuraikan lengkap dengan segala kelebihan dan kekurangannya.

Harapan kami buku ini akan merupakan salah satu solusi atas kelangkaan buku referensi sebagai informasi serta menjadi sumbangan yang sangat berharga bagi peminat rumput laut utamanya pembudidaya, dan sebagai pegangan bagi pengajar ataupun mahasiswa dalam mengenali lebih dalam lagi tentang rumput laut khususnya rumput laut di Indonesia.

Oleh karena itu, saya menyambut gembira atas usaha penulis yang telah mampu menerbitkan buku ini. Hadirnya buku tentang informasi rumput laut Indonesia merupakan suatu langkah maju yang sangat membanggakan. Harapan saya kedepannya akan hadir terbitan-terbitan lain tentang rumput laut karena sangat banyak yang harus dan dapat digali tentang rumput laut; tentang kandungan kimianya, pemanfaatannya, diversifikasi pemanfaatannya yang makin luas dalam berbagai lingkup industri.



Kata Pengantar



Akhirnya kepada penulis saya sampaikan selamat, semoga ini merupakan langkah awal dan akan disusul dengan terbitan-terbitan lainnya yang berguna untuk mencerdaskan bangsa.

Jakarta, Desember 2017

Ketua Ikatan Fikologi Indonesia

Prof. Dr. Rachmaniar Rachmat, Apt.



## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat ALLAH SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan buku ini dengan baik. Kami menyadari sepenuhnya buku ini masih jauh dari sempurna. Kritik dan saran tentu sangat kami butuhkan untuk perbaikan edisi berikutnya.

Kami mengucapkan terima kasih yang besar kepada berbagai pihak yang telah membantu hingga selesainya buku ini. Sebagian besar penelitian yang dilakukan dibiayai melalui anggaran DIPA Universitas Sriwijaya Nomor 042.01.2.400953/2016 tanggal 7 Desember 2016, sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian Unggulan Kompetitif Universitas Sriwijaya Nomor 592/UN9.3.1/03/2016 tanggal 22 April 2016. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak, antara lain:

1. Rektor Universitas Sriwijaya, Prof. Dr. Anis Sagaff, MScE.
2. Ketua LPPM Universitas Sriwijaya, Prof. Drs. Tatang Suhery, PhD.
3. Dekan Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya, Prof. Dr. Isqak Iskandar, MSc.
4. Rekan-rekan dosen dan staf PS Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya.
5. Istri dan suami tercinta, Meria Istuti, Livi Gunaini, Robi Indra dan anak-anak tersayang, Qinthar, Zehan, Al, Fandi, Mustafa, Zafa dan Kian.



6. Ayahanda Fachruddin, AM (Almarhum) dan Ibunda Siti Zubaidah.
7. Yonathan Andreas Sinaga, S.Kel., Sahala Tua Batubara, S.Kel., Delini Oktaviana Lubis, S.Kel., Yohanes Hutapea, S.Kel, Nuril Azhar, S.Kel dan Wahyu Intan Sari, S.Kel., terima kasih atas bantuan dan dedikasinya selama penelitian dan penulisan buku ini hingga selesai.
8. Elyakim Sitorus, Maringan, Mardian Candra Kurniawan, Ari Awan dan M. Didi Tantria, terima kasih atas bantuannya yang tak kenal lelah hingga buku ini dapat diselesaikan dengan baik.
9. Penerbit Andi yang telah berkenan menerbitkan dan mempublikasikan buku dan hasil penelitian ini, yang semoga bisa memberikan informasi yang lebih banyak pada berbagai pihak yang membutuhkan.
10. Dan semua pihak yang telah membantu.

Semoga buku ini dapat memberikan warna untuk perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya tentang rumput laut. Saran dan kritik sangat diharapkan untuk perbaikan di kemudian hari.

Inderalaya, Agustus 2017

Penulis

**Dr. Muhammad Hendri, MSi., dkk**



# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Sejarah Perkembangan Budi Daya Rumput Laut.....	2
1.2. Rumput Laut dan Manusia.....	5
1.3. Biologi Rumput Laut.....	8
1.4. Kandungan Rumput Laut.....	13
1.5. Sebaran dan Distribusi Rumput Laut .....	19
1.6. Produksi Rumput Laut Indonesia.....	20
1.7. Diborong Cina dan Singapura.....	28
<b>BAB 2 PEMBUDIDAYAAN RUMPUT LAUT .....</b>	<b>31</b>
2.1. Pemilihan Lokasi.....	32
2.2. Pengadaan dan Penyediaan Bibit.....	34
2.3. Penanaman.....	37
2.4. Pemeliharaan.....	39
2.5. Panen.....	39
<b>BAB 3 METODE BUDI DAYA RUMPUT LAUT .....</b>	<b>47</b>
3.1. Budi Daya Rumput Laut Metode Rakit.....	48
3.2. Metode Budi Daya Rumput Laut Lepas Dasar.....	51



3.3. Metode Budi Daya Rumput Laut Rawai Panjang/ Long Line .....	55
---	----

#### **BAB 4 BUDI DAYA VERTIKULTUR DENGAN JARING**

<b>KANTONG</b> .....	<b>59</b>
4.1. Pembuatan Rakit Budi Daya Rumput Laut .....	61
4.2. Pembuatan Rak Vertikultur .....	64
4.3. Penanaman Rumput Laut .....	69
4.4. Pemeliharaan dan Penyiangian .....	72
4.5. Penimbangan .....	72
4.6. Pemanenan .....	73
4.7. Hasil Riset dan Penelitian Budi Daya Rumput Laut Vertikultur .....	74

#### **BAB 5 INDUSTRI PENGOLAHAN RUMPUT LAUT SKALA**

<b>RUMAH TANGGA (UMKM)</b> .....	<b>113</b>
5.1. Pengolahan Pascapanen .....	114
5.2. Pengolahan Rumput Laut Menjadi Bubuk Agar dan Karagenan .....	119

#### **BAB 6 POTENSI RUMPUT LAUT SEBAGAI SUMBER**

<b>PRODUK ALAMI LAUT</b> .....	<b>153</b>
6.1. Bakteri Simbion pada Beberapa Jenis Rumput Laut .....	158
6.2. Rumput Laut Sebagai Sumber Senyawa Antioksidan .....	160

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>167</b>
-----------------------------	------------

<b>TENTANG PENULIS</b> .....	<b>177</b>
------------------------------	------------



**DAFTAR GAMBAR**

**Gambar**

**Halaman**

**No table of figures entries found.**

**DAFTAR TABEL**

**Tabel**

**Halaman**

**No table of figures entries found.**

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1. Sejarah Perkembangan Budidaya Rumput Laut

Istilah rumput laut sudah lazim dikenal dalam dunia perdagangan, meskipun penggunaan kalimat tersebut tidak tepat. Sebenarnya istilah ini merupakan terjemahan dari kata “*seaweed*”. Padahal jika diterjemahkan rumput laut memiliki padanan dengan “*seagrass* atau lamun”. Secara morfologi keduanya memiliki perbedaan yang mendasar, jika rumput laut termasuk tumbuhan thalophyta yang tidak bisa dibedakan antara akar, batang dan daunnya. Sementara lamun termasuk dalam tumbuhan tingkat tinggi.

Pemanfaatan rumput laut oleh manusia, sebenarnya sudah sangat lama dikenal. Beberapa catatan sejarah yang mencatat hal tersebut antara lain, Kekaisaran Shen Nung pada sekitar Tahun 2700 SM sudah menggunakan dan memanfaatkan rumput laut untuk berbagai kebutuhan. Pada masa itu tumbuhan ini dimanfaatkan sebagai obat-obatan dan bahan makanan oleh masyarakat. Catatan lain menyebutkan bahwa pada sekitar 65 SM, masyarakat Eropa (Romawi) pun sudah memanfaatkan rumput laut sebagai bahan untuk obat-obatan. Secara komersial rumput laut telah dipergunakan sejak tahun 1670.

Pemanfaatan rumput laut di Indonesia telah ada sekitar tahun 1292. Menurut catatan para pelaut dari Eropa yang berlayar diperairan nusantara dan mencatat adanya pemanfaatan rumput laut oleh para nelayan di Indonesia sebagai sumber pangan sehari-hari (sayur-sayuran). Pada beberapa tempat juga telah tercatat rumput laut digunakan sebagai bahan pengobatan. Masyarakat pesisir Jawa Tengah khususnya Jepara dan sekitarnya, menggunakan rumput laut untuk pengobatan luka bakar.

Komersialisasi rumput laut di Indonesia dimulai sekitar tahun 1980 an, dengan dilakukannya usaha budidaya rumput laut di kawasan pesisir dengan tujuan untuk meningkatkan penghasilan masyarakat pesisir yang relatif masih sangat rendah. Informasi lainnya menyebutkan bahwa sekitar awal Tahun 1970-an telah dilakukan penelitian, riset dan pengembangan usaha budidaya rumput laut dari jenis *Euchema* sp yang dilakukan di Pulau Samaringa-Sulawesi Tengah. Riset dan pengembangan tersebut melibatkan kerjasama antara Lembaga Penelitian Perikanan Laut dan salah satu perusahaan dari Denmark (Neori 2008).

Berbagai jenis rumput laut dapat ditemukan di perairan Indonesia, baik dari kelompok rumput laut hijau (*Chlorophyceae*), coklat (*Phaeophyceae*) maupun rumput

laut merah (Rhodophyceae). Berdasarkan catatan Van Bosse (melalui ekspedisi Laut Siboga pada tahun 1899-1900) di Indonesia terdapat kurang lebih 555 jenis dari 8642 spesies rumput laut yang terdapat di dunia. Perairan Indonesia memiliki sumberdaya *plasma nutfah* rumput laut yang besar hingga sekitar 6.42% dari total biodiversitas rumput laut dunia (Hafting *et al.* 2012).

Menurut data yang disampaikan oleh Kementerian Kelautan, tingkat produksi rumput laut jenis alga merah (*red seaweeds*) dunia menunjukkan peningkatan yang cukup baik. Produksi rumput laut dunia pada tahun 2002 mencapai 2,6 juta ton. Jika dibandingkan dengan produksi tahun 1998 sebesar 1,8 juta ton, maka dalam kurun waktu 1998-2002, produksi rumput laut dunia mengalami kenaikan rata-rata sebesar 8,81 % pertahun. Berdasarkan produksi tahun 2002, maka negara yang mendominasi sebagai produser rumput laut (alga merah) dunia terbesar adalah Philipina (34,34%), kemudian China (26,05%), Jepang (16,94%) dan Korea (8,69%) dari produksi total. Sedangkan negara Indonesia baru bisa menempati posisi ke lima dengan volume produksi sebanyak 223.080 ton atau 8,66 % dari produksi rumput laut dunia. Angka produksi rumput laut Indonesia yang dikeluarkan resmi oleh FAO terbitan 2002 lebih kecil dari angka resmi yang telah dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya dan Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. Dengan demikian seharusnya negara Indonesia menempati posisi ke empat sebagai negara produsen rumput laut dunia (*red seaweed*) (FAO 2017)

Beberapa negara penghasil utama rumput laut dunia antara lain, Philippina yang sebagian besar berasal dari species *Eucheuma cottonii* dan sebagian lainnya dari species *Eucheuma denticulatum*, *Kapphycus alvarezu* dan *Gracilaria* sp. Sedangkan China dan Jepang umumnya berasal dari jenis species *Porphyra tenera*, sementara Indonesia berasal dari jenis *Eucheuma cottonii* dan *Gracilaria*.

Kondisi ini seharusnya mendapat perhatian serius dari berbagai pihak terkait baik pemerintra, peneliti, kampus dan berbagai lembaga riset termasuk pembudidaya dan pelaku usaha. Mengingat luasnya perairan atau potensi negara kita jauh melebihi dari Negara lain seperti Philipina, China maupun Jepang. Sehingga aktifitas usaha budidaya rumput laut perlu mendapat dukungan secara bersama-sama (terkoordinasi) sesuai dengan kapasitas masing-masing dari hulu sampai ke hilir (secara terpadu), sehingga hasil yang dicapai dan dampaknya untuk meningkatkan pendapatan masyarakat serta



perolehan devisa negara lebih mudah untuk dilihat dan dicapai. Beberapa Negara di dunia sebagai penghasil rumput laut disajikan selengkapnya pada Tabel 1.

Tabel 1. Negara produser rumput dunia tahun 1998 – 2002.

No	Negara	1998	1999	2000	2001	2002	Kenaikan (%)
1.	Philippines	656.632	673.3611	678.743	760.640	884.066	7.91
2.	RRC	364.450	411.370	481.590	583.990	670.620	16.51
3.	Taiwan	14.770	15.327	12.529	15.628	16.799	4.44
4.	Korea Rep	190.979	205.706	130.488	167.909	223.650	8.28
5.	Indonesia	117.210	133.720	205.227	212.473	223.080	19.02
6.	Chilli	68.386	31.278	33.471	65.538	71.648	14.47
7.	Japan	396.615	409.850	391.681	373.121	436.031	2.76
8.	Lainnya	36.601	44.736	47.029	46.484	48.746	7.76
9.	<b>Total</b>	<b>1.845.643</b>	<b>1.925.348</b>	<b>1.980.758</b>	<b>2.225.783</b>	<b>2.574.640</b>	<b>8.81</b>

Sumber : (FAO 2002)

### 1.2. Rumput Laut dan Manusia

Penggunaan rumput laut sebagai suatu produk dari ekstraksi banyak dipergunakan sebagai bahan pangan, tambahan dan bahan pembantu dalam industri makanan, farmasi, tekstil, kosmetik, cat dan lain sebagainya. Rumput laut pun telah banyak dipergunakan sebagai salah satu komponen dalam pakan ternak dan pupuk. Industri pengolahan rumput laut menjadi bahan baku seperti agar-agar telah tercatat pada tahun 1930 an, sedangkan industri karagenan telah ada sekitar tahun 1989 dan 1993 industri alginat telah ada di Indonesia (Direktorat Jenderal Industri Kecil dan Menengah, 2010). Saat ini industri pupuk rumput laut pun sudah mulai menggeliat meski hanya dalam skala industri kecil.

Permintaan produk rumput laut memiliki kecenderungan untuk selalu mengalami peningkatan setiap tahunnya. Sejak awal tahun 1980 an tercatat rumput laut telah digunakan dan merambah pada berbagai sektor industri nasional antara lain ; untuk berbagai kebutuhan di bidang industri makanan, tekstil, kertas, cat, kosmetika dan farmasi. Di Indonesia pemanfaatan rumput laut di mulai dari industri agar-agar (*Gelidium* sp dan *Gracilaria* sp) sedangkan untuk industri karaginan (dari jenis *Eucheuma* sp) dan industri alginat (dari jenis *Sargassum* sp) baru dimulai semenjak tahun 1995.

Penggunaan dan pemanfaatan produk rumput laut diperkirakan akan semakin meningkat dan meluas di masa-masa yang akan datang seiring dengan makin

beragamnya kebutuhan manusia. Oleh karena itu untuk memenuhi ketersediaan dan kebutuhan akan dunia industri, maka potensi sumberdaya alam rumput laut yang kita miliki memerlukan pengembangan secara lestari dan berkelanjutan dengan ekstensifikasi serta intensifikasi lahan adalah suatu keharusan yang harus dilakukan. Negara lain selain Indonesia sebagai penghasil rumput laut adalah Jepang, Amerika Serikat, Kanada, daratan Eropa, Filipina, Thailand, Malaysia, India, Chile, RRC dan Madagaskar. Berikut ini akan disajikan penggunaan dan jenis rumput laut yang dimanfaatkan untuk beragam industri disajikan selengkapnya pada Tabel 2.

Tabel 2. Rumput laut, penggunaan dan eksploitasi di dunia

No	Jenis Rumput Laut	Penggunaan	Produksi
1.	Alga merah ; Acanthopeltis, Gelidiella*, Gelidium*, Gracilaria*, Pterocladia, Chondrus, Euchema*, Gigartina, Hypnea, Iridea, Phyllophora, Furcellaria	Agar	36.000
		Karaginan	40.000
		Furcellaran	4.000
2.	Alga coklat ; Ascophyllum, Durvillea, Ecidonia, Fucus, Laminaria, Macrocystis, Nereocystis, Sargassum*, Turbinaria*	Alginat	190.000
3.	Alga merah ; Porphyra	Makanan/Sayuran	385.000
4.	Alga coklat ; Hizikia, Undaria, Laminaria		
5.	Alga hijau ; Caulerpa*, Enteromorpha*, Ulva*		
6.	Alga coklat ; Ascophyllum, Sargassum*, Pupuk		

Sumber : (FAO 2002)

Beberapa jenis rumput laut mempunyai kadar gizi yang tinggi. Substansi yang dikandungnya seperti karbohidrat, protein, lemak, asam amino, kalium, natrium, kalsium, magnesium dan iodium. Menurut (Rachmaniar 1994), kadar protein makro algae berkisar antara 2,8 - 6,08 %, karbohidrat antara 25-40 % dan kandungan serat tinggi yaitu 2-13 %.

Tabel 3. Produk industri rumput laut

No	Spesies	Berat Basah (Ton/tahun)	Produksi (Ton/Tahun)	Nilai (US \$/Tahun)
1.	Alginat; Macrocystis sp, Laminaria, <i>Ascophyllum nodosum</i> , Durviela sp, Lessonia sp	500.000	27.000	230.000.000
2.	Agar ; Gelidium sp, Gracilaria sp, Gelidiella sp, Pterocladia sp Karaginan ; Euchema sp dan Chondrus sp	180.000	11.000	160.000.000
3.	Furcellaria lumbricolis, Hypnea sp, Seaweed Meal : <i>Ascophyllum nodosum</i>	250.000	15.000	100.000.000
4.	Fucus sp	50.000	10.000	5.000.000
5.	Pupuk Serbuk	550.000	510.000	10.000.000
6.	Pupuk Cair	10.000	1.000	10.000.000

7.	Total	1.540.000	515.000.000
----	-------	-----------	-------------

Sumber : (Jensen 1993), McHugh dan Lanier (1983) \*) Pupuk \*\*) satuan ton (kering)

### 1.3. Biologi Rumput Laut

*Eucheuma cottonii* merupakan salah satu jenis rumput laut merah (Rhodophyceae) yang saat ini juga dikenal dengan nama *Kappaphycus alvarezii* karena karaginan yang dihasilkan termasuk fraksi kappa-karaginan. Maka jenis ini secara taksonomi disebut *Kappaphycus alvarezii* (Doty 1986). Nama daerah 'cottonii' umumnya lebih dikenal dan biasa dipakai dalam dunia perdagangan nasional maupun internasional. Klasifikasi *E.cottonii* adalah:

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

*Kappaphycus alvarezii* (doty) Doty

Rumput laut / seaweed yang dikembangkan atau dibudidayakan sebagai bahan utama untuk membuat agar adalah jenis dari *Gracilaria* sp; jenis ini termasuk dalam kelas Rhodophyta atau alga merah. Pembudidayaan rumput laut jenis ini telah banyak dan merata dilakukan di seluruh Indonesia. Beberapa daerah bahkan memiliki nama daerah atau nama lokalnya seperti dongi-dongi, sango sango, bulung sango dan lain – lain. Ada beberapa species rumput laut dari marga *Gracilaria* yang lazim dikembangkan dan dikonsumsi (Arifudin and Ahmad 2001).

Ilmu pengetahuan dan teknologi budidaya rumput laut dan cara pengolahannya telah diketahui oleh pembudidaya rumput laut. Pengetahuan dan pengolahan yang benar diharapkan dapat memaksimalkan hasil budidaya serta dapat melakukan pengolahan dengan standar kualitas yang baik guna mendapatkan hasil penjualan yang maksimal dan dapat diterima oleh industry pengolahan. Salah satu dasar dari metode pembudidayaan rumput laut adalah mengetahui cara perkembangbiakan rumput laut. Rumput laut berkembang dengan dua cara yaitu secara tidak kawin (vegetatif) dan kawin (generatif).

**Rumput** laut berkembangbiak secara seksual dan aseksual. Perkembangbiakan secara aseksual yaitu :

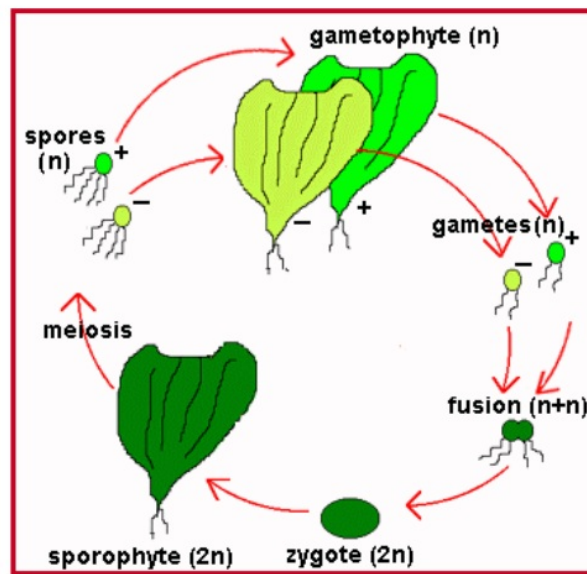
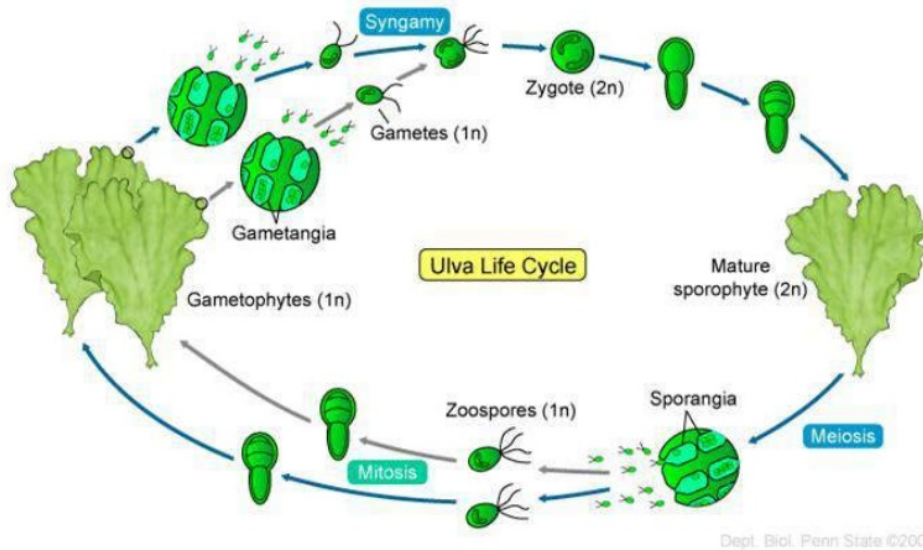
1. pembelahan sel
2. fragmentasi
3. pemisahan koloni
4. pembentukan spora

Sedangkan perkembangbiakan secara seksual ;

1. isogami
2. anisogami
3. oogami

Sementara itu, sistem reproduksi yang dilakukan oleh jenis rumput laut *Ulva* sp memiliki bentuk yang hamper mirip dengan sistem reproduksi rumput laut pada umumnya. *Ulva* sp adalah jenis rumput laut yang umumnya ditemukan di dasar perairan laut dan menempel di dasar perairan, tubuhnya memiliki bentuk seperti lembaran daun. Berkembangbiak secara vegetatif dengan menghasilkan spora dan spora tumbuh menjadi *Ulva* yang haploid ( $n$ ). *Ulva* sp yang haploid disebut gametofit haploid. Kemudian secara generatif selanjutnya akan menghasilkan gamet jantan dan gamet betina. Pertemuan gamet jantan dan gamet betina ini akan menghasilkan zigot ( $2n$ ). Zigot kemudian berkembang menjadi *Ulva* sp yang diploid disebut sporofit. Sporofit akan membentuk spora yang bersifat haploid setelah mengalami proses meiosis. Kemudian mengalami proses mitosis dan menghasilkan gametofit haploid. Siklus hidup *Ulva* sp ini merupakan salah satu contoh dari proses berulangannya generasi isomorfik.





Gambar 1. Siklus hidup Ulva sp

(Sumber : [http://www.jochemnet.de/fiu/bot4404/BOT4404\\_26.html](http://www.jochemnet.de/fiu/bot4404/BOT4404_26.html))

Rumput laut termasuk jenis alga / makro alga yang pada umumnya dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kelas yaitu : ganggang hijau (*chlorophyceae*), ganggang hijau biru (*cyanophyceae*), ganggang coklat (*phaeophyceae*) dan ganggang merah (*rhodophyceae*). Alga hijau dan alga hijau biru umumnya banyak ditemukan dan berkembangbiak di perairan *fresh water* atau air tawar. Sementara alga coklat dan alga

merah lebih dikenal sebagai biota *salt water* / perairan yang mengandung kadar salinitas. Kelompok ini di Indonesia lebih dikenal sebagai rumput laut.

Jenis-jenis alga coklat lebih dikenal sebagai rumput laut karang atau *rockweed*. Kelompok ini sering dimanfaatkan untuk industri alginat, sedangkan ganggang merah merupakan sumber bahan baku bagi industri agar-agar, *carragenan* dan *fulcellaran* serta produk-produk lainnya. Rumput laut atau *seaweed* merupakan bagian terbesar dari rumput laut yang tumbuh melekat erat pada substrat yang terdapat di lautan seperti batuan, karang dan bangkai kulit karang.

Rumput laut mutlak memerlukan cahaya matahari untuk berfotosintesis, oleh karena itu meskipun hidupnya di bawah permukaan laut tetapi tidak dapat terlalu dalam. Pada umumnya rumput laut terdapat di sekitar pantai dalam jumlah dan jenis beragam tergantung parameter lingkungan dan jenis substrat. Terdapat beberapa jenis rumput laut yang dapat dikonsumsi seperti dari jenis *Caulerva* sp. Akan tetapi sebagian besar tidak dikonsumsi dengan berbagai alasan. Adapun jenis yang dibudidayakan oleh pembudidaya rumput laut dan sudah dikenal atau diperdagangkan adalah jenis *Eucheuma* spp. dengan beberapa varian spesiesnya. Jenis *Eucheuma* spp yang sering diperdagangkan, karena di samping arealnya cocok untuk budidaya, juga pasarnya sudah ada. Jenis *Eucheuma* spp ini dengan kode CCCN ; 14.85.200 mengandung karagenan yang banyak dibutuhkan untuk bahan baku industri.

#### 1.4. Kandungan Rumput Laut

Kandungan dan komposisi kimia yang terdapat dalam berbagai jenis rumput laut dapat dikelompokkan menjadi ; **agarofit** adalah jenis rumput laut yang menghasilkan agar. Beberapa jenis yang termasuk dalam kelompok ini antara lain *Gracilaria* spp, *Gelidium* spp dan *Gelidiella* spp). Selanjutnya kelompok **karaginoFit**, rumput laut jenis ini menghasilkan karagenan. Beberapa jenis yang termasuk dalam jenis ini antara lain *Eucheuma spinosium*, *E. serra*, *E.cottonii* dan *E.edule*, *Eucheuma serra*. Selain itu rumput laut juga ada yang mampu menghasilkan **alginofit**, beberapa jenis rumput laut yang memiliki kemampuan menghasilkan alginofit adalah *Sargassum* sp, *Laminaria* sp, *Ascophyllum* sp dan *Macrocystis* sp (Ditjen PEN/MJL/004/9/2013).

Rumput laut memiliki kandungan karbohidrat, protein, sedikit lemak dan abu, sebagian besar merupakan senyawa garam dan kalori. Bila dibandingkan dengan

tanaman dan sayuran darat, kandungan protein pada rumput laut memiliki komposisi yang lebih tinggi. Selain itu rumput laut kaya akan berbagai jenis vitamin-vitamin seperti A, B1, B2, B6, B12, dan C, beta karotin serta mineral penting seperti besi, iodin, aluminium, mangan, kalsium, nitrogen dapat larut, phosphor, sulfur, chlor, silicon, rubidium, strontium, barium, titanium, cobalt, boron, copper, kalium, asam nukleat, asam amino, protein, mineral, *trace elements*, tepung dan gula. Komposisi kimiawi (%) dari beberapa jenis rumput laut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi kimiawi (%) rumput laut

Jenis Rumput Laut	Karbohidrat	Protein	Lemak	Air	Abu	Serat Kasar
<i>Echeuma cottonii</i>	57,52	3,46	0,93	14,96	16,05	7,08
<i>Gracilaria sp.</i>	41,68	6,59	0,68	9,73	32,76	8,92
<i>Sargassum sp.</i>	19,06	5,53	0,74	11,71	34,57	28,39
<i>Turbinaria sp.</i>	44,90	4,79	1,66	9,38	33,54	16,38

Sumber : Yunizal, 2004

Rumput memiliki berbagai produk olahan yang sangat dibutuhkan oleh industry baik untuk industri di dalam maupun di luar negeri. Beberapa produk yang dapat dihasilkan oleh rumput laut adalah ; karageenan, agar dan alginat. Menurut hasil penelitian Istini et al. 1989, kandungan beberapa mineral dan vitamin pada rumput laut di sajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Komposisi mineral-mineral pada rumput laut

No	Jenis Mineral	Nilai	Satuan
1.	Mineral		
	• Ca	22,39	ppm
	• Fe	0,121	ppm
	• Cu	2,763	ppm
2.	Riboflavin	2,7	mg/100g
3	Vitamin C	12	mg/100 gr
4.	karagenan	61,52	%

#### A. Karaginan (Carragenan)

Kebutuhan dunia industri akan karagenan selalu meningkat dari waktu ke waktu, pada tahun 1996 kebutuhan pangsa akan produk tersebut tidak kurang dari 130.000 ton per tahun, sedangkan pasar karragenan mencapai 15.000 - 20 000 ton per tahun. Pasar terbesar di Eropa (35 %), Asia Pasifik (25 %), Amerika Utara (25%), dan Amerika

Selatan (15 %). Beberapa perusahaan besar yang memainkan peran penting dalam perdagangan karagenan adalah FMG (Amerika), QPF (Denmark), dan France Setia (Perancis). Perdagangan produk rumput laut bersifat oligopolistik dimana petani pembudidaya atau produsen hanya dapat menjual kepada sejumlah kecil pembeli. Industri karagenan dunia mengalami pertumbuhan yang menggembirakan, khususnya produk yang konvensional *Semi Refined Products* (SRC). Hal ini disebabkan karena banyaknya industri hilir seperti industri daging dan *dairy* di pasar Amerika Serikat yang membutuhkan karagenan (PPIP, Badan Agribisnis, 1996). Sementara standar mutu karagenan menurut FAO, FCC dan EEC, disajikan selengkapnya pada Tabel 6.

Tabel 6. Standar mutu karagenan

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

Sumber : A/S Kobenhvns Pektifabrik (1978)

FAO : Food Agriculture Organization      FCC : Food Chemical Codex  
EEC : European Economic Community

## B. Agar-agar

Agar-agar adalah produk terpopuler yang dikenal masyarakat akan produk rumput laut. Penggunaan agar-agar tidak hanya di dunia industry makanan akan tetapi juga merambah ke berbagai bidang lainnya seperti kosmetik dan lainnya. Saat ini pangsa pasar internasional untuk agar-agar sebagai bahan mentah dan sebagai penghasil produk jadi terus meningkat. Kebutuhan dunia diperkirakan sebesar 10.000 ton bahan mentah agar-agar dan 3.500 ton produk jadi pertahun. Jepang adalah negara konsumen utama agar-agar dengan volume kebutuhan sekitar 2.000 ton per tahun. Industri pengolahan agar Jepang sudah begitu maju sehingga Jepang hanya mengimpor rumput laut

penghasil agar dengan kualitas A. Kebutuhan Amerika Serikat mencapai 1000 ton/tahun (80 % dipenuhi impor). Negara pembeli agar-agar lainnya adalah Jerman sebesar 210 ton/tahun, Italia mencapai 100-400 ton/tahun dan Thailand, Singapura dan Malaysia masing-masing sekitar 200 ton per tahun (PPIP, Badan Agribisnis, 1996).

Selain industri makanan, kosmetik dan lainnya, saat ini rumput laut juga dikembangkan untuk bidang farmasi dan obat-obatan. Banyak penelitian yang telah mempublikasikan temuannya akan produk alami dari rumput laut, saat ini rumput laut sebagai sumber *Marine Natural Product* sudah mulai dikenal sebagai salah satu sumber senyawa aktif yang banyak diteliti manfaatnya di dunia kedokteran. Menurut (Hendri *et al.* 2017) beberapa senyawa yang terkandung dalam rumput laut jenis *Halimeda renshii* dan *Halimeda gracillis* dari hasil uji fitokimia disajikan selengkapnya pada Tabel 7.

Table 7. Hasil uji fitokimia extract kering (bubuk) dari *H.renshi* and *H. gracillis*

No	Phytochemicals Test	Phytochemicals Test Analysis Result <i>H. gracillis</i>	Phytochemicals Test Analysis Result <i>H. renshii</i>	Method
1.	Alkaloid	Negative	Negative	Qualitative Analysis
2.	Steroid	Positive	Positive	
3.	Terpenoid	Negative	Negative	
4.	Tanin	Negative	Negative	
5.	Saponin	Positive	Positive	
6.	Flavonoid	Negative	Negative	

Sumber : (Hendri *et al.* 2017)

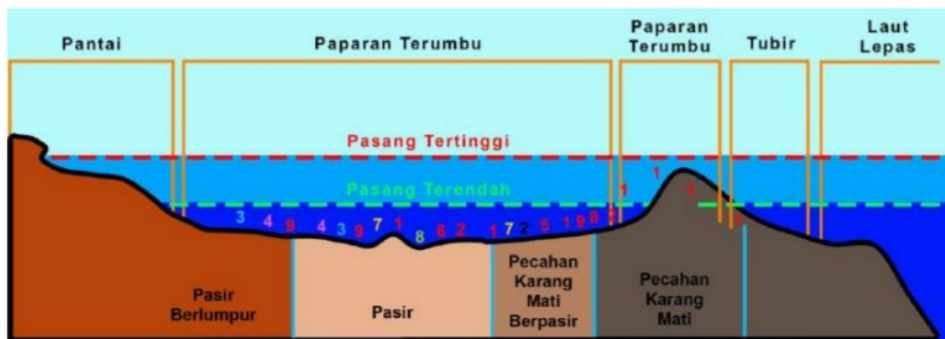
Hasil uji fitokimia menunjukkan ada nya kandungan steroid dan saponin dalam rumput laut jenis *Halimeda sp.* Sementara beberapa jenis uji yang lain seperti alkaloid, terpenoid, tannin dan flavonoid menunjukkan hasil yang negatif.

### 1.5. Sebaran dan Distribusi Rumput Laut

Sebaran dan distribusi rumput laut merupakan bagian tak terpisahkan dari proses adaptasi terhadap lingkungan yang ada. Distribusi dan sebaran rumput laut memiliki ciri khasnya masing-masing. Sebaran rumput laut di perairan Teluk Lampung khususnya di sekitar Teluk Hurun disajikan selengkapnya pada Gambar 3. Terdapat tidak kurang dari Sembilan (9) jenis rumput laut di perairan tersebut, baik dari kelompok Chlorophyta dan Rodophyta diantaranya adalah *H. renshii*, *Sargassum sp*, *Gracilaria sp*, *H.gracillis*, *Turbinaria sp*, *Euchema sp*, *Padina sp*, *Caulerpa sp* dan *Halimeda sp*.



Rumput laut jenis *H. renchii* dan *H.gracillis* adalah jenis yang mendominasi di perairan tersebut. Sebarannya cukup luas dibandingkan dengan jenis yang lain dan mendominasi, sebarannya mulai dari kawasan paparan terumbu hingga tubir dan membentuk seperti padang atau hamparan yang berwarna hijau. Sementara itu jenis *Turbinaria* sp adalah jenis yang paling sedikit dibandingkan jenis yang lain.



**Gambar 2. Hasil ilustrasi kondisi rumput laut di Teluk Lampung (Hendri 2015)**

Keterangan :

- |                       |                         |                         |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1. <i>H. renchii</i>  | 4. <i>Sargassum</i> sp  | 7. <i>Gracilaria</i> sp |
| 2. <i>H.gracillis</i> | 5. <i>Turbinaria</i> sp | 8. <i>Euchema</i> sp    |
| 3. <i>Padina</i> sp   | 6. <i>Caulerpa</i> sp   | 9. <i>Halimeda</i> sp   |

### 1.6. Produksi Rumput Laut Indonesia

Perairan Indonesia merupakan perairan tropika yang kaya akan sumber daya plasma nutfah rumput laut (menurut ekspedisi oleh Van Bosse 1899-1900 mencapai 555 jenis), membuat komoditas rumput laut menjadi salah satu hasil laut yang diunggulkan dan dikembangkan secara luas, tersebar di seluruh wilayah perairan Indonesia (mencapai 384,73 ribu ha) dengan target produksi pada tahun 2014 sebesar 10 juta ton. Berdasarkan data, tahun 2010 produksi tertinggi ditempati oleh Provinsi Sulawesi Tengah dengan jumlah 833.327 ton, kemudian diikuti oleh Provinsi Sulawesi Selatan (750.134 ton), Nusa Tenggara Timur (596.348 ton), Jawa Timur (383.580 ton) dan Nusa Tenggara Barat (152.534 ton). *Sumber : Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan RI.*

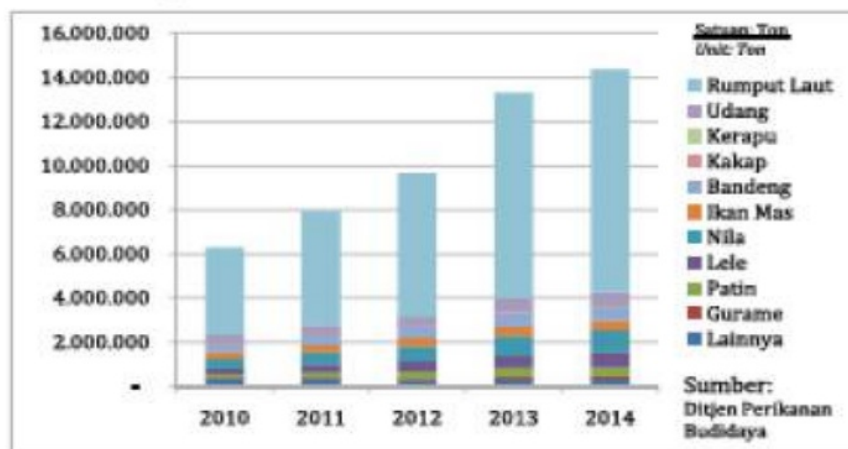
Menurut Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya (2015), nilai produksi rumput laut menunjukkan tren yang meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2010 nilai produksinya hanya 3,9 juta ton, sementara pada tahun 2014 total produksi yang diperoleh hingga 10 juta ton. Nilai produksi rumput laut tersebut nampak menonjol jika

dibandingkan dengan produksi komoditas lainnya seperti udang, ikan dan lainnya. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 8, Gambar 3 dan Gambar 4.

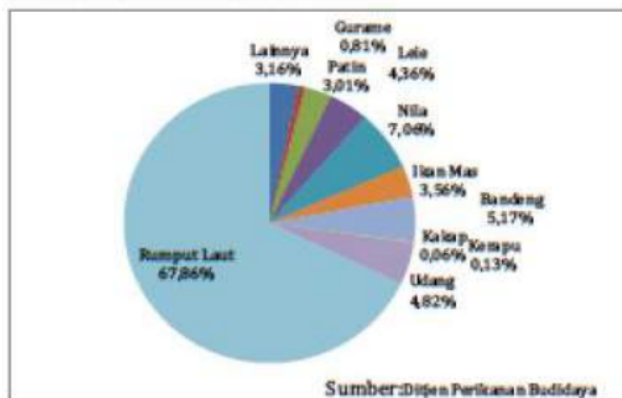
Tabel 8. Produksi perikanan budidaya menurut komoditas utama 2010-2014

No	Jenis Ikan	Tahun					Kenaikan Rata Rata (%)		
		2010	2011	2012	2013	2014	2015*	2010-2014	2013-2014
1.	Rumput Laut	3.915.017	5.170.201	6.514.854	9.298.474	10.076.992	7.427.527	27,29	8,37
2.	Udang	380.972	400.385	415.703	645.955	639.369	325.337	15,82	-1,02
3.	Kerapu	10.398	10.580	11.950	18.864	13.346	8.972	10,83	-29,25
4.	Kakap	5.738	5.236	6.198	6.735	5.447	3.245	-0,21	-19,13
5.	Bandeng	421.757	467.449	518.939	627.333	631.125	414.569	10,84	0,60
6.	Ikan Mas	282.695	332.206	374.366	412.703	434.653	227.613	11,44	5,32
7.	Nila	464.191	567.078	695.063	914.778	999.695	592.366	21,41	9,28
8.	Lele	242.811	337.577	441.217	543.774	679.379	396.539	29,487	24,96
9.	Patin	147.888	229.267	347.000	410.883	418.002	256.287	31,63	25,55
10.	Gurame	56.889	64.252	84.681	94.605	118.776	67.906	20,50	22,55
11.	Lainnya	349.568	344.731	265.580	326.801	342.347	353.654	0,87	4,76
<b>Jumlah Total Produksi</b>		<b>6.277.924</b>	<b>7.928.962</b>	<b>9.675.553</b>	<b>13.300.906</b>	<b>14.359.129</b>	<b>10.074.014</b>	<b>23,44</b>	<b>7,96</b>

Sumber : Ditjen perikanan budidaya. 2015



Gambar 3. Grafik sebaran produksi perikanan budidaya



Gambar 4. Rata-rata sebaran produksi perikanan budidaya

Ada beberapa Negara yang menjadi pesaing utama Indonesia dalam menghasilkan rumput laut kering, salah satunya adalah Philipina. Sedangkan Negara-negara yang menjadi pesaing produk olahan rumput laut adalah Chili, Kanada, Perancis, Spanyol dan Jepang. Dilihat dari kondisi alam, seharusnya Indonesia dapat memproduksi rumput laut lebih banyak dari Philipina. Selain memiliki panjang pantai dan jumlah pulau yang jauh lebih besar, iklim perairan laut Indonesia jauh lebih “ramah” untuk mengusahakan budidaya rumput laut. Hal ini dapat dilakukan bila persyaratan sistem manajemen budidaya dan pengolahan pasca panen diperbaiki selain tetap menjaga kualitas perairan tetap baik dan kondusif untuk lahan budidaya.

Pangsa pasar yang besar merupakan peluang sekaligus tantangan untuk pengembangan usaha budidaya rumput laut di Indonesia. Hingga saat ini pasar utama produk hasil rumput laut Indonesia adalah adalah Jepang, Hongkong, RRC dan Denmark yang diperkirakan dapat menyerap lebih dari 50% dari total produksi rumput laut Indonesia. Perbaikan kualitas, dimulai dari proses penanaman, pemeliharaan, penanganan hingga pengolahan yang baik dan berstandar internasional akan membuka peluang yang jauh lebih besar pangsa pasar di banyak negara lainnya. Selain itu menjaga kondisi lingkungan tetap baik dan bebas dari bahan pencemar adalah salah satu syarat mutlak untuk memenangkan persaingan tersebut.

Perdagangan internasional rumput laut mengalami peningkatan rata-rata 6% dari sisi *demand* dan 5% dari sisi *supply*. Kondisi ini menunjukkan adanya kecenderungan harga rumput laut yang akan terus meningkat seiring dengan berkembangnya pangsa pasar. Saat ini China adalah eksportir terbesar rumput laut dengan total produksi 27%

rumput laut dunia. Pertumbuhan produksi rumput laut di China didorong oleh permintaan dalam negeri yang meningkat pesat, terutama dalam bentuk makanan dan farmasi. Selain itu permintaan dari Jepang akan rumput laut China yang meningkat 25% pada tahun 2004 juga menjadi pemicu peningkatan produksi rumput laut China. Korea juga memiliki tingkat produksi rumput laut yang cukup tinggi didorong oleh kebutuhan industri kosmetik dan farmasi dalam dan luar negeri.

Tabel 9. Eksportir rumput laut dunia

No	Ekspor 2004 (US\$)	Ekspor 2004 (Ton)	Unit Value (USD/Ton)	Share in World Export (%)
1.	RRC	656.632	678.743	7.91
2.	Rep. Korea	364.450	411.370	16.51
3.	Chilli	14.770	15.327	4.44
4.	Indonesia	190.979	205.706	8.26
5.	Phillipine	117.210	133.720	19.02
6.	Japan	68.386	31.278	14.47
7.	USA	396.615	409.850	2.76
8.	France	36.601	44.736	7.76
9.	Lainnya	36.601	44.736	7.76

Sumber : ITC, Diolah 2006

Saat ini Republik Indonesia tercatat sebagai salah satu produsen terbesar rumput laut dunia. Data terakhir yang diperoleh dari *Food Agricultural Organization* (FAO) Tahun 2015 menyebutkan rumput laut dari jenis *Euchema cottonii* menjadi penyumbang utama rumput laut dunia dengan tingkat produksi hingga 8,3 juta ton pada tahun 2013. Sementara jenis *Gracilaria* tercatat 975.000 ton pada tahun yang sama dan masih berada di bawah produksi RRC yang menempati urutan pertama.

Pemerintah Indonesia terus mendorong untuk tumbuh dan berkembangnya produksi rumput laut Indonesia dengan memberikan berbagai suplemen yang dibutuhkan. Mengingat masih besarnya peluang pengembangan dengan ketersediaan lahan dan sumberdaya yang ada. Selain memiliki peluang pasar yang besar (ekonomis tinggi), pemanfaatan dan penggunaannya makin meluas di berbagai sektor industry. Budidaya rumput laut pun tidak menimbulkan dan menghasilkan bahan pencemar bagi lingkungan. Tidak memerlukan pakan, pupuk, obat-obatan, tidak memerlukan teknologi tinggi (*hitech*). Pengolahan pascapanen yang sederhana, mampu menyerap tenaga kerja dengan tingkat pendidikan yang rendah sekali pun dan masih banyak kemudahan dan keuntungan dalam pengembangan produk hasil laut ini. Saat ini dukungan pemerintah dalam pengembangan produk ini sangat besar dan massif. Pembenahan di berbagai



sektor dari hulu hingga ke hilir terus dilakukan. Hal tersebut sejalan dengan program pemerintah yang akan menjadikan Indonesia sebagai Poros Maritim Dunia. Pengembangan rumput laut menjadi salah satu “**puzzle**” yang harus terus dikembangkan agar dapat memberikan kontribusi yang maksimal untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat pesisir dan perekonomian negara dengan sumbangan devisanya. Diharapkan produksi rumput laut dapat menjadi salah satu solusi dalam mengentaskan kemiskinan yang masih menjadi masalah di wilayah pesisir.



Gambar 5. Panen raya rumput laut oleh Menteri Kelautan RI  
(Sumber : Buku Profil Rumput Laut Indonesia, Ditjen P. Budidaya)

Peningkatan produksi rumput laut nasional terus naik secara signifikan tiap tahunnya. Pada tahun 2014 tercatat produksinya mencapai 10,2 juta ton, naik hingga 300% dari tahun 2010 dengan 3,9 juta ton. Saat ini riset dan penelitian pengembangan budidaya rumput laut terus dilakukan, mulai dari perluasan areal tanam dengan memanfaatkan kolom air sebagai media tanam dengan budidaya vertikultur (vertical culture methods) sampai dengan penerapan teknologi tinggi (*hitech*) dengan melakukan kultur jaringan dan rekayasa DNA untuk mencari rumput laut unggul dengan tingkat produksi yang tinggi, masa panen yang cepat dan tahan terhadap perubahan lingkungan dan penyakit. Teknologi kultur jaringan dari jenis *E.cottonii* dan *Gracilaria* sp saat ini telah dilakukan antara Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) dan SEAMEO BIOTROP Bogor. Hasil kultur jaringan saat ini masih terus di uji coba dan ada hasil

kultur jaringan yang telah didistribusikan ke berbagai daerah seperti NTT, NTB, Aceh, Jawa Tengah dan Banten.

Kerjasama harus terus dilakukan antar *stake holder* yang ada, keterlibatan peneliti, pengusaha, pemerintah dan pembudidaya akan terus diupayakan. Hasil-hasil riset harus dapat di akses dan bisa diaplikasikan di lapangan. Link and Match akan makin meningkatkan produksi dan daya saing rumput laut Indonesia di pasar internasional. Kawasan budidaya rumput laut seyogyanya dapat berada dalam satu kawasan, selain untuk memudahkan koordinasi juga akan menghemat biaya produksi.



Sumber : Humas Ditjen Perikanan Budidaya

Gambar 6. Kebijakan Kementerian KKP dalam pengembangan budidaya rumput laut

### **Diborong China dan Singapura**

Kualitas, kuantitas dan kontinuitas produksi rumput laut Indonesia sudah mendunia dan tidak diragukan lagi. Hal tersebut diungkap oleh Direktur Jenderal Pengembangan Ekspor Nasional Kementerian Perdagangan, Nus Nuzulia Ishak (2/8) *“Dunia mengakui kualitas rumput laut Indonesia. Dari total ekspor rumput laut dunia, Indonesia mampu menjadi pemasok utama rumput laut dunia dengan pangsa sebesar 26,50 persen dari total 1,09 miliar dolar AS permintaan dunia,”*. Republik Rakyat China dan Singapura memborong rumput laut Indonesia dengan total kontrak dagang sebesar 58 juta dolar Amerika Serikat atau senilai Rp 782,71 miliar. Sebuah angka yang sangat besar dan akan sangat membantu Negara dalam mendatangkan devisa. Permintaan tersebut diyakini akan terus meningkat setiap tahunnya seiring dengan makin meluasnya penggunaan rumput laut untuk berbagai sektor industri di dunia seperti ; bahan baku makanan olahan, pakan hewan, pupuk, kosmetika, pengedali bahan pencemar, tekstil dan sebagainya.

Kerjasama dan kolaborasi tidak hanya ditingkat nasional, pemerintah juga akan terus mengembangkan kerjasama dengan Phillipina sebagai salah satu produsen besar rumput laut dunia. Diharapkan ke depan kawasan ASEAN menjadi basis produksi rumput laut dunia. Asosiasi Rumput Laut Indonesia (ARLI) dengan *Seaweed Industry Association of the Phillipines (SIAP)* akan menjadi mitra strategis dalam pengembangan rumput laut. Berdasarkan data Kementerian Perdagangan, total ekspor rumput laut Indonesia di tahun 2014 mencapai 226,23 juta dolar AS, dimana nilai tersebut mengalami peningkatan sebesar 39,25 persen terhadap ekspor tahun 2013 yang tercatat sebesar 162,45 juta dolar AS (Republika.co.id (10/07/15, 05/08/15)).

Salah satu masalah yang saat ini dapat mengganggu produksi rumput laut Indonesia adalah harga yang rendah terutama saat panen raya. Hingga kini Indonesia “hanya” merupakan pengeksport rumput laut dalam bentuk bahan mentah dengan nilai jual rendah. Saat ini sekitar 70%-90% rumput laut yang dihasilkan diekspor dalam bentuk kering, tanpa diolah. antara lain ke negara : China, Filipina, Hongkong, Spanyol, Jepang, Amerika Serikat dan Denmark. Dari seluruh rumput laut yang diekspor, 80% adalah rumput laut dalam bentuk basah dan 20% dalam bentuk kering. Dibutuhkan terobosan dan industrialisasi untuk meningkatkan harga dan nilai tambah rumput laut Indonesia. Pembangunan industry pengolahan rumput laut diyakini akan memutus mata

rantai ketidak stabilan harga sekaligus akan meningkatkan nilai jual rumput laut dari pembudidaya sehingga pengentasan keterbelakangan dan kemiskinan masyarakat pesisir dapat dilakukan.

Pengembangan industri pengolahan berbasis komoditas rumput laut juga sangat positif, paling tidak apabila dilihat dari beberapa alasan sebagai berikut :

1. Industri pengolahan rumput laut memiliki keberlanjutan (kontinuitas) yang sangat baik dan didukung oleh ketersediaan pasokan bahan baku yang baik, sehingga terhindar dari berbagai biaya kelangkaan bahan baku.
2. Industri pengolahan rumput laut memiliki potensi pasar yang sangat besar. Pemanfaatan rumput laut makin meluas diberbagai sector industry anantara lain industry makanan, minuman, kosmetik, cat, kertas dan lainnya.
3. Ketersediaan lahan dan SDM yang cukup di Indonesia akan menjamin tidak terjadinya kelangkaan bahan baku rumput laut. Disisi yang lain tidak banyak Negara memiliki atau cocok untuk dikembangkan sebagai kawasan budidaya rumput laut. Mengingat jenis ini membutuhkan cahaya matahari yang cukup, arus yang baik dan bebas bahan pencemar serta membutuhkan jenis perairan yang relative terlindung dari hempasan gelombang.
4. Industri pengolahan rumput laut ini juga dapat dilakukan oleh pelaku yang sama dengan pelaku budidaya rumput laut, sehingga dapat memangkas rantai produksi dan menekan biaya dan meningkatkan daya saing produk yang dihasilkan.
5. Industri pengolahan rumput laut dapat dikembangkan dengan skala kecil/mikro seperti usaha rumah tangga dan UMKM maupun dalam skala besar seperti industri yang padat modal dan teknologi.
6. Industri ini relatif tidak membutuhkan peralatan dengan investasi tinggi dan tidak juga membutuhkan keahlian khusus.
7. Pengolahan bahan baku menjadi agar-agar dan karagenan/*semi refined caragenan* (SRC) dari jenis rumput laut *Gracillaria* sp dan *Euchema* sp (*K.alvarezii*) membutuhkan peralatan yang sama dengan proses yang berbeda.



## BAB II. PEMILIHAN LOKASI BUDIDAYA RUMPUT LAUT

Pemilihan lokasi budidaya rumput laut menjadi salah satu faktor yang sangat penting untuk memastikan usaha yang dilakukan dapat sukses dan berhasil. Rumput laut selain membutuhkan cahaya matahari yang baik, juga membutuhkan arus yang konstan, tidak yterlalu kencang dan tidak terlalu lemah. Arus yang terlalu kencang selain dapat merusak rakit juga dapat mematahkan thallus <sup>2</sup> rumput laut yang dibudidayakan. Arus menjadi salah satu kunci keberhasilan dalam usaha budidaya rumput laut mengingat usaha ini tidak diberikan pupuk. Sehingga ketersediaan bahan anorganik untuk poertumbuhan sangat bergantung dari alam yang didistribusikan oleh arus. Perairan yang bebas dari bahan pencemar dan jauh dari alur pelayaran pun wajib diperhatikan selain akses yang dekat dan mudah dijangkau. Beberapa factor yang perlu diperhatikan sebelum memulai usaha budaya rumput laut antara lain : pemilihan lokasi, pengadaan dan ketersediaan bibit, proses penanaman, pemeliharaan dan panen.

### 2.1. Pemilihan Lokasi

<sup>7</sup>Memilih lahan untuk membudidayakan rumput laut merupakan salah satu hal mendasar dalam cara budidaya rumput laut; memilih lokasi yang tepat sesuai dengan sifat dan kebutuhan rumput laut merupakan hal yang sangat penting terkait dengan kualitas dan kuantitas hasil produksi. Secara alami; rumput laut hidup melekat pada pasir, karang ataupun substrat lain pada kedalaman 5 hingga 15 meter di bawah permukaan laut. Meskipun ada beberapa jenis yang memiliki kemampuan hidup hingga puluhan meter, akan tetapi secara umum rumput laut dapat tumbuh dengan normal hanya beberapa meter di bawah permukaan laut. Kondisi ini tentu berhubungan dengan kebutuhan rumput laut akan cahaya matahari untuk proses fotosintesisnya. Selain itu salah satu syarat mutlak lokasi budidaya jenis ini adalah perairan yang bersalinitas. Konsentrasi kadar garam atau salinitas yang dibutuhkan bervariasi tergantung jenis yang akan dibudidayakan. Secara umum kadar garam yang dibutuhkan adalah sekitar 12‰ – 35‰. Perairan dengan salinitas yang sangat rendah akan berpengaruh pada pertumbuhan, demikian hal nya dengan kadar garam yang terlalu tinggi akan dapat menghambat proses pertumbuhan.

Pemilihan lokasi budidayaharus mempertimbangkan banyak hal, selain syarat ekologi juga penting diperhatikan masalah tata ruang. Kelayakan lokasi meliputi :

- Bebas dari pengaruh angin topan dan ombak yang kuat ,sebaiknya berada di bagian belakang pulau (*out ward*)
- Mempunyai gerakan air (arus) yang cukup (20-40 cm/detik)
- Memiliki dasar perairan dengan substrat yang kasar yang terdiri dari pasir dan karang serta bebas dari lumpur dan sedimentasi.
- Jauh dari jangkauan sungai besar yang berpotensi menurunkan kadar salinitas secara ekstrim.
- Mempunyai kisaran kadar garam 28 – 34 per mil.
- Saat surut terendah masih digenangi air sekurangnya 30 cm.
- Suhu air (20°C – 29°C) dengan fluktuasi harian tidak melebihi 3°C -5°C.
- Kadar keasaman atau pH air antara 7 – 8.
- Mengandung cukup sumber nutrient, makro dan mikro nutrient terutama nitrat dan phospat.
- Bebas dari sumber pencemaran, seperti industri minyak, perkapalan dan limbah rumah tangga dan pertanian.
- Jauh dari alur pelayaran dan aktifitas perikanan tangkap.
- Bebas dari hama predator seperti ikan, bulu babi, penyu, bintang laut.
- Dekat dengan pemukiman untuk memudahkan penanaman, pemeliharaan dan pemanenan.
- Mudah dijangkau dan dekat dengan alat transportasi seperti jalan untuk kelancaran proses produksi sampai kepada pemasaran hasil.
- Memiliki sumber daya manusia dan tenaga tenaga kerja yang cukup.
- Bahan pendukung murah dan mudah diperoleh

## 2.2. Pengadaan dan Penyediaan Bibit

Penyediaan benih dapat dilakukan dengan memperoleh dari stok yang ada di alam. Akan tetapi metode ini biasanya memiliki beberapa kelemahan diantaranya, sumberdaya rumput laut stok untuk benih di alam tersedia dalam jumlah yang terbatas, memiliki kemampuan tumbuh yang lebih lamban dan tidak merata. Sehingga umumnya pembudidaya rumput laut akan mendatangkan benih dari beberapa daerah yang merupakan sentra penghasil rumput laut atau dari lembaga riset semacam BBPBL Lampung yang biasanya menyediakna bibit unggul seperti hasil dari kultur jaringan.

Benih yang ditanam biasanya pada awal pemeliharaan akan difokuskan untuk stok bibit. Proses panen baru dapat dilakukan jika benih telah mencukupi. Umumnya pembudidaya rumput laut di Indonesia akan menyisakan hasil panennya untuk ditanam pada periode berikutnya. Metode ini menguntungkan karena stok yang tersedia biasanya telah mampu menyesuaikan dengan lingkungannya, tidak mudah stress dan dapat tumbuh dengan baik. Akan tetapi juga memiliki beberapa kerugian dan kelemahan diantaranya adalah bibit yang dipakai berulang-ulang umumnya memiliki kecenderungan untuk memiliki laju pertumbuhan yang semakin melambat. Sehingga jika memungkinkan pengadaan bibit sebaiknya berasal dari bibit yang baru baik dari hasil kultur jaringan atau pun bibit unggul lainnya. Bibit yang baik sebaiknya diambilkan dari thalus yang muda dan memiliki cabang yang banyak (rimbun).

Bibit yang baik memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Bibit tanaman harus muda, bersih dan segar serta memiliki cabang yang banyak/rimbun.
2. Mempunyai nilai pertumbuhan harian (*daily growth rate*) baik, Bibit yang baik memiliki laju pertumbuhan harian  $>2\%/hari$  ( $>2\%/day$ ).
3. Keadaan biologi yang baik sehingga mempunyai kadar kandungan yang karagenan yang tinggi yang nantinya akan merupakan jaminan pemasaran yang baik.
4. Bibit hendaknya dipilih dan diambil dari stek ujung tanaman rumput laut yang unggul yang masih muda dan segar.
5. Memiliki percabangan yang banyak (rimbun), memiliki warna thalus sesuai dengan warna jenisnya dan tidak ada spot atau *ice-ice*.



Gambar 7. Rumput laut *Gracilaria* sp



Gambar 8. Rumput laut *E.cottonii*



### 2.3. Penanaman

Penanaman rumput laut sebaiknya dilakukan sore hari atau saat suasana matahari agak redup. Rumput laut yang ditanam sebaiknya di atur jarak tanamnya yang ideal. Jarak tanam yang digunakan dapat mengacu pada beberapa hasil penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak tanam dan bobot awal penanaman memiliki pengaruh dalam laju pertumbuhan rumput laut. Hasil penelitian Pongarrang dkk (2013) pada metode vertikutur jarak tanam terbaik adalah 40 cm dengan bobot awal bibit 100 gram. Sedangkan menurut Herliany dkk (2016), makin lebar jarak tanam akan menghasilkan berat basah dan pertumbuhan relatif yang lebih besar. Jarak tanam 30 cm lebih baik daripada jarak tanam 20 cm dan 25 cm. Menurut Adam (2011) jarak tanam terbaik adalah 15 cm dan bobot awal bibit 100 gram. Farman dan Ilham (2015) menyatakan bahwa jarak tanam memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut. Jarak tanam terbaik adalah 120 cm dari pada jarak tanam 30 cm, 45 cm, 75 cm, 90 cm dan bobot awal 100 gram pada budidaya *Sargassum* sp dengan metode lepas dasar. Sementara menurut Darmawati (2013), rata-rata laju pertumbuhan harian pada kedalaman 50 cm (4,750%), lebih tinggi dibandingkan dengan laju pertumbuhan harian pada kedalaman 20 cm (4,427%), dan pada kedalaman 100 cm (3,892%).

### 2.4. Pemeliharaan



Gambar 9. Penimbangan, penyiangan dan pembersihan rumput laut dari substrat

## 2.5. Panen

Tanaman dapat dipanen setelah mencapai umur 40 – 45 hari, pada beberapa kasus rumput laut ada yang dipanen hingga 60 hari. Hal tersebut tergantung dengan kebutuhan dan pangsa pasar. Ada beberapa pembudidaya yang enggan memanen rumput lautnya saat harga rendah dan memilih untuk menunda pemanenan sampai harga kembali normal sesuai dengan keinginannya. Rumput laut hasil panen akan memiliki penambahan berat saat dipanen akan bertambah 2 – 5 kali lipat lebih berat dari bobot awal penanaman. Pertambahan berat ini sangat bergantung pada beberapa faktor seperti ; jenis rumput laut, asal bibit, musim, parameter lingkungan dan lain sebagainya. Jenis *Gracilaria* sp cenderung memiliki kemampuan dan pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan jenis *Euchema* sp. Bibit yang berasal dari kultur jaringan atau bibit unggul lainnya seperti hasil rekayasa teknologi, tentu memiliki keunggulan pertumbuhan yang lebih cepat. Rumput laut yang digunakan berulang-ulang sebagai bibit akan mengalami kejenuhan dan pertumbuhan yang melambat.

Cara memanen rumput laut pada air pasang adalah dengan mengangkat seluruh tanaman ke darat kemudian tali rafia pengikat dipotong. Sedangkan pada saat air surut dapat dilakukan langsung di areal tanaman. Pemanenan sebaiknya memperhitungkan pasang surut, akan lebih baik panen dilakukan saat surut untuk menghemat biaya produksi. Penggunaan perahu motor tentu akan memakan biaya yang lebih untuk kebutuhan bahan bakar. Cuaca pun wajib diperhitungkan. Sebaiknya panen dilakukan saat cuaca yang cerah, mendung dan hujan akan menurunkan kualitas rumput laut yang dipanen. Hasil panen sebaiknya dicuci sampai bersih dari kotoran dan substrat yang menempel. Kotoran dan substrat pada thalus akan menurunkan kualitas hasil panen. Hasil panen sebaiknya dijemur di atas para-para yang terbuat dari bambu dan hindarkan dari terkena kotoran baik pasir, tanah dan lain sebagainya.

Usia panen akan menentukan rendemen yang dihasilkan, hasil panen yang dilakukan pada saat usia tanaman satu (1) bulan akan menghasilkan rendemen dengan perbandingan antara berat basah dan kering berkisar 8 : 1. Sedangkan hasil panen dengan umur tanam dua (2) bulan akan menghasilkan rendemen yang lebih baik dengan perbandingan antara berat basah dan berat kering adalah 6 : 1. Sebelum memulai aktifitas pemanenan harus dipersiapkan peralatan dan tenaga dengan baik. Alat dan bahan yang diperlukan saat panen adalah :

- Sumberdaya manusia atau tenaga kerja
- Perahu (untuk mengangkut hasil panen) jika diperlukan
- Alat ukur berat (timbangan)
- Para-para untuk menjemur hasil panen.
- <sup>6</sup> Karung tempat rumput laut kering dan tali pengikatnya
- Gudang untuk tempat penyimpanan rumput laut.

Jauh lebih baik jika pembudidaya rumput laut diberikan pelatihan pengolahan rumput laut, agar saat panen tiba dan harga jatuh dapat diolah menjadi bahan baku. Selain memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi, hanya membutuhkan ruang penyimpanan yang jauh lebih kecil dan dapat disimpan dalam jangka waktu lebih lama.



**Gambar 10. Pemanenan rumput laut**

Umumnya pembudidaya rumput laut di Indonesia pengolahan pascapanen hanya sampai pada pengeringan saja. Rumput laut hasil panen akan dijemur beberapa hari hingga dihasilkan rumput laut kering dengan kadar air 10-15% tergantung dengan spesifikasi dan pemesanan. Pengolahan rumput laut menjadi barang jadi atau pun bahan baku masih jarang ditemukan di pembudidaya rumput laut. Keterbatasan ilmu pengetahuan dan teknologi menjadi salah satu kendalanya. Padahal untuk mengolah rumput laut *Gracilaria* sp menjadi agar-agar kertas atau pun agar-agar bubuk bukan

dapat dilakukan dengan mudah dan tradisional saja. Bahkan pengolahan *Euchema* sp menjadi karagenan atau pun *Semi Refined Caragenan* dapat dilakukan akan tetapi usaha ini masih sangat jarang dilakukan di Indonesia pada tingkat industri kecil atau skala rumah tangga atau skala mikro. Pengolahan ini kebanyakan dilakukan oleh pabrik besar dan padat modal. Walaupun sebenarnya pengolahan rumput laut dapat juga dilakukan oleh petani (perlu pelatihan). Langkah-langkah pengolahan menjadi bahan baku atau rumput laut kering adalah sebagai berikut :

1. Rumput laut hasil panen dicuci dan dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel, seperti pasir, batu-batuan, biota penempel dan sedimen.
2. Selanjutnya setelah bersih rumput laut dijemur di atas para-para sampai kering. Bila cuaca baik penjemuran hanya membutuhkan 2-4 hari saja.
3. Untuk mendapatkan hasil yang berkualitas tinggi, rumput laut dijemur di atas para-para di lokasi yang tidak berdebu dan tidak boleh bertumpuk. Sebaiknya disiapkan plastik/terpal untuk persiapan saat hujan datang dapat segera ditutup
4. Rumput laut yang telah kering ditandai dengan telah keluarnya garam.
5. Rumput laut yang telah kering dan bersih kemudian dimasukkan dalam karung goni atau karung plastik.

Pembudidaya rumput laut menjual hasil panennya dalam bentuk rumput laut kering dengan kadar garam tertentu sesuai dengan kebutuhan dan pangsa pasar. Agar harga jual tetap tinggi maka harus memenuhi standar baku mutunya. Rumput laut yang akan dijual, sebaiknya memiliki beberapa kriteria. Ada banyak acuan yang dapat dijadikan tolok ukur. Rumput laut yang memenuhi syarat untuk dijual di pasaran memiliki syarat sebagaimana yang terdapat pada Tabel 10.

Tabel 10. Kualitas air untuk rumput laut

Syarat	Kandungan
Kandungan kadar Air Maksimal (%)	20 - 32
Benda Asing Maksimal *) %	2 - 5
Bau	Spesifik rumput laut

• ) Benda asing dapat berupa pasir, garam, patahan karang, potongan kayu



## BAB. III. METODE <sup>10</sup> BUDIDAYA RUMPUT LAUT

### 3.1. <sup>2</sup> Budidaya Rumput Laut <sup>2</sup> Metode Rakit

Metode rakit apung adalah cara membudidayakan rumput laut dengan menggunakan rakit yang terbuat dari bambu atau kayu. Metode ini cocok diterapkan pada perairan berkarang dimana pergerakan airnya didominasi oleh ombak. Ukuran setiap rakit sangat bervariasi tergantung pada ketersediaan material dan kebutuhan. Akan tetapi ukuran rakit dapat disesuaikan dengan kondisi perairan tetapi pada prinsipnya ukuran rakit yang dibuat tidak terlalu besar untuk mempermudah perawatan rumput laut yang ditanam.

Budidaya rumput laut menggunakan rakit biasanya dilakukan oleh pembudidaya rumput laut pada daerah yang memiliki sumberdaya bambu yang cukup, hal ini disebabkan karena biaya operasional yang harus dikeluarkan menjadi jauh lebih besar jika harus membeli bambu. Bambu yang dipergunakan biasanya berdiameter 10-20 cm dan panjang 5-10 meter. Sebenarnya saat ini budidaya dengan menggunakan rakit sudah banyak ditinggalkan oleh pembudidaya rumput laut karena biaya operasional yang tinggi dan sisi kepraktisan. Walau pun sebenarnya dari beberapa hasil penelitian menunjukkan hasil / produksi rumput laut dari metode rakit menunjukkan hasil yang baik. Pada beberapa penelitian menunjukkan metode rakit lebih baik pertumbuhannya dibandingkan metode yang lain seperti lepas dasar dan rawai panjang.

Untuk menahan agar rakit tidak hanyut terbawa oleh arus, digunakan jangkar dan patok sangat membantu. Jangkar dan rakit dihubungkan oleh tali yang cukup besar agar tidak putus ( $PE > 10$  mm). Untuk menghemat areal dan memudahkan pemeliharaan, beberapa rakit dapat digabung menjadi satu. Pada masing-masing rakit diberi tali sebagai tempat untuk mengikat bibit yang akan ditanam. Bibit yang ditanam diikatkan dengan bobot awal 50 -150 gram. Berat awal bibit dapat menyesuaikan dengan kebutuhan dan stok bibit yang tersedia dan lama penanaman. Pada beberapa hasil penelitian berat bobot awal rumput laut memiliki pengaruh terhadap laju pertumbuhannya.

Laju pertumbuhan rumput laut yang dibudidayakan menggunakan metode rakit apung ini, umumnya lebih baik daripada metode lepas dasar, karena pengaruh pergerakan air dan intensitas cahaya cukup memadai untuk mendukung pertumbuhan

rumpun laut. Selain itu metode ini pemeliharaannya relatif lebih mudah, terbebas dari biota pengganggu seperti bulu babi, bintang laut dan biota lainnya.

Metode rakit memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode yang lain diantaranya adalah laju pertumbuhan cenderung lebih baik, memudahkan dalam pemeliharaan, terbebas dari beberapa hama pengganggu (bintang laut), bebas dari sedimentasi dan penempelan substrat akibat pengadukan (*mixing*) dasar perairan. Akan tetapi metode ini pun memiliki kerugian atau kekurangan, biaya lebih mahal dan waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan sarana budidayanya relatif lebih lama. Sedangkan bagi tanaman itu sendiri adalah tanaman terlalu dekat dengan permukaan air, sehingga tanaman sering muncul kepermukaan air, terutama pada saat laut kurang berombak. Munculnya tanaman kepermukaan air dalam waktu lama, dapat menyebabkan cabang-cabang tanaman menjadi pucat karena kehilangan pigmen dan akhirnya akan mati. Perubahan suhu dan salinitas yang sangat drastis pun dapat mengakibatkan kerusakan pada thalus rumput laut yang dibudidayakan.

Agar pemeliharaan lebih efisien dan efektif, rakit yang digunakan tidak perlu terlalu besar. Ukuran rakit menyesuaikan dengan ketersediaan bahan baku bamboo atau kayu sebagai bahan dasar rakit. Satu rakit dapat berukuran 5 x 2,5 m, yang dipasang secara paralel dalam satu unit usaha. Satu unit usaha terdiri atas beberapa unit rakit yang telah didisain sedemikian rupa. Satu unit usaha dapat terdiri 10-20 unit rakit yang terhubung satu dengan yang lain. Jika sumberdaya manusia mencukup (tenaga kerja banyak), sumber dana atau financial cukup dan lahan yang tersedia cukup luas, pembudidaya dapat membuka beberapa unit sekaligus.

Masing-masing rakit dapat dibuat beberapa tali sebagai tempat mengikat rumput laut yang dibudidayakan, banyaknya jumlah rumpun yang ditanam sangat tergantung dari jarak tanam. Semakin dekat jarak tanam maka akan semakin banyak jumlah rumpun yang ditanam. Satu rakit dengan 20-25 tali dengan jarak tanam 20 cm akan didapatkan 250 -300 rumpun. Sehingga dalam satu unit usaha dengan 10 – 20 rakit akan terdapat setidaknya 2500 – 6000 rumpun. Jumlah bibit yang digunakan pun berkisar 125 – 600 kg.

Bahan-bahan yang dibutuhkan untuk membangun satu unit rakit adalah bambo dengan diameter >10 cm sebanyak 4 batang (panjang 5 m), tali jangkar PE (10 mm) sepanjang 4-5 meter, tali PE (3-5 mm) 150 – 200 meter, jangkar dari besi tahan karat

atau dapat juga menggunakan cor semen atau diikatkan di batu karang di dasar laut. Bibit rumput laut 10 – 25 kg, gergaji, bor, parang, perahu dan satu set para-para untuk lokasi penjemuran.



Gambar 11. Aplikasi disain metode rakit pada metode vertikutur

### 3.2. Metode Budidaya Rumput Laut Lepas Dasar

Metode selanjutnya adalah metode budidaya lepas dasar. Metode ini adalah metode yang paling sedikit membutuhkan sumberdaya. Metode lepas dasar tidak membutuhkan biaya yang besar untuk membuat rakit atau pun pemeliharannya. Pada metode ini, rumput laut ditanam di dasar perairan. Rumput laut ditanam dengan mengikat tali yang dipasangkan patok/tiang sebelumnya. Pada metode lepas dasar syarat utama yang harus dilakukan adalah dasar perairan jangan sampai kering saat surut terendah. Harus menyisakan kolom air dalam jumlah yang cukup minimal 30 – 50 cm agar rumput laut yang dibudidayakan tetap berada di dalam air seluruhnya. Terkadang paada beberapa lokasi, lahan budidaya akan kering seluruhnya saat surut, kondisi ini sebaiknya dihindari. Jika pun sangat terpaksa upayakan agar rumput laut jangan terlalu lama terpapar sinar matahari. Jika terjadi saat surut lalu turun hujan maka

kondisi tersebut sangat tidak menguntungkan untuk perkembangan rumput laut yang dibudidayakan. Keterbatasan lahan selalu menjadi kendala pada metode ini, lahan yang landau dengan dasar perairan yang beroasir atau berbatu tentu sangat sulit ditemukan. Jika pun ada maka luasnya sangat terbatas dan umumnya sudah dimanfaatkan untuk jenis usaha yang lain.

Metode ini sangat cocok diterapkan ditambak (*pond*) ikan dan udang sebagai mono atau pun polikultur. Metode dasar merupakan metode yang sangat cocok untuk budidaya rumput laut karena selain lebih mudah dikelola dan dikontrol. Budidaya yang dilakukan di tambak, akan memiliki kemiripan dengan budidaya seperti halnya teknik pertanian lain. Pada kasus ini budidaya rumput laut juga memerlukan pemupukan sebagai sumber nutrisi untuk perkembangan tanaman yang dibudidayakan. Pupuk yang digunakan adalah jenis pupuk yang berfungsi untuk menaikkan kandungan nitrogen, phosphat dan kalium.

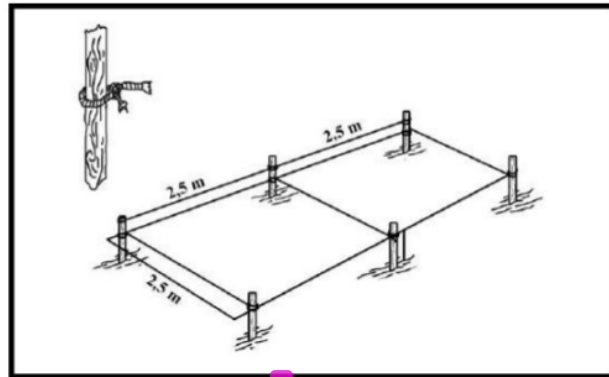
Beberapa kendala yang mungkin akan dijumpai pada budidaya dengan menggunakan metode lepas dasar antara lain adalah kesulitan dalam membuat tiang pancang/patok jika dasar perairannya terdiri dari batu karang. Jika ditanam di lahan tambak maka metode ini tidak menemukan kesulitan yang berarti untuk pembuatan tiang/patok. Kendala lain yang mungkin akan timbul adalah rawan dari serangan hama dan predator, hal ini dimungkinkan karena letak kultivan yang dibudidayakan sangat dekat dengan dasar perairan (+/- 30 cm). Kebutuhan akan pupuk juga menjadi kendala tersendiri dari sisi finansial, karena pemupukan akan diperlukan jika lahan budidaya dilakukan di lahan tambak.

Metode lepas dasar jauh lebih mudah dilakukan dibandingkan dengan metode yang lain. Cukup dengan membuat patok pada kedua sisinya dan dihubungkan dengan tali (PE) dengan ukuran tertentu (3-5 mm) dan letak kultivan di upayakan sejauh mungkin dari dasar perairan. Akan tetapi sebaiknya jangan terlalu dibagian permukaan, fluktuasi lingkungan terutama suhu dan salinitas akan sangat mempengaruhi rumput laut yang dibudidayakan. Jarak antar tali dapat diatur sesuai kebutuhan, 20-30 cm adalah jarak yang disarankan. Semakin jauh jarak tanam akan berpengaruh pada hasil panen dan stok bibit yang dibutuhkan.

Bahan dan peralatan yang dibutuhkan dalam metode ini dengan ukuran lahan 500 – 700 m<sup>2</sup> antara lain patok kayu gelam dengan panjang 1-1,5 meter sebanyak 250 –



300 batang, tali rentang (PE 4 mm) sepanjang 800 – 900 m, tali (PE 6-8 mm) sepanjang 600 – 700 m, tali raffia secukupnya, bibit rumput laut dengan berat 600 – 1200 kg. Peralatan lain yang dibutuhkan adalah gergaji, godam, parang, para-para satu (1) unit untuk menjemur hasil panen, terpal untuk menutup hasil panen saat hujan turun pada proses penjemuran dan gudang untuk menyimpan hasil panen sementara.



**Gambar 12. Metode lepas dasar**



**Gambar 13. Metode Lepas Dasar**

(Sumber: rumputlaut-info.blogspot.com)



**Gambar 14. Metode Lepas Dasar**

(Sumber: rumputlaut-info.blogspot.com)

### 3.3. Metode Budidaya Rumput Laut Rawai Panjang / Long Line

Metode rawai panjang atau *long line*, adalah metode budidaya rumput laut yang saat ini paling populer dan banyak digunakan oleh pembudidaya rumput laut. Selain praktis, metode ini mudah diterapkan, tidak membutuhkan biaya yang banyak, mudah dalam pembuatan dan pemeliharaannya. Metode ini pun material yang digunakan relatif dapat bertahan lama penggunaannya. Bentang tali pada metode ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan ketersediaan lahan yang ada. Umumnya bentang tali budidaya rawai panjang antara 50 – 100 meter. Bahkan pada beberapa lokasi budidaya, hamparan panjang tali dapat mencapai ratusan meter. Pada kondisi ini dapat saja dilakukan sepanjang tidak mengganggu kepentingan yang lain seperti jalur pelayaran. Pada kedua ujung rawai digunakan pelampung utama yang cukup besar dan dilengkapi dengan jangkar untuk memastikan posisi rawai panjang tetap pada posisinya dan tidak terbawa arus. Setiap tali rawai panjang akan dilengkapi dengan pelampung kecil yang bisa menggunakan bahan bekas botol minuman dalam kemasan atau *styreofam*. Jarak pelampung kecil dapat disesuaikan dengan kebutuhan, sebagai rekomendasi sebaiknya setiap jarak 2,5-5 meter dapat diberi pelampung kecil.

Pemasangan dan disain metode ini sebaiknya sangat memperhatikan arah arus. Tali rawai panjang sebaiknya searah dengan arah arus. Kondisi ini dibuat untuk menghindari terjadinya tali ris yang saling berhimpitan satu dengan yang lain. Jika

kondisi ini terjadi maka jarak antar rumpun rumput laut yang dibudidayakan akan juga berhimpitan. Kondisi ini tentu akan mengganggu pertumbuhannya.

Bibit yang ditanam, selain harus bibit yang baik, bebas dari hama dan penyakit juga memiliki percabangan yang banyak. Percabangan yang banyak akan lebih mempercepat pertumbuhan. Bibit yang ditanam beratnya menyesuaikan dengan kebutuhan, berat awal 50 – 150 gram dapat dijadikan acuan awal dalam memulai usaha budidaya rumput laut. Jarak tanam rumpun rumput laut juga menyesuaikan dengan kebutuhan, jarak tanam 25 cm adalah jarak tanam terendah yang direkomendasikan. Jarak tanam > 25 cm dapat saja dilakukan, semakin jauh jarak tanam akan menjamin cahaya matahari dan nutrisi terdistribusi cukup ke semua rumpun yang dibudidayakan. Jarak antar tali ris 50 – 75 cm, dalam satu unit setidaknya terdapat 4 – 6 tali ris. Sebaiknya antar unit diberi jarak yang cukup untuk memudahkan pengontrolan dan pemeliharaan. Jarak yang ideal antar unit 100 – 125 cm, dengan jarak tersebut perahu/sampan yang digunakan untuk penyiangan, pengontrolan dan pemanenan dapat masuk dengan baik tanpa mengganggu tali rawai yang dipasang.

Dalam areal luas lahan 5000 m<sup>2</sup> akan dijumpai setidaknya 60 – 80 tali rawai dengan jumlah rumpun 450 – 550 titik. Bibit yang dibutuhkan untuk satu areal tanam tersebut setidaknya dibutuhkan bibit 2000 kg - 3000 kg. Bahan dan peralatan yang digunakan dalam metode rawai panjang adalah tali nylon (PE 4 mm) 400 – 450 meter, tali jangkar (PE 6-8 mm) 150 – 200 meter, jangkar tancap atau karung secukupnya, Pelampung besar, pelampung kecil dari bekas botol minuman dalam kemasan secukupnya, perahu 1 unit, timbangan kapasitas 50 – 100 kg, waring, para-para untuk pejemuran, pisau dan parang, bibit rumput laut, karung dan alat transportasi seperti perahu atau *boat*.



**Gambar 15. Metode Rawai Panjang / *Long Line***

(<http://www.alamikan.com/2014/05/cara-budidaya-rumput-laut-metode-apung.html>)



#### **BAB. IV. BUDIDAYA VERTIKULTUR DENGAN JARING KANTONG**

Metode budidaya rumput laut telah banyak dikenal dikalangan pembudidaya rumput laut, metode lepas dasar, metode rakit dan metode rawai panjang adalah beberapa metode yang umumnya telah dikenal dengan baik dan telah dibahas secara singkat dalam BAB III dari buku ini.

Perkembangan metode dalam membudidayakan rumput laut masih dirasakan kurang, inovasi-inovasi dalam teknik dan budidaya rumput laut masih cukup jarang dilakukan. Metode yang digunakan saat ini memiliki beberapa kelemahan dalam aplikasinya di lapangan, diantaranya adalah rawan terhadap serangan hama dan penyakit, fluktuasi suhu, salinitas dan pH air, tidak bisa dikembangkan di lahan budidaya dengan ombak, gelombang dan arus yang besar serta ketersediaan lahan yang "cocok" akan sangat terbatas.

Berangkat dari hal tersebut di atas perlu dilakukan terobosan untuk menanggulangi permasalahan dalam budidaya rumput laut. Budidaya vertikultur dengan menggunakan metode jaring kantong merupakan suatu metode yang alternatif yang dapat mengatasi permasalahan tersebut di atas sekaligus dapat memacu dan meningkatkan produksi rumput laut.

Metode budidaya rumput laut vertikultur dengan jaring kantong akan dijelaskan selengkapnyanya pada bagian ini dan dilengkapi dengan metode dan hasil penelitian yang akurat. Diharapkan metode ini dapat diterapkan dan menjadi prototipe untuk pembudidaya rumput laut di seluruh Indonesia. Terutama untuk kawasan yang memiliki lahan terbatas untuk budidaya rumput laut, lahan yang terlindung dari ombak besar.

Ada beberapa media tanam yang dapat digunakan dengan metode vertikultur dengan jaring kantong, seperti dengan menggunakan rakit dan rawai panjang (*long line*). Pada bagian ini akan dijelaskan hasil penelitian dengan menggunakan metode vertikultur dengan menggunakan media rakit. Jenis rumput laut yang digunakan adalah *Euchema cottonii* dan *Gracilaria* sp, dengan jarak tanam 70 cm (vertikultur) dan diberi kode Budidaya Rumput Laut (BRL) dengan sepuluh (10) level kedalaman (*dept level*) dan diberi kode BRL 1 – BRL 10. Sedangkan jarak tanam horizontal 40 cm. Berat awal rumpun rumput laut yang ditanam adalah 75 gram. Selengkapnyanya hasil penelitian budidaya rumput laut metode vertikultur disajikan pada Sub Bab 4.7 dari buku ini.

#### 4.1. Pembuatan Rakit Budidaya Rumput Laut

Budidaya rumput laut vertikultur pada prinsipnya memiliki kesamaan dengan metode konvensional lainnya, baik menggunakan rakit atau pun rawai panjang (long line). Perbedaannya hanya pada metode konvensional kultivan yang dibudidayakan ditanam pada bagian permukaan saja (satu level kedalaman saja). Sementara pada metode vertikultur kultivan (rumput laut) yang dibudidayakan menggunakan berbagai level kedalaman yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan perairannya. Pada penelitian ini digunakan metode rakit dengan menggunakan bambu sebagai bahan utama. Metode rakit digunakan untuk lebih mempermudah dalam pengawasan, pemeliharaan dan pemanenan.

Bambu yang dipergunakan pada metode ini adalah bambu jenis bambu raja yang memiliki ukuran besar dengan kulit yang tebal. Bambu yang digunakan sebaiknya memiliki diameter 10 – 20 cm dan sudah tua. Semakin baik kualitas bambu yang dipergunakan akan berdampak pada kualitas rakit yang dihasilkan dan rakit bisa dipergunakan hingga beberapa kali penanaman/panen (Gambar 16).



**Gambar 16. Bambu yang Dipergunakan**

Rakit yang digunakan dalam budidaya vertikultur ini di disain dengan ukuran 300 cm x 300 cm. Ukuran yang kecil sengaja dipergunakan untuk mempermudah dalam proses pembuatan, pengangkutan, perakitan dan pemeliharaan rumput laut yang dibudidayakan (Gambar 17). Akan tetapi aplikasi di lapangan rakit yang digunakan dapat dibuat dengan ukuran yang lebih besar lagi dengan menyesuaikan pada kemudahan dalam proses pembuatan, pengawasan, pemeliharaan dan pemanenan.

Metode penanaman dengan menggunakan metode rawai panjang/long line pun dapat di aplikasikan untuk metode vertikutur dengan penambahan pelampung secukupnya.

Selanjutnya dilakukan pemotongan bambu dengan ukuran sesuai kebutuhan, pembuatan rakit didisain sedemikian rupa agar kuat terhadap gelombang dan arus yang kuat, karena lokasi budidaya akan ditempatkan pada jenis perairan dengan arus dan gelombang yang kuat atau di perairan terbuka yang langsung menghadap laut lepas.



Gambar 17. Proses perakitan rakit bambu

Rakit yang dibuat sebaiknya dibuat ditepi pantai (Gambar 17), hal tersebut untuk memudahkan pengangkutan dan perakitan. Rakit yang dibuat di daratan akan sangat menyulitkan saat akan di bawa ke laut lepas, sementara jika rakit dibuat di laut lepas juga akan menyulitkan saat perakitan karena pengaruh gelombang dan angin. Setelah selesai di rakit, rakit bambu dibawa ke laut lepas dengan menggunakan perahu. Rakit dibawa saat pasang naik agar bambu yang dirakit dapat dibawa dengan bantuan air sehingga tidak menyulitkan. Selanjutnya setelah rakit berada di lokasi yang cocok dan tepat, rakit diberi jangkar agar tidak terbawa arus (Gambar 18). Penentuan lokasi budidaya hendaknya memperhatikan beberapa parameter lingkungan yang sesuai dengan jenis rumput laut yang dibudidayakan.



Gambar 18. Rakit bambu dipasang di laut lepas

#### 4.2. Pembuatan Rak Vertikultur

Masing masing rakit diharapkan mampu menampung 10 – 20 rak bertingkat (BRL-Budidaya Rumpuk Laut) berdasarkan tingkat kedalaman (*dept level*). Jarak tanam dapat disesuaikan sesuai dengan kondisi dan parameter lingkungan perairan. Rak bertingkat (BRL) yang digunakan juga didisain khusus dengan menempatkan wadah jaring atau jaring kantong (*net pocket*) dengan jarak tanam yang diatur sedemikian rupa agar tidak menghalangi intensitas cahaya matahari. Pemberian jaring kantong dilakukan dengan tujuan untuk menghindarkan dari patahnya thalus akibat arus/gelombang yang besar dan melindungi rumput laut dari predatornya (ikan dan penyu). Pada lokasi perairan yang tidak ditemukan predatornya dan gelombangnya tidak terlalu besar penggunaan jaring kantong bukan suatu keharusan. Penggunaan jaring kantong dapat menambah biaya operasional.



Gambar 19. Bahan dasar jaring kantong dalam bentuk rol



Jaring kantong dibuat dari bahan nilon halus dengan ukuran mess size 1-2 cm (Gambar 19). Selanjutnya jaring kantong digunting dengan panjang 60-70 cm. Jaring kantong yang telah siap di ikat pada tali (PE) (Gambar 20 dan 21) dengan jarak tanam (vertikultur) 70 cm. Pada bagian akhir vertikultur diberi pemberat yang sama berat nya +/- 300 gram. Pemanfaatan bahan limbah seperti bekas cangkir / botol plastik minuman dalam kemasan dapat digunakan sebagai pemberat. Berat yang sama pada pemberat yang digunakan akan mencegah kusutnya tali vertikultur akibat gelombang dan arus.



Gambar 20. Pemotongan jaring kantong



Gambar 21. Tali PE yang digunakan



**Gambar 22. Pembuatan dan rak vertikultur**

Sebelum bibit dimasukkan dalam jaring kantong, bibit ditimbang dengan berat 75 gram. Kemudian bibit yang sudah dimasukkan dalam jaring kantong di bawa ke perahu untuk selanjutnya ditanam di rakit yang telah siap digunakan (Gambar 22). Berat bibit selain 75 gram, dapat saja dilakukan tergantung kondisi dan ketersediaan bibit. Tapi sebaiknya bobot awal yang digunakan tidak melebihi 100 gram. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bobot awal 50, 75 dan 100 gram dapat digunakan.

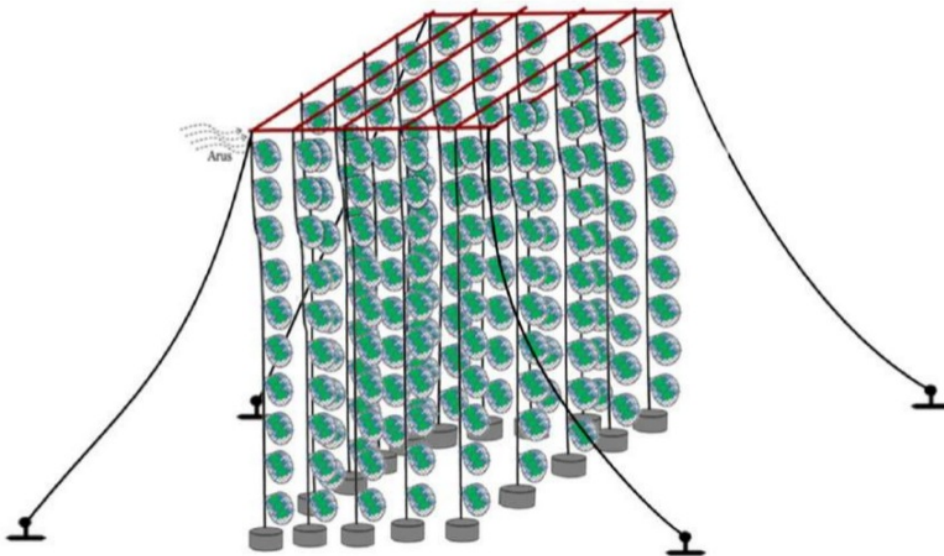


**Gambar 23. Bibit Gracilaria sp**



**Gambar 24. Proses pengangkutan bibit yang akan dibudidayakan**

Selanjutnya bibit yang sudah siap ditanam diangkut dengan menggunakan keperahu ke lokasi yang telah ditentukan (Gambar 24). Disain budidaya rumput laut vertikultur dengan model jaring kantong memiliki beberapa keunggulan yang diharapkan dapat mengatasi berbagai permasalahan dalam budidaya rumput laut, seperti keterbatasan lahan, gelombang dan arus yang sangat kuat dan fluktuasi parameter lingkungan (suhu dan salinitas) yang berubah drastis./cepat. Disain rakit rak bertingkat model jaring kantong dapat dilihat pada Gambar 25.



**Gambar 25. Desain budidaya rakit bertingkat dengan model jaring kantong**



### 4.3. Penanaman Rumput Laut

Rumput yang ditanam sebaiknya berasal dari lokasi yang dekat dari sumber bibitnya agar bibit yang ditanam bisa terjamin kualitasnya dan tidak rusak sebagai akibat dari proses pengangkutannya. Jika jarak sumber bibit dan lokasi budidaya jauh, sebaiknya rumput laut diberi perlakuan khusus untuk menjaga kesegarannya.



Gambar 26. Proses pemindahan rumput laut dari kapal ke rakit budidaya

Penanaman sebaiknya dilakukan pada pagi atau sore hari agar proses aklimatisasi berlangsung baik. Bibit rumput yang akan ditanam dimasukkan ke dalam jaring kantong yang telah disiapkan pada masing-masing tingkatan rak vertikultur yang telah didisain sedemikian rupa (Gambar 26, 27 dan 28).



Gambar 27. Rumput laut yang sudah ditanam





Gambar 28. Tampak atas rakit yang sudah selesai ditanam

#### **4.4. Pemeliharaan dan Penyiangan**

Rumput laut yang telah ditanam sebaiknya dilakukan pemeliharaan untuk melihat dan menganalisis pertumbuhannya. Proses pemeliharaan sebaiknya dilakukan secara periodik dan kontinyu. Substrat, biota dan gulma yang biasanya ikut menempel atau pun tersangkut di rakit dan jaring kantong harus dibersihkan. Proses ini diperlukan untuk memaksimalkan proses pertumbuhannya. Intensitas cahaya matahari, penyerapan nutrient tidak boleh menjadi terhalang akibat adanya substrat yang menempel. Pada minggu pertama pemeliharaan jika ada bibit yang rusak atau pun terlepas dapat diganti dengan yang baru.

#### **4.5. Penimbangan**

Penimbangan rumput laut dilakukan setiap minggu, untuk memantau pertumbuhannya. Penimbangan dilakukan dengan mengambil rumput laut yang berada didalam seluruh jaring kantong untuk kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan elektrik. Penimbangan dilakukan sebanyak tujuh (7) kali selama proses budidaya. Semua data pertumbuhan berat rumput laut di catat dan dianalisis untuk mengetahui laju pertumbuhan harian dan laju pertumbuhan mutlak (Gambar 29).



Gambar 29. Penimbangan rumput laut pada minggu ke-0

#### **4.6. Pemanenan**

Rumput laut dapat dipanen pada usia 42-60 hari. Pada usia tersebut diperkirakan kandungan agar dan karagenan yang terdapat di rumput laut yang dibudidayakan diperkirakan telah berada dalam jumlah yang optimum. Umur atau usia tanam biasanya menyesuaikan dengan jenis rumput yang ditanam. Ada beberapa jenis yang akan mencapai kualitas optimum pada umur 42 hari dan 49 hari. Bahkan ada beberapa jenis yang baru pada umur 60 hari mencapai kualitas yang dikehendaki.

Selain memperhatikan umur tanaman, sebaiknya pembudidaya rumput laut juga mempertimbangkan kondisi cuaca dan harga. Panen raya sebaiknya dilakukan saat cuaca tidak sedang hujan, air hujan akan mengakibatkan turun dan rusaknya mutu rumput laut hasil panen. Selain itu harga saat panen juga perlu dipertimbangkan. Saat harga turun atau jatuh akibat stok melimpah, panen seyogyanya untuk ditunda hingga harga kembali membaik. Akan tetapi umumnya pembudidaya akan tetap memanen meskipun harga sedang turun, kondisi ini berakibat pada rendahnya nilai jual. Proses pengeringan rumput laut hasil panen membutuhkan waktu 3-5 hari dengan kondisi cuaca yang baik. Kandungan kadar air yang minimum untuk rumput laut kering sekitar 10% - 30%.

#### **4.7. Hasil Riset dan Penelitian Budidaya Rumput Laut Vertikultur**

Hasil penelitian budidaya rumput laut secara vertikultur menunjukkan hasil yang cukup menggembirakan. Ada dua jenis rumput laut yang dibudidayakan pada metode

ini, *Gracilaria* sp yang merupakan penghasil agarofit dan *E.cottonii* (*K.avarezii*) sebagai sumber karagenan.

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

Rumput laut *Gracilaria* sp adalah jenis rumput laut penghasil agar-agar. Kebutuhan akan produk hasil dari jenis rumput laut ini semakin meningkat tiap tahunnya. Hal ini sebagai akibat makin meningkatnya volume pemakaian dan makin meluasnya pemakaian agar-agar pada berbagai sektor yang ada. Budidaya *Gracilaria* sp menggunakan metode vertikultur ini dilakukan di perairan Pulau Kelagian Propinsi Lampung pada September hingga November 2016. Lama penanaman/budidaya 42 hari atau enam (6) minggu.

##### **4.7.1.1. Rancangan Penelitian**

*Gracilaria* sp yang dibudidayakan dengan melakukan penanaman rumput laut menggunakan metode vertikultur berdasarkan kombinasi level kedalaman (*depth level*) hingga 10 level kedalam. masing-masing level diberi kode BRL (Budidaya Rumput Laut) dari BRL 1 hingga BRL 10. BRL 1 adalah rumput laut yang dibudidayakan dekat/diper permukaan, sedangkan BRL 10 adalah jenis yang ditanam pada level terdalam. Jarak tanam antara BRL1 dan BRL 2 adalah 70 cm (vertical) dan jarak antar tali 40 cm (horizontal). BRL 1 ditanam di bagian permukaan (kedalaman 0 cm) dan kedalaman terdalam pada BRL 10 (kedalaman 630 cm). Bibit *Gracilaria* sp di masukkan dalam jaring kantong (*net pocket*), dalam satu unit terdapat 10 kedalaman (BRL 1 – BRL 10). Terdapat 40 unit (ulangan) dalam penelitian ini. Jaring kantong digunakan untuk melindungi rumput laut dari predatornya dan menahan arus dan gelombang yang cukup besar agar thalus tidak mudah patah. Metode vertikultur dengan jaring kantong didisain tahan terhadap ombak, gelombang dan arus kencang dan dapat mengoptimalkan pemanfaatan / penggunaan lahan. Sehingga dapat diaplikasikan pada kolom air dengan arus dan gelombang kuat. Disain metode vertikultur dengan jaring kantong Gambar 25.

Bibit rumput laut (BRL) *Gracilaria* sp yang ditanam thalus yang baik dan muda. BRL dimasukkan dalam jaring kantong panjang 60 cm. Berat/bobot awal rumput laut yang dibudidayakan seberat 75 gram. Budidaya *Gracilaria* sp ditanam selama enam minggu (42 hari). Penimbangan BRL dilakukan setiap minggu.

#### 4.7.1.2. Variabel yang diamati

Data yang diamati pada penelitian ini adalah :

- ❖ Pengukuran parameter kualitas lingkungan perairan meliputi : suhu, kedalaman, kecepatan arus, kecerahan, salinitas, nitrat dan fosfat.
- ❖ *Weekly Growth Rate (WGR)* adalah berat minggu ke-*a*, (*Wa*) adalah berat rata-rata minggu ke-*i* (*Ti*) dibagi jumlah titik penanaman (*s*) dikurang berat minggu sebelumnya (*Wb*), dengan formula;

$$W_a = \frac{T_i}{\sum s} \dots\dots\dots (1)$$

$$WGR = W_a - W_b \dots\dots\dots (2)$$

- ❖ *Absolute Growth Rate (AGR)* adalah berat akhir (*Wt*) dikurang berat awal (*Wo*), dengan formula sebagai berikut;

$$AGR = W_t - W_o \dots\dots\dots (3)$$

- ❖ *Daily Growth Rate (DGR)* adalah berat akhir (*Wt*) dibagi berat awal (*Wo*) pangkat seper waktu penanaman (*t*) dikurang satu dikali 100 %, mengacu pada (Mtolera *et al.* 1995; Gerung and Ohno 1997; Aguirre-von-Wobeser *et al.* 2001; Bulboa *et al.* 2007; Hayashi *et al.* 2007; Hori *et al.* 2009), dengan formula;

$$DGR = \left[ \left( \frac{W_t}{W_o} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] \times 100 \% \dots\dots\dots (4)$$

- ❖ *Total Produksi Rate (PTR)* adalah jumlah berat total akhir setiap level penanaman ke-*i* (*Wli*) adalah jumlah berat titik penanaman pada level yang sama (*Wi*) ditambah berat seluruh titik (*Wn*), ditambah berat keseluruhan level kedalaman budidaya (*Wln*), dengan formula;

$$\sum Wli = \sum Wi + \dots + Wn \dots\dots\dots (5)$$

$$PTR = \sum Wli + \dots + \sum Wln \dots\dots\dots (6)$$

Data-data yang diperoleh dari hasil pertumbuhan berat *Gracilaria* sp dianalisis dengan menggunakan statistik (Steel and Torrie 1993).



### 4.7.1.3. Hasil dan Pembahasan

#### A. Parameter Lingkungan

Pengukuran parameter lingkungan di perairan Pulau Kelagian, khususnya di sekitar lokasi penelitian dilakukan untuk memperoleh data yang akurat tentang nilai dari parameter lingkungan. Data parameter lingkungan disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Parameter fisika-kimia perairan

Suhu	Salinitas	pH	Kecerahan	Arus	Nitrat	Posfat
29.64	31.57	7.61	100%	0.15	0.35	0.006

Suhu perairan berkisar berkisar 29-30 °C, dengan suhu rata-rata 29.64 °C. Tidak terdapat perbedaan yang cukup signifikan selama masa pemeliharaan. Suhu optimum pertumbuhan rumput laut 20°C – 28°C (Aslan 1998; Indriani and Sumiarsih 2005). Sementara menurut (BSNI 2010) suhu optimum untuk jenis *Euchema* sp 20 -32 °C. *Gracilaria* memiliki toleransi tinggi terhadap suhu (0 – 35 °C), (Yokoyama 1999; Raikar *et al.* 2001; Abreu *et al.* 2011; Kim *et al.* 2016). Suhu perairan di perairan Pulau Kelagian masih dalam suhu optimum untuk pertumbuhan rumput laut. Fluktuasi perubahan suhu juga kecil hanya 1°C – 2°C, fluktuasi suhu tersebut masih dapat ditoleransi oleh *Gracilaria* sp untuk mendapatkan pertumbuhan yang baik. Suhu adalah salah satu faktor penting dalam pertumbuhan rumput laut. Suhu yang optimum sangat diperlukan untuk mendapatkan laju pertumbuhan yang baik. Suhu optimum dapat meningkatkan proses penyerapan nutrisi, sehingga dapat mempercepat laju pertumbuhan. Rumput laut memiliki rentang suhu yang berbeda-beda. Fluktuasi suhu yang tinggi dapat mengganggu metabolisme dan pertumbuhan *Gracilaria* sp. Fluktuasi suhu yang berlebihan dapat dihindari dengan pergerakan massa air (arus).

Salinitas perairan berkisar 31-32, dengan salinitas rata-rata 31.57. Salinitas optimum pertumbuhan rumput laut adalah 32 ppm (Aslan 1998; Indriani and Sumiarsih 2005). Menurut (BSNI 2010), suhu optimum untuk jenis *Euchema* sp 28-34. *Gracilaria* sp memiliki toleransi salinitas 10 – 40 (Gorman and Zucker 1997; Yokoyama 1999; Klionsky *et al.* 2016). Rumput laut memiliki rentang terhadap salinitas yang bervariasi. *Gracilaria* sp adalah jenis rumput laut yang memiliki rentang yang luas atau *euryhaline*. Salinitas sangat mempengaruhi proses metabolisme dan pertumbuhan. Nilai salinitas masih berada dalam kondisi yang baik untuk mendukung pertumbuhan.

Nilai pH berkisar 7,40 – 8,00, dengan rata-rata 7,61. Menurut (BSNI 2010), nilai pH optimum 7 – 8,5. Sedangkan menurut (Aslan 1998; Indriani and Sumiarsih 2005), nilai pH optimum pertumbuhan rumput laut berkisar 7,5 – 8,0. Nilai pH perairan masih berada dalam rentang nilai optimum untuk pertumbuhan rumput laut.

Kecerahan perairan relatif sama sebesar 100%. Kecerahan perairan laut terkait erat dengan penetrasi cahaya matahari masuk ke perairan yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis. Hasil pengukuran kecerahan menunjukkan cahaya matahari 100% masuk hingga ke dasar. Pada minggu ke enam nilai kecerahan sedikit menurun, kondisi tersebut diakibatkan adanya gempa kecil yang mengakibatkan perairan menjadi sedikit keruh. Penetrasi cahaya matahari sangat diperlukan pada budidaya metode vertikultur. Cahaya matahari yang cukup akan menjamin berlangsungnya proses fotosintesis dan metabolisme.

Kecepatan arus pada lokasi penelitian 0,10 – 0,2 m/s. Kecepatan rata-rata arus sebesar 0,15 m/s. Arus memiliki pengaruh yang besar terhadap pertukaran massa air, aerasi, transportasi nutrisi dan pengadukan air (*mixing*), sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan. Arus juga sangat penting dan berperan besar menghindarkan akumulasi endapan (*silt*) dan tumbuhan epifit yang melekat pada thalus yang dapat menghalangi proses fotosintesis dan pertumbuhannya. Akan tetapi arus yang sangat kuat dapat menyebabkan terjadinya kerusakan thalus seperti patah dan terlepas. Arus yang baik untuk budidaya rumput laut berkisar antara 0,2 – 0,4 m/detik (Indriani and Sumiarsih 2005). Pada air yang diam tumbuhan kurang mendapatkan nutrisi, sehingga mengganggu proses fotosintesis (Atmadja *et al.* 1996). Kecepatan arus di perairan Pulau Kelagian pada saat penelitian masih di bawah batas optimum kecepatan arus yang dibutuhkan untuk pertumbuhan rumput laut yang baik, kecepatan arusnya < 2m/s.

Di lokasi penelitian ditemukan dasar perairan berupa karang berpasir dan perairan bersifat terbuka (*wind ward*). Kandungan nitrat dan fosfat berada pada nilai 0,35 mg/l dan 0,0060 mg/l. Rumput laut dapat tumbuh optimum dengan kandungan nitrat berkisar 0,9 – 3,5 mg/l (Atmadja *et al.* 1996), sedangkan kisaran fosfat yang optimal adalah 0,051 mg/l – 1,00 mg/l (Indriani and Sumiarsih 2005). Sedangkan (Sulistijo 1996) menyatakan bahwa kandungan fosfat yang baik berkisar antara 0,02-1 mg/l. Kandungan nitrat dan fosfat di lokasi penelitian berada pada kisaran masih di bawah kisaran optimum untuk pertumbuhan rumput laut.

### B. Pertumbuhan Rata-Rata Mingguan Rumput Laut *Gracilaria* sp

Laju pertumbuhan *Gracilaria* sp diukur tujuh hari sekali. Pertambahan berat setiap minggu rumput laut disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Pertumbuhan rata-rata mingguan *Gracilaria* sp (WGR)

Level	Bobot Awal (W <sub>0</sub> )	Pertumbuhan <i>Gracilaria</i> sp (Gram/Minggu Ke-i)					
		1	2	3	4	5	6
BRL1	75	93.02	115	131.35	154.87	171.35	183.62
BRL2	75	91.82	116.62	132.8	159.87	177.3	188.3
BRL3	75	87.12	116.57	131.3	147.42	163.8	183.47
BRL4	75	90.32	119.57	137.02	162.32	182.62	214.87
BRL5	75	91.42	116.85	135.35	157.17	187.12	202.32
BRL6	75	89.72	109.55	130.45	153.17	168.8	193.17
BRL7	75	88.27	112.6	132.52	144.77	174.12	187.62
BRL8	75	86.32	104.57	123.02	135.22	155.37	175.72
BRL9	75	86.37	106.12	125.85	136.85	154.37	180.42
BRL10	75	84.35	107.25	121.47	132.05	150.02	161.45

Laju pertumbuhan tertinggi didominasi oleh BRL4 dengan kedalaman titik pemeliharaan pada 210 cm dari permukaan, sedangkan pertumbuhan terendah pada BRL10 pada kedalaman 630 cm dari permukaan (Tabel 12). Nilai BRL4 diduga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, salinitas, pH, kandungan nitrat dan fosfat berada dalam kondisi yang optimum untuk metabolisme dan pertumbuhan *Gracilaria* sp.

Tabel 13. Laju pertumbuhan relatif mingguan

Level	Bobot Awal	Laju Pertumbuhan <i>Gracilaria</i> sp (Gram/Minggu)						Rerata
		1	2	3	4	5	6	
BRL1	75	18.02	21.97	16.35	23.52	16.47	12.27	18.10
BRL2	75	16.82	24.8	16.17	27.07	17.42	11	18.88
BRL3	75	12.12	29.45	14.72	16.12	16.37	19.67	18.07
BRL4	75	15.32	29.25	17.45	25.3	20.3	<b>32.25</b>	<b>23.31</b>
BRL5	75	16.42	25.42	18.5	21.82	29.95	15.2	21.22
BRL6	75	14.72	19.82	20.9	22.72	15.62	24.37	19.69
BRL7	75	13.27	24.32	19.92	12.25	29.35	13.5	18.77
BRL8	75	11.32	18.25	18.45	12.2	20.15	20.35	16.78
BRL9	75	11.37	19.75	19.72	11	17.52	26.05	17.57
BRL10	75	<b>9.35</b>	22.90	14.22	10.58	17.97	11.42	<b>14.41</b>
Rata-Rata		13.88	23.60	17.64	18.26	20.12	18.61	

Laju pertumbuhan <sup>2</sup> mingguan tertinggi pada minggu ke-6 sebesar 32.25 gram dan terendah pada minggu ke-1 dengan nilai 9.35 gram (Tabel 3). Pertumbuhan yang relatif lambat pada minggu pertama diduga *Gracilaria* sp masih beradaptasi dengan lingkungannya. Sedangkan pertumbuhan <sup>2</sup> rata-rata tertinggi pada minggu ke-2 dengan 23.60 gram dan terendah 13.88 gram (Minggu ke-1). Rata-rata laju pertumbuhan tertinggi terdapat pada level BRL 4 dengan 23.31 grma/minggu dan terendah BRL 10 dengan 14.41 gram/minggu. Laju pertumbuhan yang berbeda dipengaruhi oleh berbagai faktor. Suhu, salinitas, cahaya matahari, pH, DO adalah faktor yang mempengaruhi pertumbuhan <sup>3</sup> *Gracilaria* sp. (Bold and Wynne 1985; Pratiwi and Ismail 2004), rumput laut memerlukan cahaya matahari untuk proses fotosintesis (Insan *et al.* 2013). Cahaya matahari akan berkurang intensitasnya seiring dengan bertambahnya kedalaman (level). (Lombardi *et al.* 2006) menyatakan faktor kecerahan mempengaruhi pertumbuhan. Perairan yang keruh mengandung sedimen akan mempengaruhi pertumbuhan. Sedimen dapat menempel pada thalus dan menghalangi proses penyerapan nutrisi dan fotosintesis. Kedalaman adalah faktor pembatas laju pertumbuhan (Kune 2007). Penetrasi cahaya akan makin berkurang dengan bertambahnya kedalaman perairan.

Pertumbuhan *Gracilaria* sp adalah bertambah berat dan bertambahnya jumlah thalus. Berat kultivan mengalami pertumbuhan, berat dan jumlah thalus nya. Pertumbuhan pada penelitian ini baik. Pertumbuhan yang baik jika pertambahan berat berat > 2%/hari. Pertumbuhan BRL 1 – BRL 9 lebih dari 2%/hari, hanya BRL 10 kurang dari nilai tersebut. Pertumbuhan dikatakan baik bila laju pertumbuhan hariannya lebih dari 2%/hari <sup>4</sup> (Ask and Azanza 2002; Anggadiredja *et al.* 2006).

Menurut Erpin *et al* 2013 dalam (Widowati *et al.* 2015b), rumput laut memiliki rentang waktu tertentu untuk mencapai pertumbuhan optimal. Pertumbuhan akan cenderung untuk melambat setelah pertumbuhan optimum. Pada minggu ke-6 kondisi cuaca kurang baik, mendung, hujan dan ada gempa bumi yang mengakibatkan kolom air menjadi keruh. Substrat yang menempel di thalus akan menghambat pertumbuhan dan proses fotosintesis. Menurut (Susanto 2005) Arus dan gelombang yang relatif lemah dapat menyebabkan menempelnya substrat pada rumput laut. Substrat yang menempel pada thalus akan menghalangi cahaya matahari dan penyerapan nutrisi. Kondisi ini akan berpengaruh terhadap proses fotosintesis dan metabolisme. Proses fotosintesis dan metabolisme yang terganggu akan menghambat pertumbuhan yang optimal.



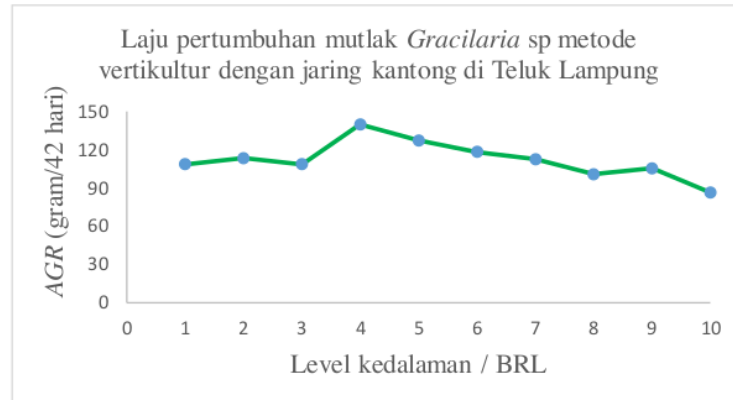
### C. Pertumbuhan Mutlak Rumpuk Laut *Gracilaria* sp

Pertumbuhan mutlak *Gracilaria* sp (*Absolute Growth Rate*) pada penelitian ini disajikan pada Tabel 14. Pada akhir penelitian bobot akhir tertinggi terdapat pada level kedalaman BRL 4 dengan bobot 214.87. Sedangkan bobot terendah pada BRL 10 dengan 161.45 gram (Tabel 4). Terjadi kenaikan 2.15 – 2.86 kali berat dari bobot awal penanaman. Laju pertumbuhan mutlak tertinggi terdapat pada level BRL 4 dengan 139.87 gram dan terendah pada BRL 10 dengan 86.45 gram.

Tabel 14. Laju Pertumbuhan Mutlak (*AGR*) Rumpuk Laut *Gracilaria* sp

Level	Bobot Awal ( $W_0$ ) (Gram)	Bobot Akhir ( $W_t$ ) (Gram)	Absolute Growth Rate ( <i>AGR</i> ) (Gram)
BRL1	75	183.62	108.62
BRL2	75	188.3	113.3
BRL3	75	183.47	108.47
BRL4	75	214.87	139.87
BRL5	75	202.32	127.32
BRL6	75	193.17	118.17
BRL7	75	187.62	112.62
BRL8	75	175.72	100.72
BRL9	75	180.42	105.42
BRL10	75	161.45	86.45

<sup>2</sup> Laju pertumbuhan yang tinggi pada BRL 4, diduga pada level kedalaman tersebut faktor-faktor pembatas seperti nutrisi (nitrat-fosfat), salinitas, arus, pH, suhu dan cahaya matahari berada dalam level optimum untuk memacu laju pertumbuhan *Gracilaria* sp. Penurunan laju pertumbuhan diduga faktor-faktor tersebut menurun dan berakibat turunnya laju pertumbuhan (Gambar 30).



Gambar 30. Laju pertumbuhan mutlak *Gracilaria* sp

Laju pertumbuhan mutlak memiliki kecenderungan untuk menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman, akan tetapi terjadi kenaikan pada level BRL 4. Kenaikan laju pertumbuhan tersebut cukup signifikan, bahkan pertumbuhannya adalah yang tertinggi dari semua level BRL (Gambar 30). Kenaikan tersebut diduga faktor-faktor seperti nutrisi, suhu, pH, arus, DO, cahaya matahari berada dalam kondisi optimum. Pada penelitian ini tidak dilakukan pengukuran faktor-faktor tersebut berdasarkan level kedalaman BRL. Pengukuran hanya dilakukan pada level BRL 1 (permukaan). Cahaya matahari sebagai salah satu instrument dalam pertumbuhan *Gracilaria* sp, menembus hingga dasar perairan. Akan tetapi dengan banyaknya BRL dari level BRL 1 – BRL 10 akan mengurangi kemampuan intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam dasar perairan. Faktor cahaya matahari diduga menjadi salah satu faktor dominan yang mempengaruhi laju pertumbuhan *Gracilaria* selain faktor yang lain.

Level kedalaman berpengaruh pada laju pertumbuhan rumput laut. Hasil penelitian (Pongarrang *et al.* 2013), kedalaman 40 cm, memiliki laju pertumbuhan terbaik dari pada kedalaman 20 dan 30 cm. Rumput laut berkembang secara vegetatif dan

pertambahan beratnya dipengaruhi oleh pertumbuhan tunas. Intesitas cahaya matahari sangat mempengaruhi pertumbuhan *Gracilaria* sp. Level kedalaman yang mendapatkan cahaya matahari lebih kecil, pertumbuhannya akan lebih lambat. Kondisi ini terjadi karena fotosintesis akan terganggu. (Pratiwi and Ismail 2004), rumput laut memerlukan cahaya matahari untuk melakukan proses fotosintesis. rumput laut dapat tumbuh pada perairan yang memiliki kedalaman tertentu dengan cahaya matahari mencapai dasar. (Insan *et al.* 2013) besar kecilnya pertumbuhan dipengaruhi metode budidaya, penyerapan sinar matahari sebagai pengatur proses fotosintesis. Pertumbuhan rumput laut terlihat ketika terjadi penambahan *thalus* dan penambahan berat pada rumput laut,

Menurut hasil penelitian (Pong-masak 2010a), batas kedalaman optimal metode vertikutur 5 m. Pertumbuhan terbaik pada kedalaman 2 m. Pada penelitian ini kondisi optimal untuk pertumbuhan hingga BRL 10 dengan kedalaman 630 cm. Dan pertumbuhan terbaik pada kedalaman 210 cm. Kecerahan perairan hingga kedalaman 9 m. Menurut (Insan *et al.* 2013), pertumbuhan terbaik terdapat pada kedalaman 30 cm dan 60 cm dibandingkan 90 cm. Pertumbuhan *thalus* muda lebih banyak dan lebih cepat.

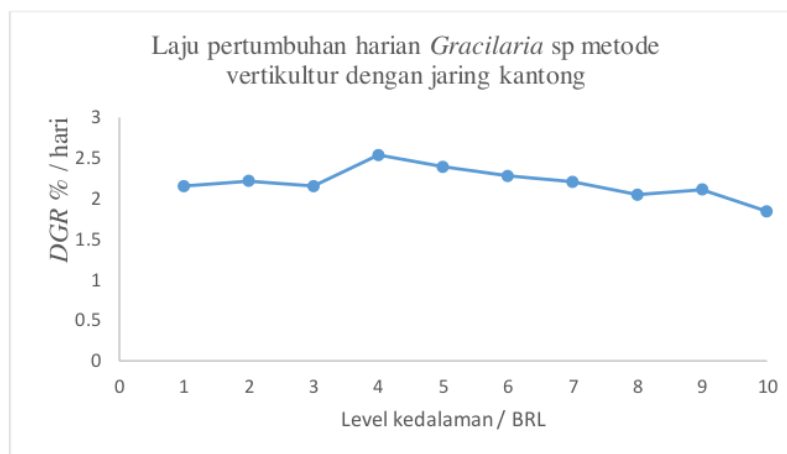
#### <sup>2</sup> D. Daily Growth Rate (DGR)

Laju pertumbuhan harian budidaya rumput laut (BDRL) *Gracilaria* sp pada seluruh level menunjukkan hasil yang baik (>2%/hari). Pertumbuhan harian tertinggi terdapat level BRL 4 dengan nilai pertumbuhan sebesar 2.53% /hari. Sedangkan laju pertumbuhan harian terendah pada level BRL 10 dengan nilai 1.84 %/hari (Tabel 15)

Tabel 15. *Daily growth rate* (DGR)

Level	Bobot Awal (Gram)	Bobot Akhir (Gram)	<sup>4</sup> <i>Daily Growth Rate</i> (%/day)
BRL1	75	183.625	2.15
BRL2	75	188.3	2.21
BRL3	75	183.475	2.15
BRL4	75	214.875	2.53
BRL5	75	202.325	2.39
BRL6	75	193.175	2.27
BRL7	75	187.625	2.20
BRL8	75	175.725	2.04
BRL9	75	180.425	2.11
BRL10	75	161.45	1.84

Pertumbuhan harian pada penelitian ini dikategorikan baik, karena angka pertumbuhan yang diperoleh memenuhi syarat yang baik untuk budidaya rumput laut. Laju pertumbuhan yang baik bila laju pertumbuhan hariannya lebih dari 2%/hari (Ask and Azanza 2002; Anggadiredja *et al.* 2006; Syahlun 2013). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan *Gracilaria* sp. Menurut (Lombardi *et al.* 2006), kecerahan mempengaruhi pertumbuhan, sedimen yang menempel pada thalus akan menghalangi penetrasi cahaya matahari yang dibutuhkan untuk fotosintesis. Sedangkan menurut (Susilowati *et al.* 2012; Widowati *et al.* 2015a), intensitas cahaya, suplai nutrient, kedalaman mempengaruhi laju pertumbuhan rumput laut. (Kune 2007) menyatakan, kedalaman merupakan salah satu faktor penentu dalam laju pertumbuhan rumput laut. Dengan makin bertambahnya kedalaman penanaman maka penetrasi cahaya makin rendah, sirkulasi oksigen makin rendah, disamping itu laju pertumbuhan harian dipengaruhi pula oleh waktu pemeliharaan. (Susanto 2005) arus dan gelombang mempengaruhi laju pertumbuhan. Arus yang lemah menyebabkan menempelnya substrat pada rumput laut. Substrat yang menempel pada thalus akan menghalangi cahaya matahari dan penyerapan nutrien.



**Gambar 31. Laju pertumbuhan harian (DGR) *Gracilaria* sp metode vertikultur**

#### **E. Production Total Rate (PTR)**

Total produksi rumput laut adalah total berat rumput laut *Gracilaria* sp hasil panen yang dibudidayakan selama 42 hari (6 minggu). Terdapat 40 titik penanaman dengan masing-masing titik terdapat 10 level kedalaman vertikultur (BRL 1 – BRL 10) dengan



bobot awal 75 gram. Sedangkan laju produksi adalah selisih total produksi dan total bobot awal (Tabel 16).

Tabel 16. *Production total rate (PTR)*

Level	Total Bobot Awal (Gram)	Production Total (Gram)	Production Total Rate (PTR) (Gram)
BRL1	3000	7345	4345
BRL2	3000	7532	4532
BRL3	3000	7339	4339
BRL4	3000	8595	5595
BRL5	3000	8093	5093
BRL6	3000	7727	4727
BRL7	3000	7505	4505
BRL8	3000	7029	4029
BRL9	3000	7217	4217
BRL10	3000	6458	3458
	<b>Total</b>	74840	44840

Total produksi yang dihasilkan dari 10 level kedalaman dengan 40 titik penanaman sebesar 74840 gram (74.840 kg) dari luas lahan 4.8 M<sup>2</sup> (2 m x 2.4 m). Produksi tertinggi terdapat pada level BRL 4 dengan 8595 gram (8.595 kg) dan terendah pada level BRL 10 dengan 6458 gram (6.458 kg). Nilai produksi ini sangat besar 2.49 kali dari bobot awal. Total produksi vertikultur yang dihasilkan juga sangat besar, nilai produksi yang dihasilkan 10 kali dari metode konvensional (budidaya horizontal), baik menggunakan metode lepas dasar, rakit atau pun rawai panjang (*long line*). Hasil yang diperoleh sangat baik. Jika menggunakan metode konvensional hanya akan diperoleh hasil 7345 gram (7.345 kg) untuk luas 4.8 M<sup>2</sup> (2 m x 2.4 m). Sedangkan jika menggunakan metode vertikultur dengan memanfaatkan level kedalaman akan mendapatkan tambahan produksi dari level BRL 2 – BRL 10. Tingkat produksi yang dihasilkan hingga sepuluh kali lipat.

Produksi yang diperoleh dari penelitian ini jauh lebih baik dari hasil penelitian (Pong-masak 2010b) bahwa panen dari metode vertikultur lebih besar 5 kali lipat dibanding dengan metode lain. Sementara (Widowati *et al.* 2015a) mendapatkan hasil lebih baik hingga tiga kali lipat, dengan level kedalaman 30 cm, 60 cm dan 90 cm. (Pongarrang *et al.* 2013) mendapatkan hasil tiga kali lipat dengan kedalaman 20 cm, 30 cm dan 40 cm. Metode vertikultur ini dapat direkomendasikan untuk pembudidaya rumput lain, selain nilai produksi yang dihasilkan sangat besar. Metode yang digunakan juga bisa diterapkan di perairan dengan ombak dan arus yang kuat. Kekhawatiran

patahnya thalus *Gracilaria* sp dapat dihindari dengan menanamnya di kolom air dan penggunaan jaring kantong (*net pocket*).

#### F. Analisa Data Efektifitas Pertumbuhan Rumput Laut

Untuk menguji efektivitas laju pertumbuhan relatif dilakukan dengan membandingkan laju pertumbuhan rumput laut pada masing-masing sampel. Sebelum menguji perbandingan masing-masing sampel, dilakukan terlebih dahulu uji normalitas data. Berdasarkan hasil uji normalitas *Shapiro Wilk* menunjukkan data terdistribusi secara normal, dengan nilai  $\text{sig} > 0,05$ . Selanjutnya data diolah dengan menggunakan uji anova. Hasil uji anova menunjukkan nilai F hitung lebih kecil dibandingkan dengan F table ( $F_{\text{hit}} 0.191 < F_{\text{tab}} 2.08$ ). Data di atas menunjukkan bahwa H1 ditolak dengan konsekuensi H0 diterima atau tidak ada pengaruh level kedalaman (BRL) terhadap pertumbuhan rumput laut. Artinya kedalaman perairan pada penelitian ini tidak memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan rumput laut *Gracilaria* sp. Pertumbuhan *Gracilaria* sp pada BRL 1 hingga BRL 10 menunjukkan laju pertumbuhan yang tidak berbeda.

Selanjutnya dilakukan juga uji lanjut beda nyata jujur (BJNJ). Berdasarkan hasil uji lanjut tidak terdapat data yang signifikan berdasarkan level kedalaman, BRL 1 – BRL 10. Pengambilan keputusan dengan melihat nilai signifikan dan simbol (\*) yang terdapat pada *mean difference*. Simbol yang digunakan berupa huruf a, b, c, dan seterusnya. Data di atas benar adanya tidak menunjukkan signifikan. Berarti tidak terdapat pengaruh level kedalaman (BRL 1 – BRL 10) terhadap laju pertumbuhan *Gracilaria* sp di perairan Pulau Kelagian. Hasil analisis data yang menunjukkan tidak adanya pengaruh level kedalaman terhadap laju pertumbuhan *Gracilaria* sp didukung dengan laju pertumbuhan rata-rata tiap level kedalaman  $> 2\%$ /hari. Menurut (Ask and Azanza 2002; Anggadiredja *et al.* 2006; Syahlun 2013), laju pertumbuhan  $> 2\%$ /hari adalah laju pertumbuhan terbaik dan disarankan untuk budidaya rumput laut (*seaweed*). Hanya pada BRL 10 laju pertumbuhannya  $< 2\%$ /hari. Berdasarkan data laju pertumbuhan dan analisis data, budidaya rumput laut *Gracilaria* sp di perairan Pulau Kelagian memungkinkan ditanam hingga level BRL 10 (630 cm dari permukaan).

#### 4.7.2. Budidaya Rumput Laut *Euchema cottonii*

Penelitian ini dilakukan dari Bulan September hingga November 2016. Lokasi penelitian dilakukan di Pulau Kelagian Propinsi Lampung.

##### 4.7.2.1. Rancangan Penelitian

Perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah penanaman rumput laut dengan menggunakan kombinasi level kedalaman hingga 10 tingkat (BRL 1 – BRL 10) dengan jarak tanam 70 cm (vertikal). Sedangkan jarak tanam secara horizontal adalah 40 cm. Kombinasi perlakuan pada penelitian :

- a. Bibit rumput laut 1 (BRL 1) ditanam pada kedalaman 0 m (dekat permukaan).
- b. Bibit rumput laut 2 (BRL 2) ditanam pada kedalaman 70 cm dari permukaan.
- c. Bibit rumput laut 3 (BRL 3) ditanam pada kedalaman 140 cm dari permukaan.
- d. Bibit rumput laut 4 (BRL 4) ditanam pada kedalaman 210 cm dari permukaan.
- e. Bibit rumput laut 5 (BRL 5) ditanam pada kedalaman 280 cm dari permukaan.
- f. Bibit rumput laut 6 (BRL 6) ditanam pada kedalaman 350 cm dari permukaan.
- g. Bibit rumput laut 7 (BRL 7) ditanam pada kedalaman 420 cm dari permukaan.
- h. Bibit rumput laut 8 (BRL 8) ditanam pada kedalaman 490 cm dari permukaan.
- i. Bibit rumput laut 9 (BRL 9) ditanam pada kedalaman 560 cm dari permukaan.
- j. Bibit rumput laut 10 (BRL 10) ditanam pada kedalaman 630 cm dari permukaan.

Bibit (Thalus) *E.cottonii* yang akan ditanam harus masih muda dan percabangannya bagus. Perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan penanaman rumput laut menggunakan kombinasi level kedalaman (vertikultur) hingga 10 tingkat dengan kode BRL 1 – BRL 10 sebanyak 15 ulangan. Bibit *E. cottonii* di masukkan dalam jaring kantong (*net pocket*). Jarak tanam yang digunakan 70 cm (vertical) dan 40 cm (horizontal). Metode vertikultur dengan jaring kantong didisain tahan terhadap ombak, gelombang dan arus kencang dan dapat mengoptimalkan pemanfaatan / penggunaan lahan. Pengukuran parameter lingkungan dan pertumbuhan *E.cottonii* dilakukan tiap 7 hari. Budidaya dilakukan selama 42 hari.

Perairan dengan tipikal ombak besar dan berarus kencang tidak pernah dimanfaatkan untuk lahan budidaya rumput laut, padahal jenis perairan tersebut banyak dijumpai dan dapat meningkatkan, mempercepat pertumbuhan rumput laut. Ombak dan arus yang kuat selain dapat menghindarkan rumput laut dari substrat yang menempel pada thalus juga kaya akan nutrien yang dibutuhkan untuk pertumbuhan. Pada

penelitian ini didisain metode penanaman yang tahan terhadap ombak dan arus kencang dan sekaligus dapat memanfaatkan, mengoptimalkan pemanfaatan dan penggunaan lahan untuk budidaya rumput laut. Metode vertikultur yang dikembangkan diharapkan lebih familiar dan mudah diterapkan oleh pembudidaya rumput laut. Disain dan aplikasi rakit metode vertikultur dapat dilihat pada Gambar 25 dan 32.



Gambar 32. Budidaya rakit vertikultur rumput laut *Kalvarezii*

#### 4.7.2.2. Hasil dan Pembahasan

##### A. Parameter Fisika dan Kimia Perairan

Hasil pengukuran faktor-faktor fisika dan kimia perairan di lokasi penelitian disajikan selengkapnya pada Tabel 17.

**Tabel 17. Parameter fisika-kimia perairan**

Suhu	Salinitas	pH	Kecerahan	Arus	Nitrat	Posfat
29.64	31.57	7.61	100%	0.15	0.35	0.006

Suhu perairan berkisar berkisar 29-30 °C, dengan suhu rata-rata 29.64 °C. Tidak terdapat perbedaan yang mencolok dalam pengukuran suhu perairan selama masa pemeliharaan. Suhu perairan selama masa pemeliharaan masih tergolong baik dan cocok untuk pertumbuhan rumput laut. Sementara menurut (Glenn and Doty 1990), respon terhadap suhu jenis **eucheumatoid** (lapangan dan laboratorium) *E. striatum* dan *E. denticulatum* memiliki tingkat fotosintesis maksimum 24-30°C dan minimum 21-22°C dan akan menghambat pada suhu 35-40°C. Sedangkan menurut Dawes (1979) dalam (Ask and Azanza 2002), proses fotosintesis *E.denticulatum* optimum pada suhu



dengan kisaran 30 - 35°C. Menurut (Setiyanto *et al.* 2008), kisaran suhu perairan yang baik untuk rumput laut *Eucheuma cottonii* adalah 27 °C - 30 °C. *E.cottonii* memiliki suhu optimum untuk pertumbuhannya pada kisaran 27°C – 30°C (Aslan 1998). Sementara Jaya (2002) menambahkan suhu yang optimal untuk budidaya rumput laut berkisar 27°C-32°C. (Mairh *et al.* 1995) melaporkan bahwa *K. striatum* menunjukkan laju pertumbuhan tertinggi pada kisaran suhu antara 23-30°C, selanjutnya laju pertumbuhan akan mengalami penurunan dengan suhu di atas 30°C dan di bawah 20°C. Sedangkan (Ohno *et al.* 1994) melaporkan pada *K.alvarezii* laju pertumbuhannya tidak akan mencapai kisaran optimal untuk laju pertumbuhan komersial pada suhu di bawah 20°C dan kisaran suhu optimumnya adalah 25-28°C. Sementara menurut (BSNI 2010) dan (WWF 2014), suhu optimum untuk budidaya rumput laut *E.cottonii* 26-32°C. Suhu yang optimum dapat meningkatkan proses penyerapan nutrisi / makanan, sehingga dapat mempercepat pertumbuhan rumput laut. Suhu perairan sangat mempengaruhi laju fotosintesis. Setiap jenis rumput laut memiliki rentang suhu yang berbeda-beda. Suhu merupakan faktor yang sangat penting. Fluktuasi suhu yang tinggi akan mengganggu proses metabolisme. Percampuran (*mixing*) massa air dapat mencegah terjadinya fluktuasi suhu yang tinggi.

Salinitas perairan berkisar 31-32, dengan salinitas rata-rata 31.57. Tidak terdapat perbedaan mencolok dalam pengukuran salinitas. Salinitas perairan berada dalam kisaran optimum untuk pertumbuhan *E.cottonii*. Organisme laut memiliki kisaran toleransi yang berbeda-beda terhadap salinitas termasuk rumput laut. Salinitas merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kelangsungan hidup dan pertumbuhan organisme di laut. Hal ini didukung oleh (Amri 2006), *Euchema* sp memiliki toleransi salinitas yang cukup luas dan dapat tumbuh dengan baik pada salinitas perairan 27 – 34 permil. Mairh dkk. (1986) melaporkan pada skala laboratorium, *E.striatum* tidak bertahan melebihi 7-14 hari dengan salinitas kurang dari 24‰ atau di atas 45‰. (BSNI 2010) menyebutkan salinitas yang baik untuk pertumbuhan rumput laut 28-34. Sedangkan (WWF 2014) menyebutkan salinitas terbaik untuk budidaya *K.alvarezii* 27-34.

Nilai pH berkisar 7,40 – 8.00, dengan rata-rata 7.61. Nilai pH menunjukkan nilai yang berada dalam kisaran pertumbuhan yang baik untuk *E.cottonii*. Soejatmiko dan Wisman (2003) dalam (Wisnu Ariyati *et al.* 2016) bahwa kisaran pH yang sesuai untuk

budidaya rumput laut adalah yang cenderung basa, pH yang sangat sesuai untuk budidaya rumput laut adalah berkisar antara 7,3 – 8,2. Sementara menurut (BSNI 2010) dan (WWF 2014) nilai pH yang baik untuk pertumbuhan adalah 7-8,5.

Kecepatan arus pada lokasi penelitian 0,10 – 0,2 m/s. Kecepatan rata-rata arus sebesar 0.15 m /s. Kecepatan arus perairan Pulau Kelagian masih sedikit di bawah arus ideal yang dibutuhkan. Arus memiliki pengaruh yang besar terhadap pertukaran massa air, aerasi, transportasi nutrisi dan pengadukan air (*mixing*), sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan *E.cottonii*. Arus juga sangat penting dan berperan besar menghindari akumulasi endapan (*silt*) dan tumbuhan epifit yang melekat pada thallus yang dapat menghalangi proses fotosintesis dan pertumbuhannya. Arus yang kuat dapat menyebabkan terjadinya kerusakan thallus *E.cottonii*, thalus dapat patah dan terlepas. Arus yang baik untuk budidaya rumput laut berkisar antara 0,2 – 0,4 m/detik (Indriani and Suminarsih 2005; BSNI 2010). Arus yang pelan juga dapat memicu menempelnya substrat (endapan) pada permukaan thallus dan menempelnya biota epifit. Selain itu arus yang pelan akan menghambat sirkulasi air laut untuk mendistribusikan nutrisi yang sangat dibutuhkan. Hal ini didukung oleh pendapat (Sulistijo 1996), bahwa pada air yang diam tumbuhan kurang mendapatkan nutrisi, sehingga mengganggu proses fotosintesis.

Kecerahan perairan laut terkait erat dengan sejauh mana penetrasi cahaya matahari dapat masuk ke perairan yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis. Hasil pengukuran kecerahan menunjukkan cahaya matahari 100%, cahaya matahari dapat menembus hingga dasar perairan. Intensitas dan penetrasi cahaya matahari sangat mempengaruhi proses fotosintesis dan pertumbuhan rumput laut. Kedalaman perairan terhadap laju pertumbuhan rumput laut berkaitan erat dengan stratifikasi suhu secara vertikal, penetrasi cahaya pada kolom air, densitas, kandungan oksigen dan unsur-unsur hara.

Laju fotosintesis akan bertambah sejalan dengan peningkatan intensitas cahaya pada suatu nilai optimum tertentu (cahaya saturasi). Intensitas cahaya berhubungan dengan produktivitas primer suatu perairan. Semakin tinggi intensitas cahaya matahari terhadap kolom air sangat bergantung dengan sudut / derajat matahari terhadap bumi. Semakin tinggi intensitasnya maka semakin tinggi pula produktivitas primer sampai pada batasan tertentu. Cahaya yang diabsorpsi energinya akan berkurang dan kemampuan daya tembusnya menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman perairan. Akan

tetapi intensitas cahaya yang tinggi tidak selamanya akan meningkatkan produktifitas perairan. Intensitas cahaya yang sangat tinggi justru dapat menghambat fotosintesis.

Unsur hara yang sangat penting dan dibutuhkan untuk pertumbuhan rumput laut adalah nitrat dan fosfat. Hasil analisis konsentrasi nitrat 0,35 mg/l. Tingginya konsentrasi nitrat banyak dipengaruhi oleh aktifitas di daratan yang menghasilkan sampah organik dan rumah tangga. Setiap jenis alga, untuk keperluan pertumbuhannya memerlukan kandungan nitrat yang berbeda-beda. Rumput laut dapat tumbuh optimum dengan kandungan nitrat berkisar 0.9 – 3.5 mg/l (Sulistijo 1996). Sementara (WWF 2014) menyebutkan nilai nitrat yang baik berkisar 1-3 ppm. Nilai kandungan nitrat di lokasi penelitian berada pada kisaran yang baik akan tetapi masih berada di bawah kondisi optimum untuk pertumbuhan *E.cottonii*. Kandungan nitrat yang berada di bawah jumlah optimum diduga menjadi penyebab pertumbuhan *E.cottonii* yang tidak optimal. Menurut (Effendi 2003) Perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat antara 0 – 5 mg/l, perairan mesotrofik memiliki kadar nitrat antara 1 – 5 mg/L, dan perairan eutrofik memiliki kadar nitrat yang berkisar antara 5 – 50 mg/L. Perairan Pulau Kelagian bersifat oligotrofik.

Kandungan Fosfat di lokasi penelitian berkisar 0,006 mg/l. Kandungan fosfat dapat menjadi faktor pembatas baik secara temporal maupun spasial karena sumber fosfat yang sedikit di perairan. Kisaran fosfat yang optimal untuk pertumbuhan rumput laut adalah 0.051 mg/l – 1.00 mg/l (Indriani and Suminarsih 2005). (WWF 2014) menyebutkan kisaran kandungan fosfat yang baik adalah 0,01-0,021 ppm. (Simanjuntak 2006) yang menyatakan bahwa perairan relatif subur jika kisaran zat hara fosfat di perairan laut yang normal yaitu 0,10-1,68 ppm. Kandungan fosfat di lokasi penelitian tidak berada dalam kondisi optimum untuk mendukung pertumbuhan *E.cottonii*. Kandungan fosfat yang rendah dapat diduga menjadi penyebab pertumbuhan *E.cottonii* yang tidak optimal. Dasar perairan karang berpasir dan lokasi penelitian tidak terlindung dari hampasan ombak atau perairan terbuka (*wind ward*).

Secara umum nilai parameter perairan di lokasi penelitian masih termasuk dalam rentang pertumbuhan budidaya rumput laut, kecuali nitrat, fosfat dan kecepatan arus yang berada di bawah kondisi optimum. Pengukuran nilai kualitas perairan dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kisaran kualitas air di lokasi penelitian.

Kualitas perairan yang baik berada dalam rentang <sup>5</sup> kualitas air yang masih bisa ditolerir dan dapat mendukung kehidupan dan pertumbuhan rumput laut *E.cottonii*.



## <sup>2</sup> B. Laju Pertumbuhan Mingguan (*Weekly Growth Rate*)

<sup>8</sup> Laju pertumbuhan rumput laut dapat dilihat dari pertambahan bobot/berat selama masa pemeliharaan (42 hari). Berat awal rumput laut pada saat awal pemeliharaan (Minggu 0), laju pertumbuhan mingguan dan berat akhir *E.cottonii* metode vertikultur (Tabel 18). Sedangkan laju pertumbuhan mingguan adalah laju penambahan bobot *E.cottonii* yang diukur setiap minggu. Pertumbuhan *E.cottonii* pada penelitian ini disajikan pada Tabel 18.

Hasil pengukuran berat rumput laut pada akhir penelitian menunjukkan, berat *E.cottonii* terbesar ditemukan pada level kedalaman pertama (BRL I) dengan berat akhir 145,33 gram sedangkan berat terkecil ditemukan pada BRL 10 dengan berat 130,67 gram/6 minggu). Rata-rata pertumbuhan mingguan terbesar ditemukan pada BRL 1 dengan berat 118.08 gram dan pertumbuhan berat terendah ditemukan pada BRL 10 dengan berat 130,67 gram (Tabel 18). Hasil penelitian ini menunjukkan berat/pertumbuhan *E.cottonii* yang dibudidayakan di perairan Lampung mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kedalaman perairan.

Tabel 18. Pertumbuhan mingguan *E.cottonii*

Level Kedalaman	Rata-rata hasil pengukuran pertumbuhan mingguan (gr /minggu)							Rata-Rata
	Bobot awal	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	Minggu 6	
I (0 cm)	75	85.46	99.13	113.07	128.53	136.93	<b>145.33</b>	118.08
II (70cm)	75	85.33	99.33	111.60	125.40	134.20	143.33	116.53
III (140 cm)	75	85.40	98.27	111.67	124.47	132.80	142.20	115.80
IV (210 cm)	75	86.47	99.13	110.4	122.47	131.60	140.60	115.11
V (280 cm)	75	85	97.87	109	121.40	129.60	139.07	113.66
VI (350 cm)	75	84.93	99.40	110.73	121	129.53	137.93	113.92
VII (420 cm)	75	84.07	96.40	106.20	117.40	126.07	135.40	110.92
VIII (490 cm)	75	82.47	94.93	105.93	116.40	125.40	135.27	110.07
IX (560 cm)	75	82.07	94.67	105.73	116.53	123.73	133.13	109.31
X (630 cm)	75	81.80	92.60	103.60	113.80	122	<b>130.67</b>	107.41

Laju pertumbuhan *E.cottonii* tertinggi pada minggu ke-4 pada BRL 1 sebesar 15.47 gram dan terendah pada minggu pertama pada BRL 10 dengan 6.80 gram. Laju pertumbuhan pada minggu pertama cenderung lebih lambat, kondisi ini diduga *E.cottonii* masih beradaptasi dengan lingkungannya. Rata-rata laju pertumbuhan tertinggi terdapat pada level BRL 1 dengan 11.72 gram/6minggu dan terendah BRL 10 dengan 9.28 gram/6 minggu (Tabel 19). Laju pertumbuhan *E.cottonii* menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman perairan. Laju pertumbuhan yang berbeda dipengaruhi

oleh berbagai faktor. Suhu, salinitas, cahaya matahari, pH, DO adalah faktor yang mempengaruhi pertumbuhan (Bold and Wynne 1985; Pratiwi and Ismail 2004). Rumput laut memerlukan cahaya matahari untuk proses fotosintesis (Insan *et al.* 2013). Cahaya matahari akan berkurang intensitasnya seiring dengan bertambahnya kedalaman (level). (Lombardi *et al.* 2006) menyatakan faktor kecerahan mempengaruhi pertumbuhan. Perairan yang keruh mengandung sedimen akan mempengaruhi pertumbuhan. Sedimen dapat menempel pada thallus dan menghalangi proses penyerapan nutrisi dan fotosintesis. Kedalaman adalah faktor pembatas laju pertumbuhan (Kune 2007). Selain cahaya faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan adalah kandungan nutrisi yang lebih kecil nilai optimum pertumbuhan yang dibutuhkan (Tabel 17)

Laju pertumbuhan mingguan menunjukkan, minggu pertama memiliki laju pertumbuhan terendah. Pada minggu pertama *E.cottonii* masih dalam tahap adaptasi terhadap lingkungan. Selanjutnya laju pertumbuhan akan naik hingga mencapai puncaknya dan akan stasioner pada minggu 3 dan 4, selanjutnya akan menurun pada minggu 5 hingga panen (Tabel 18 dan 19). Menurut (Masyahoro and Mappiratu 2012), *E. cottonii* mempunyai pola pertumbuhan yang mirip dengan jenis makro alga yang lain. Dimulai dengan tahap eksponensial pada minggu pertama hingga minggu ke-3, kemudian tahap stasioner pada minggu ke-4 dan mulai menurun pada minggu ke-5 hingga panen. Umumnya rumput laut jenis ini siap dipanen pada umur 42 hari setelah tanam, dimana kandungan karagenan rumput laut telah mencapai kadar yang cukup (Saputra *et al.* 2013).

Tabel 19. Laju pertumbuhan mingguan *E.cottonii*

Level Kedalaman	Rata-rata hasil pengukuran pertumbuhan mingguan (gr /minggu)							Rata-Rata
	Bobot awal	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	Minggu 6	
I (0 cm)	75	10.47	13.67	13.93	<b>15.47</b>	8.40	8.40	
II (70cm)	75	10.33	14.00	12.27	13.80	8.80	9.13	<b>11.72</b>
III (140 cm)	75	10.40	12.87	13.40	12.80	8.33	9.40	11.39
IV (210 cm)	75	11.47	12.67	11.27	12.07	9.13	9.00	11.20
V (280 cm)	75	10.00	12.87	11.13	12.40	8.20	9.47	10.93
VI (350 cm)	75	9.93	14.47	11.33	10.27	8.53	8.40	10.68
VII (420 cm)	75	9.07	12.33	9.80	11.20	8.67	9.33	10.49
VIII (490 cm)	75	7.47	12.47	11.00	10.47	9.00	9.87	10.07
IX (560 cm)	75	7.07	12.60	11.07	10.80	7.20	9.40	10.04
X (630 cm)	75	<b>6.80</b>	10.80	11.00	10.20	8.20	8.67	9.69
	Total	<b>93</b>	128.73	116.2	119.47	84.47	91.07	<b>9.28</b>
	Rerata	<b>9.3</b>	12.87	11.62	11.94	8.44	9.10	

### C. Pertumbuhan Mutlak (*Absolute Growth Rate*)

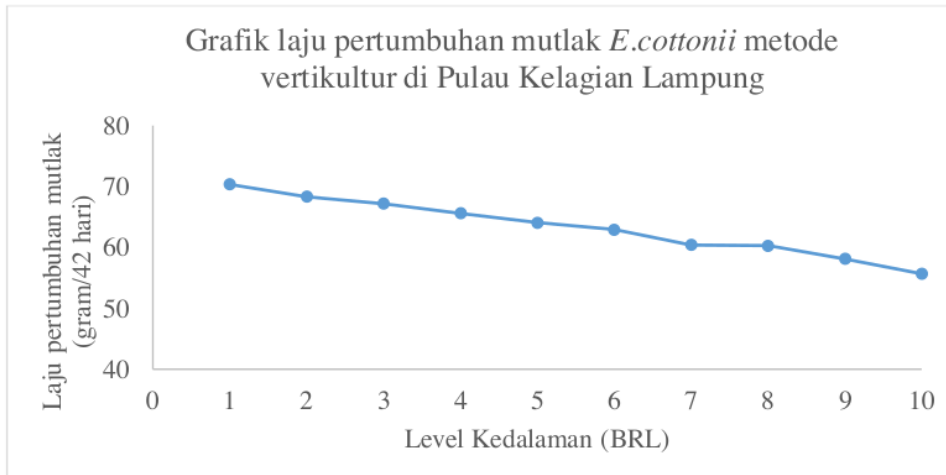
Pertumbuhan mutlak *E.cottonii* menunjukkan BRL 1 memiliki bobot akhir terbesar, sedangkan berat terendah pada BRL 10. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan berat akhir pertumbuhan. Semakin dalam perairan (BRL) maka berat *E.cottonii* yang dibudidayakan akan semakin menurun. Laju pertumbuhan terbaik berada pada BRL 1 dengan kedalaman 0 cm (diperukaan) dan berat akhir 145.33 gram. Sedangkan berat BRL 10 adalah yang terendah dengan 130,67 gram dan berada pada kedalaman 630 cm dari permukaan perairan (Tabel 20). Hasil penelitian ini memiliki perbedaan dengan (Darmawati 2013) di Desa Laikang Kabupaten takalar, pertumbuhan terbaik berada pada kedalaman 50 cm dibandingkan pada kedalaman 20 cm dan 100 cm. Perbedaan ini diduga karena perbedaan lokasi penelitian dan waktu. Selain itu kecerahan, intensitas cahaya matahari dan kandungan nutrisi juga mempengaruhi. Menurunnya pertambahan berat *E.cottonii* dengan semakin bertambahnya kedalaman perairan diduga karena faktor pembatas seperti cahaya matahari, nutrisi, kecepatan fotosintesis dan suhu yang semakin menurun. Darmawati (2013) menambahkan pencahayaan (fotosintesis) dan suplai nutrisi juga sangat mempengaruhi pertumbuhan *E.cottonii*.

Tabel 20. Laju pertumbuhan mutlak *E.cottonii*

Level Kedalaman/BRL	Bobot Awal	Bobot Akhir Pertumbuhan	Laju Pertumbuhan Mutlak
I	75	145.33	70.33
II	75	143.33	68.33
III	75	142.2	67.2
IV	75	140.6	65.6
V	75	139.07	64.07
VI	75	137.93	62.93
VII	75	135.4	60.4
VIII	75	135.27	60.27
IX	75	133.13	58.13
X	75	130.67	55.67

Laju pertumbuhan mutlak adalah berat akhir pertumbuhan terhadap berat awal pemeliharaan. Laju pertumbuhan mutlak terbesar terdapat pada BRL 1 dengan berat 70.33 gram dan laju pertumbuhan terendah BRL 10 dengan berat 55.67 gram. Laju pertumbuhan mutlak terlihat menurun dengan bertambahnya kedalaman (BRL). Menurunnya laju pertumbuhan diduga berkaitan erat dengan menurunnya intensitas

cahaya matahari, suhu dan nutrisi yang tersedia. Grafik laju pertumbuhan dapat dilihat pada Gambar 33.



**Gambar 33. Laju pertumbuhan mutlak (*absolutly growth rate*)**

#### D. Laju Pertumbuhan Harian (*Daily Growth Rate*)

Laju pertumbuhan harian budidaya rumput laut (BDRL) *Gracilaria* sp pada seluruh level menunjukkan hasil yang kurang baik (<2%/hari). Pertumbuhan harian tertinggi terdapat level BRL 1 dengan nilai pertumbuhan sebesar 1,59%/hari. Sedangkan laju pertumbuhan harian terendah pada level BRL 10 dengan nilai 1.33 %/hari (Tabel 21).

Tabel 21. Laju pertumbuhan harian

Level Kedalaman/BRL	Bobot Awal	Bobot Akhir Pertumbuhan	Daily growth rate
I	75	145.33	1.59
II	75	143.33	1.56
III	75	142.20	1.53
IV	75	140.60	1.50
V	75	139.07	1.48
VI	75	137.93	1.46
VII	75	135.40	1.42
VIII	75	135.27	1.41
IX	75	133.13	1.38
X	75	130.67	1.33

Pertumbuhan harian pada penelitian ini dikategorikan kurang optimum, karena nilai pertumbuhan yang kurang dari 2%/hari. Menurut (Ask and Azanza 2002;



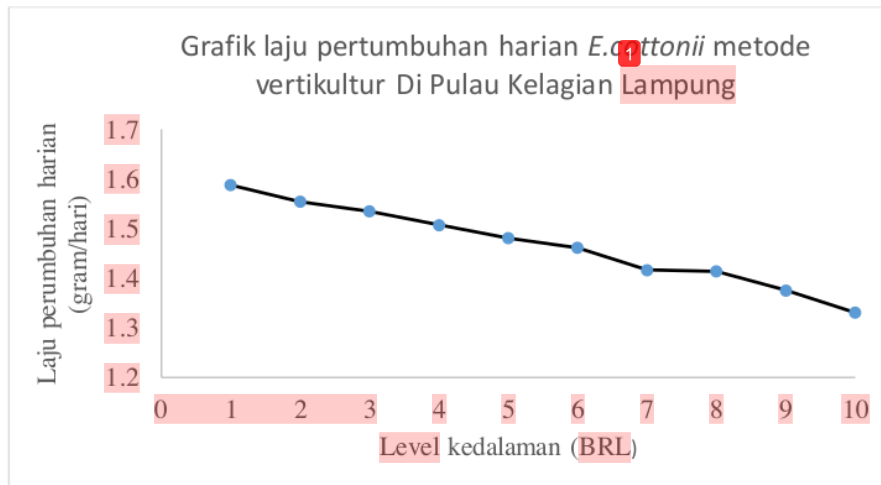
Anggadiredja *et al.* 2006; Syahlun 2013), laju pertumbuhan yang baik bila laju pertumbuhan hariannya lebih dari 2%/hari. Hasil penelitian (Wisnu Ariyati *et al.* 2016), terdapat perbedaan laju pertumbuhan harian *E.cottonii*, 2,36 % pada metode taman horizontal dan 2,03 % pada metode tanam vertikal. Akan tetapi laju pertumbuhan pada penelitian ini memiliki nilai pertumbuhan yang sama dengan penelitian (Wijayanto *et al.* 2011), laju pertumbuhan yang diperoleh 1,567% (<2%/hari). Kemiripan laju pertumbuhan diduga karena lokasi penelitian yang sama yaitu di perairan Teluk Lampung, sehingga faktor-faktor pembatas seperti intensitas cahaya matahari, suhu, salinitas, nutrient, hama dan penyakit relatif tidak terdapat perbedaan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan rumput laut seperti penetrasi cahaya matahari, suhu, salinitas dan kandungan nutrient. Jenis dan asal bibit juga berpengaruh terhadap laju pertumbuhan *E.cottonii*. Bibit yang ditanam berulang kali akan cenderung untuk menghasilkan laju pertumbuhan yang makin melambat. Selain itu keberadaan predator dan hama sangat mempengaruhi pertumbuhan rumput laut. Di lokasi penelitian ditemukan ikan baronang dan penyu dalam jumlah yang cukup banyak. Biota ini adalah predator alami rumput laut. Meskipun rumput laut yang ditanam telah menggunakan jaring, pemangsa yang dilakukan oleh penyu dan ikan beronang tidak dapat dihindarkan. Ujung thallus yang tumbuh keluar dari mata jaring dapat dengan mudah dimangsa oleh ikan dan penyu. Pada beberapa titik penanaman terdapat jaring kantong yang sobek dan telah kosong dikarenakan rumput laut yang ditanam habis dimakan oleh predator. Kondisi ini juga diduga menjadi pemicu rendahnya nilai laju pertumbuhan harian.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan rumput laut seperti kedalaman perairan. Kedalaman perairan berkaitan erat dengan penetrasi cahaya, semakin besar penetrasi cahaya pada suatu kolom air maka kemungkinan besar fotosintesis yang berlangsung juga akan semakin besar. Hal ini sesuai dengan pendapat Atmadja (1979) peranan kedalaman terhadap pertumbuhan rumput laut berhubungan dengan atratifikasi suhu secara vertical, penetrasi cahaya, densitas, kandungan oksigen dan unsur-unsur hara. Selanjutnya dikatakan oleh Mohr dan Scoper (1995) dalam (Kune 2007) bahwa faktor penting yang mempengaruhi laju pertumbuhan rumput laut adalah perbedaan intensitas cahaya yang diterima rumput laut pada kedalaman berbeda. Perbedaan intensitas cahaya yang berbeda akan berpengaruh terhadap hamparan dinding

sel baru yang hampir tidak mengalami perubahan ketika perluasan daya tumbuh rumput laut dihambat oleh cahaya.

Kecerahan perairan berkaitan erat dengan keberadaan sedimen dan padatan tersuspensi di dalam air. Semakin banyak sedimen dan padatan tersuspensi dalam suatu kolom air akan menyebabkan terhalangnya penetrasi cahaya matahari. Perairan yang keruh akan memiliki kecerahan yang rendah. Kecerahan yang rendah selain berpengaruh pada penetrasi cahaya juga berpengaruh terhadap kemampuan fotosintesis dan pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan (Lombardi *et al.* 2006), kecerahan mempengaruhi pertumbuhan, sedimen yang menempel pada thallus akan menghalangi penetrasi cahaya matahari yang dibutuhkan untuk fotosintesis. Sementara (Susilowati *et al.* 2012; Widowati *et al.* 2015a) menyebutkan, intensitas cahaya, suplai nutrient, kedalaman mempengaruhi laju pertumbuhan rumput laut. Selain itu kedalaman perairan pun menjadi salah satu faktor pembatas dalam pertumbuhan rumput laut (Kune 2007). Makin bertambahnya kedalaman maka penetrasi cahaya makin rendah, dan sirkulasi oksigen makin rendah, disamping itu laju pertumbuhan harian dipengaruhi pula oleh waktu pemeliharaan. Pada penelitian yang lain (Susanto 2005) menyebutkan arus dan gelombang mempengaruhi laju pertumbuhan. Arus yang lemah menyebabkan menempelnya substrat pada rumput laut. Substrat yang menempel pada thalus akan menghalangi cahaya matahari dan penyerapan nutrien.

Selain beberapa faktor di atas, asal bibit dan umur bibit juga mempengaruhi pertumbuhan rumput laut, bibit yang terlalu lama digunakan secara terus menerus akan mengalami pertumbuhan yang melambat. Bibit rumput laut yang diusahakan umumnya berasal dari bibit dari daerah lain atau sisa hasil panen yang digunakan kembali. Kondisi ini lama kelamaan akan menyebabkan menurunnya produksi rumput laut. Sebaiknya penggunaan bibit berasal dari bibit yang baru seperti hasil dari kultur jaringan. Bibit yang berasal dari kultur jaringan akan memiliki laju pertumbuhan yang lebih cepat. Bibit yang terus menerus digunakan sudah jenuh dan telah mencapai pertumbuhan yang optimum. Laju pertumbuhan harian *E.cottonii* dapat dilihat pada Gambar 34.



**Gambar 34. Laju Pertumbuhan harian *E.cottonii* metode vertikultur**

#### E. Total Produksi (Production Total Rate)

Total produksi rumput laut adalah total berat rumput laut *E.cottonii* hasil panen yang dibudidayakan selama 42 hari (6 minggu). Terdapat 15 titik penanaman dengan masing-masing titik terdapat 10 level kedalaman vertikultur (BRL 1 – BRL 10) dengan bobot awal 75 gram. Sedangkan laju produksi adalah selisih total produksi dan total bobot awal (Tabel 6).

Tabel 22. Total Produksi (*Production Total Rate*)

Level kedalaman (BRL)	Total bobot awal	Total bobot akhir	Laju pertumbuhan total
I	1125	2180	1055
II	1125	2150	1025
III	1125	2133	1008
IV	1125	2109	984
V	1125	2086	961
VI	1125	2069	944
VII	1125	2031	906
VIII	1125	2029	904
IX	1125	1997	872
X	1125	1960	835
<b>Total produksi</b>		<b>20744</b>	<b>9494</b>

Total produksi *E.cottonii* yang dibudidayakan secara vertikultur di perairan Pulau Kelagian yang ditanam selama 42 hari dengan 10 level kedalaman (BRL 1 – BRL 10) dan 15 titik penanaman adalah sebesar 20744 gram (20,744 kg). Produksi tertinggi terdapat pada level kedalaman BRL 1 dengan berat 2180 gram dan terendah pada BRL 10 dengan berat 1960 gram. Penambahan total berat *E.cottonii* dari seluruh level kedalaman sebesar 184,39% dari bobot awal penanaman 11250 gram. Luas lahan yang digunakan  $1,28 \text{ M}^2$  (1,6 m X 0,8 m). Nilai produksi rumput laut yang dihasilkan cukup besar 1,84 kali dari bobot awal penanaman. Total produksi vertikultur yang dihasilkan juga cukup besar, nilai produksi yang dihasilkan 9,51 kali metode konvensional (metode rakit, *longline* dan lepas dasar) yang hanya memanfaatkan permukaan perairan saja (hanya BRL 1). Jika menggunakan metode konvensional yang menggunakan permukaan perairan sebagai media tanam (BRL 1) hanya akan diperoleh hasil 1125 gram (1,125 kg) untuk luas  $1,28 \text{ M}^2$  (1,6 m x 0,8 m). Sedangkan jika menggunakan metode vertikultur dengan memanfaatkan level kedalaman akan mendapatkan tambahan produksi dari level BRL 2 – BRL 10. Tingkat produksi yang dihasilkan hingga sepuluh kali lipat.

Produksi yang diperoleh jauh lebih baik dari hasil penelitian (Pong-masak 2010b) bahwa panen dari metode vertikultur lebih besar dibanding dengan metode lain. Hasil budidaya dari rakit ukuran 4 x 4 m dan kedalaman 5 meter diperoleh 145 kg. Sementara dengan ukuran rakit yang sama dan hanya menggunakan permukaan saja hanya dihasilkan 15 kg. Jumlah bibit yang ditebar pun bisa mencapai 62 kg sementara metode konvensional hanya 6,2 kg. Akan tetapi ada permasalahan dari hasil penelitian tersebut, budidaya tidak dapat dilakukan pada jenis perairan yang kuat. Perairan yang bergelombang dan berombak kuat akan menyebabkan patahnya thallus dan terlilitnya tali pengikat. Kondisi tersebut telah berhasil di atasi dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan jaring yang lebih kuat dan menggunakan pemberat dengan berat yang sama. Pada akhir penelitian tidak ada satu pun tali pengikat yang terlilit. Hasil penelitian lain menyebutkan (Widowati *et al.* 2015a) mendapatkan hasil lebih baik hingga tiga kali lipat, dengan level kedalaman 30 cm, 60 cm dan 90 cm. Sedangkan (Pongarrang *et al.* 2013) mendapatkan hasil tiga kali lipat dengan kedalaman 20 cm, 30 cm dan 40 cm.

Metode vertikultur ini dapat direkomendasikan untuk pembudidaya rumput lain, selain nilai produksi yang dihasilkan sangat besar. Metode yang digunakan juga bisa



diterapkan di perairan dengan ombak dan arus yang kuat. Kekhawatiran patahnya thalus dapat dihindari dengan menanamnya di kolom air dan penggunaan jaring kantong (*net pocket*). Metode ini pun dapat menjawab permasalahan keterbatasan lahan. Lahan umumnya sudah terpetak-petak dan tidak jarang terjadi rebutan penggunaan lahan. Selain itu metode ini dapat mengurangi penggunaan lahan yang ekstensif dan dapat mengganggu jalur pelayaran.

#### **F. Analisa Data Efektifitas Pertumbuhan Rumput Laut**

Untuk menguji efektifitas laju pertumbuhan relatif dilakukan dengan membandingkan laju pertumbuhan rumput laut pada masing-masing sampel. Sebelum menguji perbandingan masing-masing sampel, dilakukan terlebih dahulu uji homogenitas dan uji normalitas data.

Berdasarkan uji homogenitas diperoleh hasil nilai  $X$  hitung  $< X$  tabel, artinya tolak  $H_1$  dan terima  $H_0$ . Data yang diperoleh homogen. Berdasarkan hasil uji normalitas menunjukkan data terdistribusi tidak normal, dengan nilai  $sig > 0,05$ . Selanjutnya data diolah dengan menggunakan uji non parametrik kruskal-wallis. Hasil uji kruskal-wallis diperoleh nilai  $H$  Hitung sebesar 21,837 dan nilai  $H$  Tabel 23,685. Hasil tersebut menunjukkan nilai  $H$  Hitung  $< X$  tabel. Data diatas menunjukkan bahwa  $H_0$  diterima atau tidak ada pengaruh level kedalaman (BRL) terhadap pertumbuhan rumput laut.

Selanjutnya dilakukan juga uji lanjut beda nyata jujur (BNJ). Berdasarkan hasil uji lanjut tidak terdapat data yang signifikan berdasarkan level kedalaman, BRL 1 – BRL 10. Pengambilan keputusan dengan melihat nilai signifikan dan simbol (\*) yang terdapat pada *mean difference*. Simbol yang digunakan berupa huruf a, b, c, dan seterusnya. Data diatas benar adanya tidak menunjukkan signifikan. Berarti tidak terdapat pengaruh level kedalaman (BRL 1 – BRL 10) terhadap laju pertumbuhan *E.cottonii* di perairan Pulau Kelagian. Hasil analisis data yang menunjukkan tidak adanya pengaruh level kedalaman terhadap laju pertumbuhan akan tetapi laju pertumbuhan harian rata-rata tiap level kedalaman  $< 2\%/hari$ . Menurut (Ask and Azanza 2002; Anggadiredja *et al.* 2006; Syahlun 2013), laju pertumbuhan  $> 2\%/hari$  adalah laju pertumbuhan terbaik dan disarankan untuk budidaya rumput laut (seaweed).

Berdasarkan data laju pertumbuhan dan analisis data, budidaya rumput laut di perairan Pulau Kelagian memungkinkan ditanam hingga level BRL 10 (630 cm dari permukaan).

Pertumbuhan *E.cottonii* yang tidak optimal ( $<2\%$ /hari), diduga bibit yang digunakan tidak begitu baik dan sudah mengalami kejenuhan dalam proses pertumbuhannya. Bibit rumput laut yang digunakan umumnya berasal dari sisa panen sebelumnya dan telah dilakukan berulang-ulang. Kondisi ini yang menjadi penyebab jenuhnya pertumbuhan rumput laut. Bibit yang baik seharusnya berasal dari benih yang baru misalnya dari hasil kultur jaringan. Selain itu terdapat beberapa factor lingkungan yang tidak berada dalam kondisi yang optimum untuk mendukung pertumbuhan *K.alvarezii* yang baik, arus, nitrat dan fosfat adalah tiga faktor lingkungan yang berada di bawah kisaran optimum untuk pertumbuhan. Faktor-faktor ini diduga menjadi penyebab rendahnya nilai pertumbuhan *K.alvarezii* secara optimal.

## **BAB. V. INDUSTRI PENGOLAHAN RUMPUT LAUT SKALA RUMAH TANGGA (UMKM).**

### **5.1. Pengolahan Pasca Panen**

Pengolahan pascapanen adalah salah satu titik krusial dalam keberhasilan dan keberlangsungan usaha budidaya rumput laut. Umumnya pembudidaya rumput laut akan menjual hasil panen berupa rumput laut kering (30%). Kondisi ini sangat berpengaruh pada harga, tidak jarang saat panen raya harga rumput laut jatuh, sementara pembudidaya tidak dapat berbuat banyak selain menjual dengan harga yang murah. Pengolahan pascapanen diharapkan dapat menjadi solusi harga yang rendah saat panen raya tiba. Produk yang dihasilkan selain memiliki nilai ekonomis yang jauh lebih tinggi, juga dapat disimpan dalam jangka waktu yang lebih lama.

Langkah awal dalam pengolahan pascapanen adalah dengan mencuci rumput laut yang baru saja dipanen agar terbebas dari kotoran yang menempel. Kotoran yang menempel dapat berupa substrat, batu karang, kayu maupun rumput laut lain yang dianggap menjadi gulma dan sumber penyakit. Setelah itu rumput laut dapat dikeringkan dengan cara dijemur langsung di bawah sinar matahari. Penjemuran dapat dilakukan dengan alas gedek, bambu ataupun bahan lain yang memungkinkan sebagai alas penjemuran. Pengeringan sebaiknya dilakukan sampai dengan kadar air sekitar 12%. Kondisi tersebut ditandai dengan rasa sakit yang terasa pada telapak tangan jika rumput laut kering diremas. Akan tetapi umumnya rumput laut yang dijual pembudidaya rumput laut berkadar air 30%. Rumput laut ini masih memerlukan proses lebih lanjut untuk mencapai kadar kualitas tertentu sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pasar.

Sebaiknya hasil panen dijemur saat matahari terik, udara yang lembab dan hujan akan menurunkan kualitas rumput laut yang dihasilkan. Akan lebih baik lagi jika memiliki mesin pengering sendiri. Akan tetapi tentu membutuhkan biaya (*cost*) yang tidak sedikit. Saat musim hujan, rumput laut yang dipanen harus lebih hati-hati. Proses pengeringan dapat dilakukan dengan mengangin – anginkan rumput laut pada arak/para-para. Cara pengeringan dengan diikat dan digantung dapat menjadi alternative yang baik untuk menghindari turunnya kualitas. Pemanfaatan alat pengering, tentu menjadi solusi yang tepat untuk pengeringan di musim hujan atau di cuaca yang kurang mendukung. Rumput laut yang telah dikeringkan selanjutnya dibersihkan dari kotoran-

kotoran yang menempel seperti garam, substrata tau pun pecahan karang dan pasir. Proses ini dapat menggunakan alat penyaring seperti ayakan untuk memudahkan pekerjaan. Rumput laut yang sudah kering dan bersih dapat di masukkan dalam karung atau pun plastik untuk di simpan atau di pasarkan.

Pembudidaya rumput laut di Indonesia, umumnya menjual rumput laut hasil panennya dalam bentuk setengah kering. Kondisi ini tentu kurang menguntungkan, selain rentan dengan turunnya kualitas juga harga jual yang relatif rendah. Diperlukan suatu penyuluhan dan edukasi di tingkat pembudidaya untuk meningkatkan kualitas hasil panennya dengan melakukan perlakuan-perlakuan dengan proses yang sebenarnya lebih sederhana untuk mengeringkan rumput laut hasil panennya terlebih dahulu. Kualitas yang meningkat akan meningkatkan harga dan daya saing produk yang dihasilkan.. Kendala yang selalu dihadapi pembudidaya rumput laut selain pengetahuan yang minim, kebutuhan hidup dan ekonomi, peralatan, lokasi dan saran pendukung juga menjadi kendala dalam mengolah produk hasil pasca panen rumput laut di Indonesia.

Secara tradisonal beberapa kelompok pembudidaya rumput laut di Indonesia telah melakukan upaya pengolahan pascapanen rumput laut. Sistem, teknik dan peralatan yang digunakan biasanya mengacu pada beberapa hal diantaranya adalah ;

1. Lokasi penjemuran biasanya dilakukan di atas laut atau pun di tepi pantai. Lokasi penjemuran di atas laut, biasanya memiliki beberapa keunggulan tersendiri antara lain adalah rumput laut yang dihasilkan relative lebih bersih karena jauh dari kotoran yang menempel seperti pasir dan kotoran lainnya.
2. Tempat penjemuran dibuat dari kayu yang di lapisi bambu atau kayu lainnya sebelum diberi alas berupa terpal. Terpal selain memiliki fungsi untuk menjaga agar rumput laut yang dijemur tidak jatuh, tetap bersih juga berguna sebagai pelapis/pelindung dari air saat hujan turun. Tempat menjemur ini biasanya disebut dengan para-para atau bale-bale atau tirisan.
3. Proses penjemuran dapat juga dilakukan di atas tanah yang telah dilapisi semen atau di alasi terpal/plastik.
4. Selain itu beberapa pembudidaya dapat menjemur hasil panen dengan cara menggantungnya.

Pengolahan rumput laut pascapanen yang telah diolah sedemikian rupa hingga kering memiliki beberapa tujuan dan keunggulan ;

1. Produk hasil panen tidak busuk saat disimpan dan dapat disimpan dalam jangka waktu yang lebih lama lagi (awet).
2. Mutu dan kualitas pascapanen rumput laut dapat terjaga dengan baik.
3. Mengurangi massa dan volume, rumput laut yang telah kering relatif memiliki massa lebih kecil (berkurang 70%) dan volume yang jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan saat masih basah. Kondisi ini tentu akan mengurangi biaya produksi, pengepakan dan pengangkutan.
4. Rumput laut kering lebih laku dan lebih disukai pedagang dan pengepul. Umumnya kadar rumput laut yang dibeli memiliki kadar air 30% dengan kadar kotoran menempel 4 – 5%.

Saat ini alat ukur kadar air yang portable atau pun hasil laboratorium untuk mengetahui kandungan kadar air rumput laut, masih belum familiar dan dikenal dikalangan pembudidaya rumput laut. Pengukuran kadar air dilakukan secara tradisional dengan mengandalkan pengalaman. *Grader* biasanya sudah dapat menerka kadar air rumput laut hanya dengan menggenggam dan mengepalkan rumput laut yang akan dibeli. Teknik ini sudah dijalankan sangat lama dan masih menjadi andalan dikalangan pedagang dan pengepul.

Proses pengeringan alami yang hanya mengandalkan cuaca dan cahaya matahari sebagai sumber utamanya, memiliki waktu yang berbeda-beda. Dalam kondisi yang terik dan cuaca yang baik, proses pengeringan berlangsung hanya 3-5 hari saja. Akan tetapi lama waktu tersebut dapat menjadi lebih lama lagi saat cuaca tidak baik dan hujan. Terkadang waktu yang dibutuhkan dapat mencapai 7-14 hari. Lamanya proses pengeringan ini ditentukan oleh beberapa hal ;

1. Kondisi cuaca dan musim.
2. Ketersediaan tenaga kerja/SDM.
3. Sistem sarana dan prasarana pengeringan yang tersedia
4. Metode pengeringan
5. Jumlah stok rumput laut hasil panen yang dihasilkan.
6. Ketersediaan lahan yang memadai.

Proses pengeringan rumput laut hasil panen sebelum dipasarkan selain untuk memenuhi *grade* pasar tertentu juga untuk menghindari penurunan kualitas hasil panen. Rumput laut hasil panen yang menumpuk terlalu lama akan mengalami berbagai proses



biologis seperti fermentasi. Pada proses ini akan dihasilkan beberapa zat seperti Gas, Air dan Energi. Gas yang dihasilkan dapat berupa karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), gas metan ( $\text{CH}_4$ ), amoniak ( $\text{NH}_4$ ) dan zat dan hal lain yang akan mengurangi massa berat rumput laut yang dihasilkan atau menurunkan kualitas kandungan zat yang ingin didapatkan. Proses pengeringan yang lama selain akan mengalami proses tersebut juga akan membuat susut bahan rendemen yang diinginkan. Proses pengeringan seyogyanya dilakukan secepat mungkin dan meminimalisir terjadinya proses-proses biologis didalamnya.

Kadar dan kandungan rumput laut kering sangat dipengaruhi berapa faktor. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah :

1. Jenis dan kualitas rumput laut yang dibudidayakan
2. Umur panen, umur panen yang baik adalah 42-49 hari atau 6-7 minggu. Pada beberapa penelitian semakin lama umur panen tidak signifikan dalam meningkatkan berat rendemannya.
3. Kandungan kadar air
4. Cuaca dan musim, faktor ini berpengaruh pada proses penjemuran tradisional, proses yang dilakukan secara industri dengan menggunakan alat pengering tentu tidak begitu berpengaruh pada faktor tersebut.
5. Lama pengeringan, semakin lama pengeringan akan makin menurunkan kualitas dan massa rendemen yang dihasilkan.
6. Metode pengeringan.
7. Tempat, sarana dan proses pengeringan

Diperlukan suatu riset yang lebih dalam untuk melihat pengaruh lama pengeringan, proses pengeringan terhadap kadar dan kandungan rendemen yang dihasilkan.



**Gambar 35. Para-para tempat menjemur rumput laut**  
(Sumber (Aren Foundation : <http://arenfoundation.blogspot.com>))

## 5.2. Pengolahan Rumput Laut Menjadi Bubuk Agar dan Karagenan

Proses pengolahan rumput laut menjadi bahan baku atau bahan setengah jadi pada dasarnya dapat dilakukan oleh pembudidaya rumput laut. Akan tetapi kurangnya edukasi dan pengetahuan menjadi kendala yang dihadapi. Umumnya pembudidaya akan menjual hasil panen berupa bahan mentah berupa rumput laut basah atau kering. Padahal jika diolah sedemikian rupa menjadi bahan jadi atau bahan setengah jadi tentu akan meningkatkan mutu dan nilai ekonomisnya. Proses pengolahan pun akan membuat umur simpan rumput laut hasil panen akan makin lama, sehingga nilai jual yang selalu rendah saat panen raya dapat dihindari. Pada bagian ini akan dijelaskan secara singkat dan sederhana proses pembuatan dan pengolahan rumput laut dari jenis *Gracilaria* sp dan *Eucheama* sp menjadi Bubuk agar-agar dan karagenan.

### 5.2.1. Pengolahan Rumput Laut Menjadi Agar Kertas dan Serbuk

Pengolahan rumput laut menjadi agar-agar kertas dan serbuk dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

1. Pada tahap awal, siapkan rumput laut *Gracilaria* sp dengan berat 10 kg atau menyesuaikan dengan kebutuhan. Semakin berat rumput laut yang akan diolah maka akan membutuhkan wadah/tempat yang lebih besar.



Gambar 36. *Gracilaria* sp

2. Kemudian rumput laut yang akan diolah, dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran-kotoran yang menempel pada thalusnya seperti pasir, karang dan benda asing lainnya sampai benar-benar bersih.



Gambar 37. Pemberian air pembersihan

3. Kemudian kapur tohor ( $\text{CaCO}_3$ ) dilarutkan ke dalam air dengan perbandingan 1 : 5. Pemberian kapur tohor ini bertujuan untuk memucatkan rumput laut yang akan diolah.



Gambar 38. Larutan kapur tohor

4. Langkah selanjutnya masukkan rumput laut yang telah dibersihkan ke dalam bak atau wadah yang berisi larutan kapur tohor tersebut di atas. Aduk hingga merata dan semua bagian thalus yang akan diolah terendam secara merata dalam larutan. Pada proses ini dilakukan hingga diperoleh perubahan warna dari rumput laut yang awalnya berwarna merah (Gambar 36) sebelum diproses menjadi berwarna kekuningan (Gambar 39).



Gambar 39. Proses pemberian kapur

5. Kemudian angkat rumput laut yang telah berubah warna menjadi kekuningan dan bersihkan dengan air bersih, hingga kandungan kapur tohor yang menempel menjadi bersih. Proses pembersihan rumput laut dari kapur tohor (Gambar 40).



Gambar 40. Pembersihan rumput laut dari larutan kapur tohor

6. Kemudian rumput laut yang sudah bersih, dipilah-pilah, pada proses ini jenis rumput laut yang lain selain *Gracilaria* sp dipisahkan ke tempat yang lain. Proses pemisahan ini dilakukan agar rumput laut yang bukan *Gracilaria* sp tidak ikut terolah. Jika tercampur dengan jenis yang lain dikhawatirkan rumput laut tersebut bukan dari jenis yang menghasilkan agarofit.





Gambar 41. Proses pemilahan rumput laut

7. Setelah dipastikan benar-benar bersih dan terpilah dengan baik dan tidak bercampur dengan jenis rumput laut yang lain. Kemudian masukkan rumput laut tersebut kedalam kantong-kantong (Gambar 42).



Gambar 42. Pemasukkan rumput laut ke dalam kantong

8. Pada tahap selanjutnya dilakukan perebusan. Kantong-kantong rumput laut tersebut direbus dalam drum yang berisi air mendidih dan rebus. Lama perebusan kurang lebih 120-150 menit (Gambar 43 dan 44).



Gambar 43. Pemasukkan rumput laut ke dalam drum pemasak



Gambar 44. Rumput laut yang telah melewati 2,5 jam perebusan

9. Setelah mendidih, sebaiknya thalus rumput laut yang sudah direbus diperiksa untuk melihat apakah teksturnya telah menjadi lembut. Jika sudah lembut angkat kantong-kantong tadi dan keluarkan rumput laut ke dalam bak penampung untuk diproses lebih lanjut (Gambar 45).



Gambar 45. Rumput laut yang telah melewati proses perebusan

10. Pada tahap selanjutnya dilakukan proses penghancuran rumput laut yang telah direbus tadi dengan cara penumbukan atau pemukulan rumput laut dengan menggunakan kayu (alu). Proses ini bertujuan untuk memastikan rumput laut yang sudah direbus tersebut benar-benar dalam kondisi telah hancur dan lembut. Proses penghancuran ini akan menentukan pada jumlah agar yang dihasilkan (Gambar 46).



Gambar 46. Proses pelembutan

11. Setelah proses penumbukan selesai dan telah dipastikan rumput laut yang dihasilkan lembut dengan merata. Rumput laut tersebut dimasukkan kembali dalam drum pemasak untuk direbus dan aduk-aduk selama 5 menit (Gambar 47).



Gambar 47. Pemasukkan rumput laut

12. Selama proses perebusan berlangsung sebaiknya rumput laut diaduk hingga merata (Gambar 48).



Gambar 48. Proses pengadukkan

13. Selanjutnya hasil dari perebusan tersebut disaring dengan menggunakan saringan. Proses penyaringan dilakukan dengan memindahkan air rebusan rumput laut ke dalam bak, yang di atasnya diletakkan kain penyaring dan kain penyaring (kain strimin). Proses ini berguna untuk memisahkan sisa rumput laut yang tidak hancur atau tidak lembut semuanya (Gambar 49).



Gambar 49. Proses penyaringan

14. Hasil dari penyaringan rumput laut ditampung dalam wadah (Gambar 50).



Gambar 50. Hasil penyaringan

15. Hasil proses penyaringan juga akan menghasilkan sisa atau residu yang terdapat di atas kain penyaring (Gambar 51). Residu yang dihasilkan sebaiknya ditampung untuk diolah sebagai bahan pakan ternak, campuran pellet ikan.



Gambar 51. Sisa hasil penyaringan

16. Residu yang terdapat di atas saringan dapat dimanfaatkan lagi untuk berbagai keperluan seperti, sebagai bahan pakan ternak dan makanan tambahan untuk ikan. Akan tetapi residu hasil saringan tersebut harus dijemur terlebih dahulu sebelum digunakan atau disimpan (Gambar 52).



Gambar 52. Penjemuran sisa rumput laut

17. Tahap selanjutnya, setelah mendapatkan hasil saringan terbaik langkah selanjutnya yakni menambahkan KOH, fungsi dari KOH sendiri yakni bahan penambah untuk menambah cepat proses pembekuan. KOH (Kalium Hydroxide), digunakan sebagai bahan katalisator rumput untuk meningkatkan dan menjaga *gel strength* agar. Pada tahap ini hal pertama yang dilakukan yakni



dengan menyiapkan wadah untuk tempat KOH dan sendok teh. Takaran yang digunakan untuk membantu proses pembekuan yakni tujuh (7) sendok teh / 1 bak hasil saringan atau 1 kg KOH / 1 drum perebusan. Dalam proses ini diperlukan kehati-hatian karena cairan KOH berbahaya jika terkontak langsung dengan kulit. Masukkan tujuh (7) sendok KOH dan dilakukan bersamaan dengan pengadukan agar KOH terlarut dengan baik (Gambar 53). Selain menggunakan KOH juga dapat dilakukan dengan menggunakan air kelapa, akan tetapi prosesnya tidak praktis dan membutuhkan biaya yang lebih mahal.



Gambar 53. Proses pencampuran KOH dengan cairan agar

18. Kemudian angkat agar hasil pelarutan dengan KOH tersebut untuk dituangkan ke cetakan *stainless stell*. Sebaiknya siapkan terlebih dahulu gayung dan cetakan untuk menampung cairan agar. Setelah semua terisi penuh diamkan cairan agar selama 12 jam supaya cairan agar membeku. Lakukan proses penuangan ini dengan hati-hati karena cairan dalam kondisi yang panas (Gambar 54).



Gambar 54. Gayung penuang cairan agar

19. Penyusunan cetakan yang dipergunakan sebagai tempat menampung hasil perebusan dan penyaringan disajikan pada Gambar 55.



Gambar 55. Loyang *stainless stell*

20. Proses penuangan cairan agar-agar dari bak ke dalam cetakan yang tersusun di atas meja produksi disajikan pada Gambar 56 dan 57.



Gambar 56. Proses penuangan cairan agar



Gambar 57. Proses penuangan cairan agar

21. Proses pengisian cetakan sebaiknya terisi maksimal sampai penuh hingga ke batas atas cetakan (Gambar 58). Cairan agar didiamkan di dalam cetakan hingga 12 jam sampai membeku.



Gambar 58. Loyang yang telah terisi maksimal/penuh

22. Sebelum proses pemotongan agar dilakukan, sebaiknya meja pemotongan dipersiapkan terlebih dahulu meja pemotongan sebaiknya terbuat dari bahan tahan karat / stainless stell. Meja pemotongan disajikan Gambar 59.



Gambar 59. Meja *stainless stell*

23. Proses selanjutnya adalah mengeluarkan agar-agar yang telah beku dari Loyang ke atas meja untuk di potong (Gambar 60). Selanjutnya angkat cetakan ke atas meja *stainless stell* untuk dilakukan proses pelepasan agar dari cetakan. Teknik pelepasan ini dilakukan dengan cara memiringkan salah satu sisi cetakan hingga

bagian sisi atas cetakan miring ke salah satu sisi (samping). Setelah itu balikkan bagian sisi atas agar ke bawah lakukan proses ini dengan hati-hati supaya tangan tidak terjepit cetakan. Setelah agar terlepas selanjutnya agar-agar siap untuk dipotong (Gambar 60 dan 61).



Gambar 60. Posisi saat akan mengeluarkan agar dari cetakan

24. Agar-agar yang telah dilepas dari cetakan diletakkan di atas meja dan siap dipotong sesuai dengan kebutuhan (Gambar 61).



Gambar 61. Agar yang sudah terlepas dari cetakan

25. Agar beku yang telah terlepas siap untuk dilakukan proses pemotongan agar. Sebelum proses pemotongan dilakukan siapkan terlebih dahulu alat pemotong dan sarung tangan karet. Teknik pemotongan dilakukan dengan meletakkan alat pemotong di ujung depan agar-agar kemudian ditarik ke sisi belakang agar-agar

guna mendapatkan potongan agar. Alat untuk memotong agar-agar disajikan pada Gambar 62.



Gambar 62. Alat pemotong

26. Selama proses pemotongan sebaiknya dilakukan dengan hati-hati agar potongan agar yang didapatkan tidak rusak. Teknik memotong agar-agar disajikan pada Gambar 63.



Gambar 63. Posisi pemotongan

27. Setelah pemotongan selesai, siapkan kain belacu. Fungsi dari kain belacu sendiri adalah sebagai pembungkus potongan agar. Kain belacu yang telah disiapkan sebelumnya dibentangkan di atas meja. Kemudian angkat secara perlahan agar yang telah terpotong ke atas permukaan kain belacu. Proses ini harus dilakukan dengan hati-hati supaya tekstur agar yang dihasilkan tidak rusak. Selanjutnya lipat kain belacu dan lakukan proses yang sama hingga potongan agar tadi habis dan susun dengan cara menumpukkan agar-agar. Proses ini biasanya dilakukan



dengan dua orang. Kain belacu yang digunakan untuk membungkus agar-agar disajikan pada Gambar 64.



Gambar 64. Kain belacu

28. Proses pengangkatan agar-agar yang telah dipotong ke atas kain belacu disajikan pada Gambar 65.



Gambar 65. Proses pengangkatan agar

29. Tahap selanjutnya adalah proses pelipatan kain yang telah diletakkan agar-agar hasil potongan. Proses ini dapat dilihat pada pada Gambar 66.



Gambar 66. Proses pembungkusan

30. Proses penyusunan agar-agar yang telah terbungkus kain belacu disajikan pada Gambar 67.



Gambar 67. Proses penyusunan

31. Setelah proses pembungkusan selesai semuanya, angkat hasil pembungkusan tersebut ke tempat wadah pengepressan untuk melakukan proses pengepresan. Susun agar-agar dengan rapi dengan melapisi plastik di atas permukaan agar. Kemudian pasang plastik pelapis untuk melapisi bagian permukaan agar-agar dan bagian penutup dan kemudian letakkan penutup pengepres dan kemudian letakkan beban di atas penutup tersebut. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan air yang ada dalam agar-agar. Proses ini dilakukan selama 12 jam. Pengepresan bertujuan untuk mengeluarkan kadar air hingga ketebalan irisan agar mencapai 0,2 – 0,3 cm.



Gambar 68. Tempat Pengepresan

32. Proses pengangkatan agar-agar ke dalam kotak pengepresan. Pada proses ini dilakukan dengan hati-hati supaya agar-agar tidak patah ataupun terjatuh (Gambar 69).



Gambar 69. Pengangkatan agar

33. Selanjutnya agar-agar yang telah disusun dimasukkan dalam kotak pengepresan. Proses penyusunan agar-agar di dalam kotak pengepresan disajikan pada Gambar 70.



Gambar 70. Penyusunan agar-agar ke dalam kotak pengepres

34. Setelah semua tersusun dalam kotak, pada bagian atas dilapisi plastik pelapis disajikan pada Gambar 71.



Gambar 71. Proses penyusunan agar

35. Selanjutnya penutup kotak dipasang pada bagian atas (Gambar 72).



Gambar 72. Penutup tempat pengepressan

36. Pada bagian akhir pada bagian atas penutup kotak diletakkan pemberat. Pemberat dapat berupa jeriken yang telah diisi air atau yang lain yang memiliki fungsi untuk mengeluarkan air dari hasil cetakan yang baru dibuat (Gambar 73).



Gambar 73. Peletakan beban di atas kotak press

37. Setelah 12 jam angkat agar-agar yang telah dipress dan jemur ke tempat penjemuran/tirisan. Penjemuran dilakukan dengan tujuan membuat agar benar-benar kering dari air. Penjemuran dilakukan selama 3-4 hari dengan kondisi panas yang baik. Jika kondisi panas kurang baik maka akan memakan waktu selama 1 minggu. Proses pengeringan dapat saja dilakukan dengan menggunakan oven, akan tetapi tentu akan membutuhkan modal yang tidak sedikit. Hasil proses pengepresan agar-agar disajikan pada Gambar 74.



Gambar 74. Hasil Pengepresan

38. Penjemuran agar-agar telah dapat dilakukan setelah melalui tahapan ini. Penjemuran dapat dilakukan di bale-bale yang terbuat dari bamboo atau di atas lanati yang telah diberi terpal agar tidak kotor. Penjemuran di atas bale-bale lebih disarankan untuk menghindari kontaminasi dari kotoran.





Gambar 75. Proses penjemuran

39. Proses penyusunan agar-agar pada meja penjemuran disajikan pada Gambar 76.



Gambar 76. Proses Penyusunan agar pada tirisan / jemuran

40. Agar-agar yang telah tersusun pada meja penjemuran disajikan pada Gambar 77.



Gambar 77. Proses penyusunan agar telah selesai

41. Setelah proses penjemuran selesai dan kering. Selanjutnya dilakukan proses pelepasan kain belacu hingga bentuk agar kertas secara keseluruhan terlihat. Agar telah menjadi agar kertas yang siap di gunakan atau di olah lagi menjadi bentuk yang lain (Gambar 78).



Gambar 78. Agar kertas yang telah selesai dijemur dan kering

42. Agar-agar kertas dapat diolah menjadi agar bubuk, untuk membuat agar dalam bentuk serbuk atau bubuk agar kertas di potong kecil-kecil terlebih dahulu untuk memudahkan proses penggilingan dan mendapatkan hasil penggilingan yang baik (Gambar 79).



Gambar 79. Sobekan agar kertas

43. Mesin penggiling dapat menggunakan mesin penghancur yang ada di pasaran. Semakin baik kualitas mesin penggiling maka akan diperoleh hasil yang lebih baik. Agar kertas yang telah dipotong kecil-kecil tersebut masukkan ke dalam mesin penggiling. Hasil akhir akan diperoleh agar dalam bentuk serbuk atau bubuk sebagaimana disajikan pada Gambar 80.



Gambar 80. Agar dalam bentuk serbuk

### **Pemanfaatan Agar Serbuk**

Agar-agar serbuk hasil pengolahan memiliki berbagai macam manfaat. Beberapa manfaat yang bisa digunakan dari agar-agar serbuk ini adalah ;

1. **Bahan untuk bidang farmasi**, manfaat agar-agar dalam bidang farmasi antara lain digunakan sebagai obat pencahar atau peluntur, pembungkus dari pembuatan kapsul yang alami dan bebas getin dan bahan dari campuran pencetak contoh gigi untuk kedokteran gigi.
2. **Bahan pangan**, seperti puding, agar-agar jelly dan berbagai macam produk olahan lainnya yang menggunakan agar-agar sebagai bahan dasar ataupun bahan tambah. Pemanfaatan agar-agar dari rumput laut sangat baik karena memiliki kemampuan untuk membentuk gel pada bahan pangan. Menurut (Otomo 2011), agar-agar yang didapatkan dari proses ekstraksi dari jenis rumput laut *Gracilaria* dan *Gelidium* mempunyai kemampuan yang baik dalam pembentukan gel yang berguna untuk bahan tambahan makanan, hidrokoloid yang didapatkan dari rumput laut seperti (agar-agar, karaginan, dan alginat) berfungsi sebagai bahan stabilisator, pengental, pembentuk gel dan pengemulsi. Selanjutnya (Nafed 2011), menambahkan bahwa pada proses industri pengolahan rumput laut, agar-agar banyak dimanfaatkan dalam industri makanan seperti untuk pembuatan roti, sup, saus, es krim, jelly, permen, es campur, keju, puding, selai, bir, anggur dan kopi.
3. **Campuran nasi**, rumput laut dapat dicampur pada nasi sebagai bahan utama. Penambahan ini selain untuk memberikan cita rasa dan aroma yang lebih enak juga sangat baik sebagai tambahan serat dan baik untuk proses pencernaan. Proses penambahan rumput laut sebagai bahan sumber serat dalam pangan dapat

mempengaruhi daya cerna dari pati dan kandungan dari serat pangan pada beras yang dihasilkan. Semakin tinggi prosentase penambahan serat rumput laut, maka semakin menurun pula daya cerna patinya (Faridah, 2005 *dalam* (Setiawati *et al.* 2014). Selanjutnya Santoso (2011) *dalam* (Setiawati *et al.* 2014) menyatakan untuk mengikat dan menyerap glukosa dibutuhkan serat pangan. Diet cukup serat menyebabkan terjadinya kompleks karbohidrat dan serat, sehingga dapat membuat daya cerna pati berkurang. Kondisi tersebut dapat meredam kenaikan dari glukosa darah dan menjadikannya tetap terkontrol dengan baik.

4. **Bahan tambahan diberbagai Industri**, rumput laut memiliki sifat yang baik sebagai pengemulsi, penstabil dan pembuat gel sehingga telah banyak dipergunakan diberbagai sector industry, seperti industry kimia, farmasi, kosmetik, tekstil dan lainnya.

#### **5.2.2. Pengolahan Rumput Laut Menjadi Karagenan**

Selain dapat diolah menjadi tepung agar-agar, rumput laut dapat diolah menjadi tepung karagenan. Rumput laut jenis *Euchema* sp umumnya dapat diolah menjadi karagenan. Sementara *Gracilaria* sp, *Gelidium* sp dapat diolah menjadi tepung agar-agar. Tahapan-tahapan pengolahan rumput laut menjadi tepung karagenan akan di paparkan pada penjelasan berikut. Proses pengolahan ini dapat dilakukan secara mandiri di industry rumahan / skala rumah tangga dan tidak membutuhkan biaya produksi yang tinggi, alat dan bahan yang banyak dan juga tidak membutuhkan penguasaan teknologi yang tinggi (*hi-tech*).

1. Proses pencucian *Euchema* sp

Pada tahap awal, rumput laut hasil budidaya atau pun hasil panen dari alam, dicuci sampai bersih dengan menggunakan air tawar dan kapur tohor. Proses pencucian ini selain untuk menghilangkan substrat lumpur dan pasir yang menempel juga untuk membersihkan thalus dari sisa pecahan karang, garam yang masih menempel. Pencucian dilakukan beberapa kali hingga diperoleh hasil yang bersih dan bebas dari pengotor. Proses pencucian dapat menggunakan wadah seperti ember, baskom atau pun bak (Gambar 81).



Gambar 81. Pencucian rumput laut dengan air tawar dan kapur tohor

## 2. Perebusan

Setelah proses pembersihan selesai dilanjutkan dengan perebusan, proses ini membutuhkan waktu hingga 3 jam. Rumput laut yang telah direbus akan menghasilkan tekstur yang lebih lembut. Selanjutnya dilakukan proses penghancuran dengan secara mekanis menggunakan alu atau penumbuk dan sejenisnya. Proses ini untuk menghancurkan rumput laut yang telah direbus sebelumnya. Setelah itu rumput laut di rebus kembali hingga mendidih. Selanjutnya rumput laut didinginkan dan ditambahkan bahan kimia KOH, NaOH atau pun Ca(OH), tujuannya untuk mengeluarkan kandungan bahan karagenan dari rumput laut. Pemanfaatan bahan kimia dapat diganti dengan menggunakan air kelapa. Akan tetapi proses ini memakan biaya yang cukup tinggi dan tidak praktis.



Gambar82. Perebusan Rumput laut



### 3. Proses pencetakan

Cetak yang digunakan juga sebaiknya berbahan dari *stainless stell*, bahan tersebut memiliki kemampuan dan daya tahan yang lebih baik daripada bahan yang lain seperti besi, selain kuat dan ringan bahan ini tidak berkarat. Sebaiknya jangan menggunakan besi yang diberi lapisan seperti *croom*. Bahan tersebut akan berkarat saat lapisan pelindungnya sudah mulai menipis. Bahan *stainless stell* memiliki tampilan yang berbeda dengan bahan yang dilapisi *croom*, bahan yang dilapisi *croom* akan memiliki medan magnet sedangkan *stainless stell* tidak memiliki medan magnet. Proses pencetakan karagenan harus dilakukan dengan cepat dan cermat. Karagenan ini harus dilakukan secara cepat karena jika kelamaan larutan karagenan akan segera mengental dan susah untuk dicetak. Proses pencetakan karagenan disajikan pada Gambar 83.



Gambar 83. Pencetakan dan pengentalan larutan karagenan

Pada tahap selanjutnya larutan karagenan yang telah membeku di angkat dan ditiriskan di meja. Meja sebaiknya terbuat dari bahan anti karat seperti alumnium dan *stainless stell*. Sebelum proses pemotongan dilakukan, alat pemotong telah dipersiapkan sebelumnya. Pemotongan karagenan dilakukan dengan cermat agar material yang dihasilkan tidak rusak. Hasil pemotongan akan didapatkan berupa lembaran-lembaran karagenan yang tipis dengan ketebalan 0,2 – 0,4 cm yang selanjutnya disebut dengan karagenan kertas atau lembaran. Karagenan kertas ini selanjutnya di press dengan menggunakan alat tradisional. Proses ini dilakukan untuk menghilangkan air atau cairan hingga memudahkan proses penjemuran. Saat melakukan pengepresan (untuk mengurangi kadar air), karagenan membutuhkan waktu yang cukup lama yaitu 1 hari,

kondisi ini disebabkan karagenan memiliki tingkat kekenyalan yang tinggi dan serat yang padat sehingga sulit untuk mengeluarkan kadar air yang terkandung di dalamnya.

Setelah proses ini selesai, lembaran karagenan kertas di jemur di tirisan / bale-bale yang terbuat dari bamboo. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan air dari lembaran tersebut. Setelah proses tersebut selesai lembaran karagenan telah selesai dan siap diolah menjadi tepung karagenan. Proses pembuatan tepung atau serbuk karagenan dilakukan dengan menggiling karagenan kertas ke dalam mesin penggiling. Biasanya tepung karagenan memiliki tekstur yang lebih kasar daripada tepung agar-agar. Karagenan tepung yang telah selesai digiling dapat dilihat pada Gambar 84.



Gambar 84. Tepung Karagenan

Pembuatan kertas dan tepung karagenan pada prinsipnya sama. Hanya saja bentuk tepung karagenan bentuk lain dari kertas karagenan yang telah digiling dengan mesin penggiling. Untuk menjadikan tepung karagenan dilakukan penghancuran menggunakan mesin giling dari bentuk kertas menjadi tepung karagenan. Karagenan kertas dan tepung memiliki pangsa pasar yang berbeda, meskipun dari suatu proses yang hampir sama karena pemanfaatannya berbeda maka pangsa pasarnya pun berbeda.

Rumput laut basah jenis *K.alvarezii* akan mengalami penurunan berat saat diolah menjadi rumput laut kering dan karagenan tepung/kertas. Pengurangan berat ini diduga banyaknya material yang susut sebagai akibat dari proses penjemuran dan pencucian. Penyusutan yang terjadi dapat mencapai 60-80% dari bobot awalnya. Rumput laut

*K.alvarezii* dengan berat basah 20 kg, saat di olah menjadi rumput laut kering dengan proses penjemuran akan menyusut hingga tersisa 8,5 – 10 kg. Berat tersebut akan semakin menyusut setelah diolah menjadi tepung karagenan hingga menyisakan berat 6,5 kg saja.

Sebagai industry rumah tangga dengan skala mikro atau kecil, usaha pengolahan ini dapat dilakukan oleh siapa pun tanpa memerlukan *skill* dan teknologi yang tinggi, selain proses pengolahannya yang murah dan mudah. Usaha kecil ini dapat meningkatkan nilai jual dan nilai ke ekonomian dari rumput laut. Sehingga saat harga rumput laut jatuh / tertekan, pembudidaya rumput laut dapat memproduksi tepung karagenan dengan nilai jual yang jauh lebih baik. Sebagai ilustrasi dengan proses pengolahan yang digambarkan pada bagian ini, setidaknya dapat dihasilkan 90 kg tepung karagenan setiap harinya. Artinya rumput laut basah yang dapat di olah setiap hari nya tidak kurang dari 300 kg/hari. Kondisi ini tentu sangat bergantung dengan cuaca. Saat cuaca tidak mendukung produksi yang dihasilkan maksimal 24 kg tepung karagenan/hari. Nilai jual tepung karagenan saat ini tidak kurang Rp. 90.000/kg. Kapasitas ini dapat saja diperbesar dengan memperbesar kapasitas produksi. Akan tetapi kondisi tersebut akan sangat bergantung pada ketersediaan modal, sumberdaya manusia (SDM) dan permintaan pasar.

Salah satu faktor yang perlu mendapatkan perhatian adalah penggunaan bahan kimia seperti KOH. Bahan ini sebenarnya sangat berbahaya, sehingga perlu dipikirkan dan dicari solusi sebagai penggantinya. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan air kelapa. Bahan alam ini bukan hal yang sulit di temukan di Propinsi Sumatera Selatan, di area sekitar tambak, terutama di Kabupaten banyuasin dan sekitarnya dikenal sebagai produsen kopra yang terkenal. Air kelapa yang dihasilkan terbuang sia-sia dan tidak dimanfaatkan. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan air kelapa terhadap produk agar-agar dan karagenan yang dihasilkan.

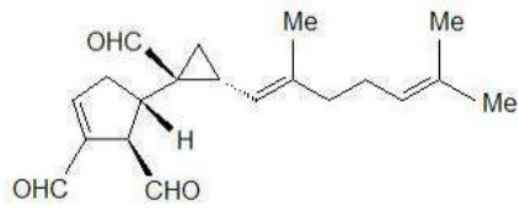
## BAB. VI. POTENSI RUMPUT LAUT SEBAGAI PRODUK ALAMIAH LAUT

Perkembangan industri farmasi dan obat-obatan di masa yang akan datang tidak akan pernah lepas dari pemanfaatan bahan kimia alam. Saat ini ada kecenderungan dunia farmasi kembali ke alam (*back to nature*) dalam membuat bahan baku obat-obatan. Hal ini tidak lepas dari semakin banyaknya jenis penyakit yang sudah resisten atau kebal terhadap jenis obat-obatan tertentu yang umumnya bersifat sintesis. Beberapa laporan terakhir yang diterima oleh WHO (*World Health Organization*) dari berbagai negara menyebutkan ada setidaknya 100 negara ditemukan kasus resistennya bakteri penyebab penyakit TBC (*Tuberculosis*) terhadap obat-obatan atau dikenal dengan istilah *Multi Drug Resisten* (MDR). Bahkan beberapa laporan terakhir menyebutkan bahwa ada kecenderungan mulai resistennya virus HIV terhadap obat antiretroviral / ARV yang merupakan obat-obatan untuk penderita HIV / AIDS di dunia.

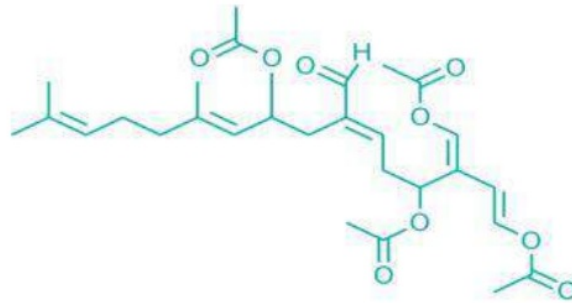
Makin resistennya beberapa jenis bakteri, jamur dan virus terhadap obat-obatan kimia mulai mendorong banyak ahli kimia dan farmasi untuk meneliti senyawa kimia bahan alam sebagai bahan baku yang dapat dikembangkan untuk obat-obatan. Salah satu bahan alam yang menarik untuk dikembangkan adalah dari sumberdaya laut seperti ; rumput laut, lamun, terumbu karang, mangrove dan biota lainnya.

Beberapa penelitian yang dilakukan telah berhasil menemukan adanya potensi senyawa aktif dari beberapa jenis rumput laut dari berbagai belahan dunia. Bahan alam dari laut memiliki ciri dan kekhasannya daripada bahan alam yang dihasilkan oleh biota terrestrial. Umumnya senyawa bahan alam yang dihasilkan atau ditemukan dari laut adalah senyawa yang baru dan belum dikenal sebelumnya. Menurut Paul and Venical (1986), telah ditemukan senyawa yang disebut *Halimedatrial* dan *Halimeda tetraacetat* dari genus *Halimeda* Sp yang diduga memiliki potensi sebagai senyawa antibakteri (Gambar 85 dan 86). Laporan lain menyebutkan ditemukan struktur senyawa berupa *Asam oleat* dan  $\beta$ -*Sitosterol* dari jenis *Halimeda gracillis* (Hendri *et al.* 2017). Struktur dan senyawa tersebut dapat dilihat pada Gambar 87 dan 88. Selain itu juga telah ditemukan senyawa jenis Caulerpin dari rumput laut jenis *Caulerva* sp. Dan ditemukan senyawa antifouling pada tumbuhan lamun (*seagrass*). Saat ini telah berhasil diisolasi tidak kurang 2004 isolat dari berbagai jenis alga terutama dari kelompok Rhodophyta, Phaeophyta dan Chlorophyta (Munro *et al.* 1999; Faulkner 2001; Arlyza 2007).

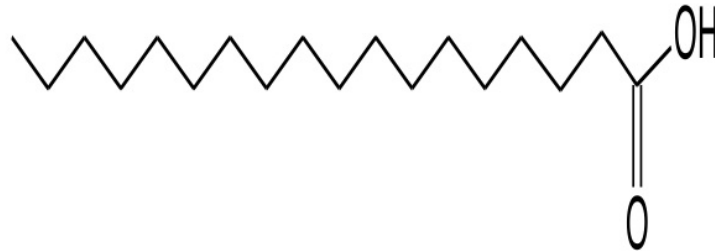


**HALIMEDATRIAL**

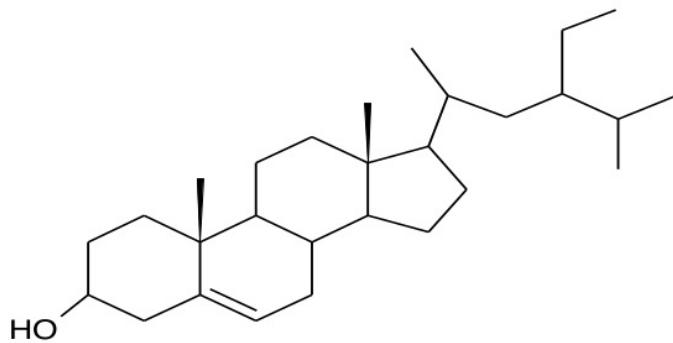
**Gambar 85. Halimedatrial (Paul and Fenical 1983, 1986)**

**Halimedatetraacetate**

**Gambar 86. Halimeda Tetraasetat (Paul and Fenical 1983)**



**Gambar 87. Asam Oleat (Hendri *et al.* 2017)**



**Gambar 88.  $\beta$ . Sitosterol (Hendri *et al.* 2017)**



Hasil penelitian lain telah dilaporkan adanya potensi kemampuan rumput laut sebagai sumber senyawa metabolit sekunder baik sebagai antibakteri, antifungi, antioksidan dan lainnya. (Hendri *et al.* 2017), melaporkan adanya kemampuan antibakteri dari jenis rumput laut *H.renchii* dan *H. gracillis*.

Tabel 23. Methanol extract antibacterial test result from *Halimeda* sp (48 hours)

No.	Material	<i>S.Typhi</i> (-)	<i>S.aureus</i> (+)	<i>E.coli</i> (-)	<i>B.subtilis</i> (+)
1	<i>Halimeda opuntia</i>	16,74 mm	4,21 mm	15,20 mm	7,50 mm
2	<i>Halimeda gracillis</i>	10,30 mm	12,70 mm	12,80 mm	11,40 mm
3	<i>Halimeda renchi</i>	11,50 mm	16,82 mm	16,74 mm	13,20 mm
4	<i>Halimeda macrophysa</i>	8,00 mm	8,20 mm	13,30 mm	9,50 mm

Manfaat rumput laut sebagai sumber pangan yang mengandung banyak manfaat telah banyak diteliti di berbagai belahan penjuru dunia, beberapa diantaranya adalah ;

**Antikanker** Hasil penelitian *Harvard School of Public Health* di Amerika menyebutkan bahwa, ada kecenderungan wanita premenopause di Negara Jepang memiliki kemungkinan tiga (3) kali lebih kecil untuk terkena penyakit kanker payudara jika dibandingkan dengan wanita premenopause di Amerika Serikat. Kondisi ini diduga karena adanya pola makan yang lebih baik wanita Jepang. Pola makan yang lebih baik tersebut adalah selalu menambahkan rumput laut di dalam menu makanannya sebagai bahan tambahan. Rumput laut ini lah yang diduga memberikan efek positif untuk mencegah berkembangnya sel kanker.

**Antioksidan** adalah zat yang memiliki kemampuan untuk menangkal radikal bebas dalam tubuh dengan mengikat salah satu ion. Hasil penelitian terbaru menyebutkan beberapa jenis rumput laut dari kelompok *Halimeda* Sp, *Sargassum* Sp dan beberapa jenis lainnya mengandung senyawa flavonoid dan fenol yang diduga menjadi sumber senyawa antioksidan. Hasil uji DPPH menunjukkan kemampuannya sangat kuat.

**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. Karbohidratnya juga sukar dicerna sehingga Anda akan merasa kenyang lebih lama tanpa takut kegemukan.



### 6.1. Bakteri Simbion Pada Beberapa Jenis Rumput Laut

Rumput laut mampu berasosiasi di jaringan dalam dengan berbagai jenis mikroba, salah satunya dengan bakteri. Bakteri yang hidup berasosiasi di dalam jaringan ini disebut dengan bakteri endofitik. Bakteri ini diduga memiliki kemampuan menghasilkan senyawa bioaktif yang mirip atau sama dengan yang dihasilkan oleh rumput laut sebagai inangnya. Hubungan antara rumput laut dan bakteri telah dipelajari dalam beberapa dekade terakhir ini. Diduga bakteri epiphytik dan endofitik memiliki potensi sebagai penghasil senyawa metabolit sekunder, antimikroba, antibiotik, antioksidan, anti-*fouling* dan lainnya (Hollants 2012; Janakidevi *et al.* 2013; Ibrahim *et al.* 2015).

Bakteri endofit diduga telah ada di dalam inangnya semenjak tumbuh dan bisa juga masuk karena luka pada rumput laut. Bakteri yang masuk ke dalam inangnya rumput laut tidak dianggap sebagai ancaman atau bakteri patogen yang bisa merusak. Bakteri endofit yang bersimbiosis memiliki kelebihan dan kelemahan. Simbiosis tersebut memiliki kelebihan terhadap bakteri endofit dan inangnya rumput laut. Bagi bakteri endofit hidup di rumput laut akan mendapatkan tempat tinggal dan makanan sedangkan bagi rumput laut, bakteri endofit akan membantu menghasilkan senyawa bioaktif untuk pertahanan tubuhnya. Simbiosis tersebut juga memiliki kelemahan terhadap rumput laut karena semakin banyak bakteri yang menempel nutrisi akan semakin habis dan jika tidak terpenuhi, bakteri tersebut akan menjadikan rumput laut tersebut sebagai makanannya. Sedangkan jika inangnya mati, bakteri endofit akan kehilangan tempat tinggal dan akan mati jika tidak bisa beradaptasi dengan lingkungan baru. Simbiosis antara bakteri endofit dan inangnya akan menguntungkan jika pertumbuhan rumput laut optimum dan pertumbuhan bakteri endofit cenderung konstan. Simbiosis tersebut merugikan jika pertumbuhan rumput laut kurang baik dan pertumbuhan bakteri meningkat terus-menerus. Penyakit *ice-ice* diduga karena pertumbuhan rumput laut tidak baik dan bakteri endofit yang menempel tumbuh memakan nutrisi inangnya sampai thalus rumput laut tersebut memutih. Penyakit *ice-ice* pada rumput laut pertama kali dipopulerkan pada tahun 1970-an oleh pembudidaya rumput laut di Philipina.

Potensi lainnya adalah biofilm antara bakteri endofit terhadap inangnya. Biofilm merupakan asosiasi yang di bentuk oleh beberapa bakteri untuk mempertahankan diri

dari berbagai ancaman dari dalam dan luar. Menurut beberapa penelitian biofilm menghasilkan senyawa kimia baru yang belum pernah diketahui. Bakteri tersebut berasosiasi dengan menghasilkan senyawa seperti dinding sel berfungsi untuk pertahanan diri. Asosiasi bakteri endofit ini seperti diketahui juga dilakukan di rumput laut karena bakteri yang terdapat di rumput laut memiliki ragam jenis yang apabila tidak saling mendukung akan berdampak terhadap bakteri tersebut dan inangnya rumput laut.

Hasil penelitian terkini pada delapan (8) jenis rumput laut dari perairan Pulau Maspari ditemukan beberapa jenis bakteri simbiosis. Hingga buku ini dicetak, baru tiga jenis rumput laut yang berhasil diidentifikasi jenis bakteri simbiosisnya. Ketiga jenis rumput laut tersebut adalah *H.micronesica*, *H.macroloba* dan *A.fragilissima*. Seluruh bakteri yang berhasil diisolasi adalah termasuk jenis bakteri gram negatif, bentuk selnya *mono basil*, *mono cocci diplo basil* dan *strepto cocci*. Selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Bakteri simbiosis pada rumput laut

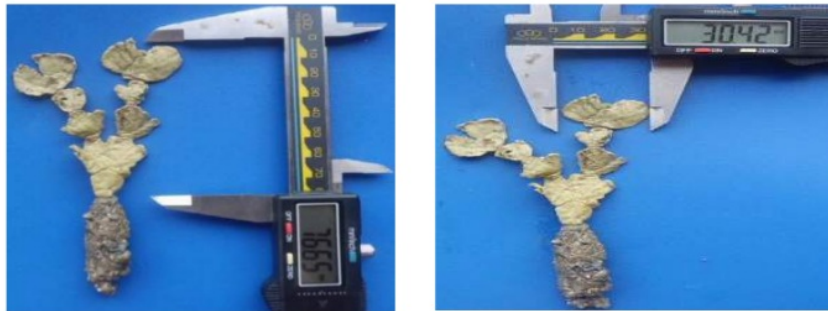
No	Jenis Rumput Laut	Jenis Bakteri Simbiosis Yang ditemukan	Bentuk Sel dan Pewarnaan Gram
1.	<i>Halimeda Micronesia</i> (Hendri et al, 2017) Belum dipublikasikan	<i>Salmonella</i> sp <i>Neisseria</i> sp	mono basil (gram negatif) mono cocci (gram negatif)
2.	<i>Halimeda macroloba</i> (Nuril et al. 2017) Belum dipublikasikan	<i>Yersinia pestis</i> <i>Shigella sonnei</i> <i>Veillonella parvula</i>	<i>mono basil</i> (gram negatif) <i>diplo basil</i> (gram negatif) <i>mono cocus</i> (gram negatif)
3.	<i>Amphiroa fragilissima</i> (Intan et al. 2017) Belum dipublikasikan	<i>K. pneumonia</i> <i>Veillonella</i> sp	<i>Monobasil</i> (gram negatif) <i>Streptococci</i> (gram negatif)

## 6.2. Rumput Laut Sebagai Sumber Senyawa Antioksidan

Rumput laut sebagai penghasil senyawa metabolit sekunder, seperti senyawa anti bakteri, anti jamur dan lainnya. Rumput laut juga memiliki potensi sebagai sumber senyawa antioksidan. Demikian halnya rumput laut yang berasal dari perairan Pulau Maspari. Terdapat tidak kurang dari 23 jenis rumput laut ditemukan dari perairan tersebut yang berasal dari tiga (3) kelas berbeda Chlorophyta (alga hijau), Rhodophyta (alga merah) dan Phaeophyta (alga coklat). Salah satu genus yang cukup dominan ditemukan adalah dari kelompok *Halimeda* sp. Kelompok ini cukup mendominasi pada daerah lagoon selain jenis *Sargassum* sp dan *A.fragilissima*. Perbedaannya untuk jenis *Halimeda* sp dan *A.fragilissima* umumnya banyak ditemukan di bagian lagoon,

sedangkan jenis *Sargassum* sp banyak ditemukan di *slope* hingga tubir. Genus *Halimeda* sp yang ditemukan dominan pada perairan tersebut adalah dari jenis *Halimeda micronesica* sedangkan jenis *Halimeda macroloba* tidak ditemukan dominan.

*H. macroloba* memiliki habitat hidup pada jenis substrat berpasir. Memiliki warna thalus hijau (saat mengering thalus berwarna putih kehijauan) dan terdapat **holdfast** pada bagian dasar yang berfungsi sebagai media untuk melekatkan diri (*not a true root*) pada substratnya. Memiliki bentuk yang kaku dan mengandung zat kapur yang tinggi. Bentuknya yang kaku menyebabkan jenis ini kadang dikenal sebagai kaktus laut. Jenis ini memiliki tipe percabangan *dichotomous* dengan thalus berbentuk oval pipih (Gambar 89).



Gambar 89. *Halimeda macroloba*

Sementara jenis *H. micronesica* memiliki morfologi thalus yang rimbun, *blade* kecil-kecil, melengkung dan berwarna hijau. Thalus akan berubah warna menjadi putih kehijauan ketika lama ter *ekspose* udara dan berwarna putih kecoklatan saat kering (mati). Pada bagian dasar (*base*) terdapat *holdfast* yang juga berfungsi sebagai media untuk melekatkan diri pada substratnya. Percabangan thalusnya memiliki tipe *trichotomous*. Segmen-segmen thalus akan membentuk setengah lingkaran seperti bentuk ginjal, gambar thalus *H. micronesica* dapat dilihat pada Gambar 90.





Gambar 90. *Halimeda micronesica*

Hasil pengukuran kualitas perairan di Pulau Maspari didapatkan nilai suhu rata-rata sebesar 29.50°C, kandungan DO (*Dissolved oxygen*) sebesar 4.50 mg/L, salinitas sebesar 32.82 ‰ dan nilai pH sebesar 7,5. Nilai hasil pengukuran parameter perairan tersebut disajikan pada Tabel 1. Nilai parameter lingkungan yang terukur masih dalam batas toleransi pertumbuhan optimum rumput laut secara umum.

Tabel 25. Pengukuran parameter perairan di Pulau Maspari

Suhu (°C)	DO (mg/l)	Salinitas (‰)	pH
29,50	4,50	32,82	7,5

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)

Tahap selanjutnya sampel yang diperoleh dilakukan maserasi bertingkat untuk menghasilkan ekstrak kasar *H. Micronesica*. Penggunaan maserasi bertingkat dengan menggunakan jenis pelarut yang memiliki tingkat kepolaran berbeda ini dilakukan dengan tujuan untuk memudahkan proses pemisahan senyawa yang terdapat di dalam thalus rumput laut yang larut sesuai dengan tingkat kepolarannya masing-masing. Masrasi dengan menggunakan pelarut n-hexane menghasilkan ekstrak kasar 0,57 gram, pada pelarut etil asetat sebesar 4,45 gram dan methanol sebesar 18,15 gram. Ekstrak kasar *H. macroloba* dengan pelarut n hexane sebesar 0,68 gram, pada pelarut etil asetat sebesar 4,73 gram dan methanol 21,23 gram. (Tabel 26).

Tabel 26. Hasil ekstraksi *H. micronesica* dan *H. macroloba*

Sampel	Berat Basah (gram)	n-Hexane (gram)	Etil Asetat (gram)	Methanol (gram)
<i>H. micronesica</i>	400	0,57	4,45	18,15
<i>H. macroloba</i>	400	0,68	4,73	21,23

Ekstrak *H. macroloba* memiliki jumlah yang lebih banyak (berat) dibandingkan dengan ekstrak *H. micronesica*. Lama maserasi dan proses evaporasi akan mempengaruhi jumlah *crude extract* yang dihasilkan. Semakin lama waktu maserasi akan menyebabkan banyak ekstrak yang terlarut. Proses evaporasi yang terlalu lama akan mengakibatkan ekstrak menjadi terlalu kering sehingga akan sulit untuk dipindahkan dari labu ke tabung vial. Apabila terlalu cepat maka ekstrak akan sulit untuk mengering.

Berdasarkan perubahan warna secara kualitatif ekstrak etil asetat *H. micronesica* pelarut etil asetat mempunyai daya hambat terhadap radikal bebas DPPH. Ekstrak *H. micronesica* dengan pelarut methanol setelah ditambahkan larutan DPPH tidak mengalami perubahan warna. Ekstrak *H. macroloba* pelarut etil asetat dan methanol setelah ditambahkan larutan DPPH tidak mengalami perubahan warna. Hal ini membuktikan bahwa secara kualitatif ekstrak etil asetat dan methanol *H. macroloba* tidak mempunyai daya hambat terhadap radikal bebas DPPH.

Tabel 27. Hasil perhitungan regresi linier dan IC<sub>50</sub> ekstrak *H. micronesica* dan *H. macroloba*

Sampel	Persamaan	R <sup>2</sup>	IC <sub>50</sub> (ppm)	Keterangan
Hmi EA	y = 1,071x + 3,155	0,884	52,81	Berpotensi
Hmi M	y = 0,275x + 3,259	0,698	2142442,09	Tidak Berpotensi
Hma EA	y = 0,275x + 3,546	0,861	193763,84	Tidak Berpotensi
Hma M	y = 0,352x + 3,155	0,982	174372,21	Tidak Berpotensi

Keterangan :

Hmi EA = *H. micronesica* Etil Asetat  
Hmi M = *H. micronesica* Methanol

Hma EA = *H. macroloba* Etil Asetat  
Hma M = *H. macroloba* Methanol

Berdasarkan Tabel 27 nilai IC<sub>50</sub> terendah terdapat pada sampel *H. micronesica* dengan pelarut etil asetat yaitu bernilai 52,81 ppm sedangkan nilai IC<sub>50</sub> tertinggi terdapat pada sampel *H. micronesica* dengan pelarut methanol yaitu bernilai 2.142.442,09 ppm. Sampel yang berpotensi memiliki aktivitas antioksidan adalah sampel *H. micronesica* dengan pelarut etil asetat. Ketiga sampel yang lainnya tidak berpotensi sebagai antioksidan karena memiliki nilai IC<sub>50</sub> yang terlalu tinggi.

Hasil uji fitokimia ekstrak rumput laut *H. micronesica* etil asetat mengandung alkaloid, steroid dan flavonoid. Ekstrak *H. micronesica* methanol hanya mengandung senyawa alkaloid. Hasil uji fitokimia disajikan pada Tabel 28. Berdasarkan hasil uji fitokimia dapat terlihat adanya kandungan senyawa flavanoid pada ekstrak *H. micronesica* (Hmi EA). Menurut (Salamah *et al.* 2008; Redha 2013; Firdiyani *et al.* 2015), flavanoid adalah senyawa aktif yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan.

Tabel 28. Uji fitokimia ekstrak *H. micronesica*

Parameter	Hmi EA	Hmi M
Alkaloid	+	+
Steroid	+	-
Terpenoid	-	-
Tanin	-	-
Saponin	-	-
Flavonoid	+	-

Hmi EA : *H. micronesica* dalam pelarut etil asetat

Hmi M : *H. micronesica* dalam pelarut metanol

Ekstrak methanol *H. micronesica* memiliki aktivitas antioksidan yang lemah karena berdasarkan hasil uji fitokimia hanya mengandung senyawa alkaloid yang berfungsi sebagai antibakteri seperti yang dikemukakan oleh Robinson (1995) dalam

(Darsana *et al.* 2012). Sedangkan ekstrak *H.micronesica* dalam pelarut etil asetat memiliki kandungan senyawa flavanoid, yang merupakan senyawa aktif antioksidan. Akan tetapi perlu dilakukan uji lebih lanjut untuk mengetahui jenis senyawa antioksidan tersebut. Salah satu cara untuk mengetahui jenis senyawa oksidan tersebut adalah dengan melakukan pengkoloman dengan kolom kromatografi, uji kromatografi lapis tipis (KLT) dan uji NMR. Saat ini sedang dilakukan proses pengkoloman untuk mengisolasi jenis senyawa tersebut dengan kolom kromatografi dan KLT.

Secara alamiah *H.micronesica* akan terpapar sinar matahari di kolom perairan terutama saat surut terendah. Kondisi ini diduga menjadi salah satu sebab adaptasi tumbuhan tersebut terhadap lingkungannya. Paparan sinar matahari yang diterima oleh *H. micronesica* dapat mempengaruhi jumlah kadar fenolik. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Reyes dan Zevallos (2003) dalam (Fithriani D 2015), bahwa pemicu stres yang mampu meningkatkan biosintesis kandungan senyawa fenol pada jaringan tumbuhan adalah cahaya matahari. Menurut (Djapiala *et al.* 2013), senyawa polifenol merupakan senyawa antioksidan terbesar dalam ekstrak tumbuhan.

Hasil uji DPPH pada beberapa jenis rumput laut yang ditemukan di perairan Pulau Maspari. Hasil uji DPPH menunjukkan hanya jenis *H.micronesica* memiliki potensi sebagai sumber senyawa antioksidan alami, jika dibandingkan dengan jenis rumput laut yang lainnya (Tabel 29). Kemampuan antioksidan *H.micronesica* tergolong dalam antioksidan kuat dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 52,81.

Tabel 29. Kemampuan antioksidan rumput laut perairan Pulau Maspari (Uji DPPH)

No	Jenis Rumput Laut	Nilai IC 50	
		Pelarut Etil Asetat	Pelarut Metanol
1.	<i>H.micronesica</i>	52,81	2142442.09
2.	<i>Sargassum</i> Sp1	1556,58	79248.29
3.	<i>Caulerpa</i> Sp	19293,98	3981071.71
4.	<i>Sargassum</i> Sp2	91967919,72	-
5.	<i>Amphiroa fragilissima</i>	-	1281694.24
6.	<i>Rumput laut sp</i>	4682,25	1680985.28
7.	<i>Halimeda sp1</i>	193763.84	174372.21
8.	<i>Gracilaria sp</i>	389192026739296000.00	1276798.75

## DAFTAR PUSTAKA

- Abreu MH, Pereira R, Buschmann A, Sousa-Pinto I, Yarish C. 2011. Nitrogen uptake responses of *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss under combined and single addition of nitrate and ammonium. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 407(2): 190-199.
- Aguirre-von-Wobeser E, Figueroa F, Cabello-Pasini A. 2001. Photosynthesis and growth of red and green morphotypes of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) from the Philippines. *Marine Biology*. 138(4): 679-686.
- Amri A. 2006. Arahan pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya kelautan dan perikanan di kepulauan spermonde. *Torani*. 5(2): 297-305.
- Anggadiredja J, Zatinika A, Purwoto H, Istini S. 2006. *Rumput Laut*.
- Arifudin PR, Ahmad A. 2001. Penelusuran protein bioaktif dalam makroalga sebagai bahan antibakteri dan antijamur. *Mar Chim Acta*. 2: 11-18.
- Arlyza IS. 2007. Bahan Aktif dari organisme laut sebagai pengendali biota penempel. *Oseana*. 32(1): 39-48.
- Ask EI, Azanza RV. 2002. Advances in cultivation technology of commercial Eucheumatoid species: a review with suggestions for future research. *Aquaculture*. 206(3): 257-277.
- Aslan LM. 1998. *Rumput Laut*. Yogyakarta: Kanisius.
- Atmadja W, Kadi A, Sulistijo R. 1996. *Pengenalan jenis-jenis rumput laut Indonesia*.
- Bold H, Wynne M (1985). Introduction to the algae. 720 pp, Prentice-Hall, inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- BSNI. 2010. *Produksi Rumput Laut Kotoni ; Eucheuma cotonii*. Jakarta: BSN.
- Bulboa CR, de Paula EJ, Chow F. 2007. Laboratory germination and sea out-planting of tetraspore progeny from *Kappaphycus striatum* (Rhodophyta) in subtropical waters of Brazil. *Journal of Applied Phycology*. 19(4): 357-363.
- Darmawati D. 2013. Analisis laju pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* yang ditanam pada berbagai kedalaman. *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*. 2(2): 184-191.
- Darsana IGO, Besung INK, Mahatmi H. 2012. Potensi daun binahong (*Anredera cordifolia* (Tenore) Steenis) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* secara In vitro. *Indonesia Medicus Veterinus*. 1(3).
- Djapiala FY, Montolalu LA, Mentang F. 2013. Kandungan total fenol dalam rumput laut *Caulerpa racemosa* yang berpotensi sebagai antioksidan. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. 1(2).
- Doty MS (1986). Biotechnological dan economic approaches to industrial development based on marine algae in Indonesia. *Workshop in marine algae biotechnology* Jakarta, Indonesia: 31-35.
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.
- FAO (2002). The state of world fisheries and aquaculture. Rome, Italy, FAO.
- FAO. ( 2017). "The state of world fisheries and aquaculture." Retrieved 23 Januari 2017, 2017, from <http://www.fao.org/fishery/en> .
- Faulkner DJ. 2001. Marine natural products. *Natural product reports*. 18(1).



- Firdiyani F, Agustini TW, Ma'ruf WF. 2015. Ekstraksi senyawa bioaktif sebagai antioksidan alami *Spirulina platensis* segar dengan pelarut yang berbeda. *JPHPI* 18(1).
- Fithriani D AS, Melanie S dan Susilowati R. 2015. Phytochemical screening, total phenol content and antioxidant activity of microalgae *Spirulina* sp, *Chlorella* sp and *Chlorella* sp. *JPB Kelautan dan Perikanan* 10(2): 101-109.
- Gerung GS, Ohno M. 1997. Growth rates of *Eucheuma denticulatum* (Burman) Collins et Harvey and *Kappaphycus striatum* (Schmitz) Doty under different conditions in warm water of Southern Japan. *Journal of Applied Phycology*. 9(5): 413-415.
- Glenn EP, Doty MS. 1990. Growth of the seaweeds *Kappaphycus alvarezii*, *K. striatum* and *Eucheuma denticulatum* as affected by environment in Hawaii. *Aquaculture*. 84(3-4): 245-255.
- Gorman M, Zucker I. 1997. Environmental induction of photo non responsiveness in the Siberian hamster, *Phodopus sungorus*. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 272(3): 887-895.
- Hafting JT, Critchley AT, Cornish ML, Hubley SA, Archibald AF. 2012. On-land cultivation of functional seaweed products for human usage. *Journal of applied phycology*. 24(3): 385-392.
- Hayashi L, de Paula EJ, Chow F. 2007. Growth rate and carrageenan analyses in four strains of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) farmed in the subtropical waters of São Paulo State, Brazil. *Journal of Applied Phycology*. 19(5): 393-399.
- Hendri M. 2015. Eksplorasi potensi rumput laut (*Seaweed*) dan korelasinya terhadap kandungan senyawa bioaktif. [Disertasi]. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Hendri M, Darmanto J, Prayitno B, Radjasa OK. 2017. The isolation of metabolite compounds from seaweed (*Halimeda gracillis*) in the waters of Teluk Lampung as a source of antibacterial compounds. *International Journal of Marine Science*. 7.
- Hollants J. 2012. Endophytic bacteria within the green siphonous seaweed *Bryopsis* : exploration of a partnership. Belgium: University of Ghent.
- Hori K, Nang HQ, Kha T. 2009. Seasonal changes in growth rate, carrageenan yield and lectin content in the red alga *Kappaphycus alvarezii* cultivated in Camranh Bay, Vietnam. *Journal of Applied Phycology*. 21(3): 265-272.
- Ibrahim HA, Beltagy EA, Shams El-Din NG, El Zokm GM, El-Sikaily AM, Abu-Elala GM. 2015. Seaweeds agarophytes and associated epiphytic bacteria along Alexandria coastline, Egypt, with emphasis on the evaluation and extraction of agar and agarose. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 50(3).
- Indriani H, Sumiarsih E. 2005. *Rumput Laut*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Indriani H, Suminarsih E. 2005. *Budidaya, Pengolahan, dan Pemasaran Rumput Laut*.
- Insan AI, Widyartini DS, Sarwanto S. 2013. Posisi tanam rumput laut dengan modifikasi sistem jaring terhadap pertumbuhan dan produksi *Eucheuma cottonii* di perairan Pantura Brebes. *JURNAL LITBANG Provinsi Jawa Tengah*. 11(1): 125-133.
- Janakidevi V, YokeshBabu M, Umarani R, Kumaraguru A. 2013. Antagonistic activity of seaweed associated bacteria against human pathogens. *Int J Cur Micobiol App Sci*. 2: 140-147.
- Jensen A. 1993. Present and future needs for algae and algal products. *Hydrobiologia*. 260(1): 15-23.

- Kim JK, Yarish C, Pereira R. 2016. Tolerances to hypo-osmotic and temperature stresses in native and invasive species of *Gracilaria* (Rhodophyta). *Phycologia*. 55(3): 257-263.
- Klionsky DJ, Abdelmohsen K, Abe A, Abedin MJ, Abeliovich H, Acevedo Arozena A, Adachi H, Adams CM, Adams PD, Adeli K. 2016. Guidelines for the use and interpretation of assays for monitoring autophagy. *Autophagy*. 12(1): 1-222.
- Kune S. 2007. Pertumbuhan rumput laut yang dibudidaya bersama ikan Baronang. *Jurnal Agrisistem*. 3(1): 7-9.
- Lombardi JV, de Almeida Marques HL, Pereira RTL, Barreto OJS, de Paula EJ. 2006. Cage polyculture of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* and the Philippines seaweed *kappaphycus alvarezii*. *Aquaculture*. 258(1): 412-415.
- Mairh O, Zodape S, Tewari A, Rajyaguru M. 1995. Culture of marine red alga *Kappaphycus striatum* (Schmitz) Doty on the Saurashtra region, west-coast of India.
- Masyahoro M, Mappiratu M. 2012. Respon pertumbuhan pada berbagai kedalaman bibit dan umur panen rumput laut *Euचेuma cottonii* di perairan Teluk Palu. *Media Litbang Sulteng*. 3(2).
- Mtolera MS, Collén J, Pedersén M, Semesi AK. 1995. Destructive hydrogen peroxide production in *Euचेuma denticulatum* (Rhodophyta) during stress caused by elevated pH, high light intensities and competition with other species. *European Journal of Phycology*. 30(4): 289-297.
- Munro MH, Blunt JW, Dumdei EJ, Hickford SJ, Lill RE, Li S, Battershill CN, Duckworth AR. 1999. The discovery and development of marine compounds with pharmaceutical potential. *Journal of Biotechnology*. 70(1): 15-25.
- Nafed K (2011). *Warta Ekspor. Rumput Laut dan Produk Turunannya* Jakarta, Kementerian Perdagangan: 1-20.
- Neori A. 2008. Essential role of seaweed cultivation in integrated multi-trophic aquaculture farms for global expansion of mariculture: an analysis. *Journal of Applied Phycology*. 20(5): 567-570.
- Ohno M, Largo DB, Ikumoto T. 1994. Growth rate, carrageenan yield and gel properties of cultured kappa-carrageenan producing red alga *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty in the subtropical waters of Shikoku, Japan. *Journal of applied phycology*. 6(1): 1-5.
- Otomo BSB, 2011. Prospek pengembangan teknologi pengolahan rumput laut di Indonesia. In: editor. *Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*; Jakarta, Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. p
- Paul VJ, Fenical W. 1983. Isolation of halimedatrial: chemical defense adaptation in the calcareous reef-building alga *Halimeda*. *Science*. 221(4612): 747-749.
- Paul VJ, Fenical W. 1986. Chemical defense in tropical green algae, order Caulerpaales. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 34(1-2): 157-169.
- Pong-masak R (2010a). Panen 10 Kali Lipat dengan Vertikultur. . *Majalah TROBOS Juni 2010*.
- Pong-masak R (2010b). Panen 10 Kali Lipat dengan Vertikultur. *Majalah TROBOS Edisi Juni 2010*, Diakses 18-09-2010. Hlm 1.
- Pongarrang D, Rahman A, Iba W. 2013. Pengaruh jarak tanam dan bobot bibit terhadap pertumbuhan rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) menggunakan metode vertikultur. *Jurnal Mina Laut Indonesia* 3(12): 94-112.

- Pratiwi E, Ismail W. 2004. Perkembangan budidaya rumput laut di Pulau Pari. *Warta*. 2: 11-15.
- Rachmaniar (1994). Penelitian produk alam laut, skreening substansi bioaktif. . Jakarta, Puslitbang Oceanologi LIPI. 1.
- Raikar S, Iima M, Fujita Y. 2001. Effect of temperature, salinity and light intensity on the growth of *Gracilaria* spp.(Gracilariales, Rhodophyta) from Japan, Malaysia and India.
- Redha A. 2013. Flavonoid: struktur, sifat antioksidatif dan peranannya dalam sistem biologis. *Jurnal Belian*. 9(2): 196-202.
- Salamah E, Ayuningrat E, Purwaningsih S. 2008. Penapisan awal komponen bioaktif dari kijing taiwan (*Anodonta woodiana* Lea.) sebagai senyawa antioksidan. *Buletin Teknologi Hasil Pertanian*. 9(2).
- Saputra R, Patadjai RS, Balubi AM. 2013. Analisis pertumbuhan dan kadar karaginan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* pada lokasi berbeda di perairan sekitar penambangan Kecamatan Lasolo Kabupaten Konawe Utara. *Jurnal Mina Laut Indonesia*. 3(12): 55-67.
- Setiawati NP, Santoso J, Purwaningsih S. 2014. Karakteristik beras tiruan dengan penambahan rumput laut (*Euचेuma cottonii*) sebagai sumber serat pangan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 6(1): 197-208.
- Setiyanto D, Efendi I, Antara K. 2008. Pertumbuhan *Kappaphycus alvarezii* var maumare, var sacol dan *Euचेuma cottonii* di perairan Musi Buleleng. *J. Ilmu Kelautan*. 13(3): 171-176.
- Simanjuntak M (2006). Kadar Fosfat, Nitrat, dan Silikat Kaitannya Dengan Kesuburan Di Perairan Delta Mahakam, Kalimantan Timur. Jakarta, Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Steel RG, Torrie JH. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika*.
- Sulistijo dWA. 1996. Pertumbuhan alga laut *Euचेuma spinosum* pada berbagai kedalaman. *Oseanologi Indonesia*.
- Susanto A. 2005. Metode lepas dasar dengan model cidaun pada budidaya *Euचेuma spinosum* (Linnaeus) Agardh. *Indonesian Journal of Marine Sciences*. 10(3): 158-164.
- Susilowati T, Rejeki S, Zulfitriani Z, Dewi EN. 2012. The influence of depth of plantation to the growth rate of *Euचेuma cottonii* seaweed cultivated by longline method in Mlonggo beach, Jepara Regency. *Jurnal Saintek Perikanan*. 8(1): 7-12.
- Syahlun RAaR. 2013. Pertumbuhan rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) strain coklat dengan metode vertikultur. *Jurnal Mina Laut Indonesia*. 1(0): 1.
- Widowati LL, Rejeki S, Yuniarti T, Ariyati RW. 2015a. Efisiensi produksi rumput laut *E. cottonii* dengan metode budidaya long line vertikal sebagai alternatif pemanfaatan kolom air. *Jurnal Saintek Perikanan*. 11(1): 47-56.
- Widowati LL, Rejeki S, Yuniarti T, Ariyati RW. 2015b. Efisiensi Produksi rumput laut *E.cottonii* dengan metode long line vertikal sebagai alternatif pemanfaatan kolom air. *Jurnal Saintek Perikanan*. 11(1): 47-56.
- Wijayanto T, Hendri M, Aryawati R. 2011. Studi pertumbuhan rumput laut *Euचेuma cottonii* dengan berbagai metode penanaman yang berbeda di perairan Kalianda, Lampung Selatan. *Maspuri Journal*. 3(2): 51-57.

- Wisnu Ariyati R, Lakhsmi Widowati L, Rejeki S (2016). Performa produksi rumput laut *Euchema cottonii* yang dibudidayakan menggunakan metode long-line vertikal dan horisontal. Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. Semarang Jawa Tengah: 332-346.
- 1** WWF (2014). Better Management practice : Budidaya Rumput Laut Kotoni. Indonesia TPW. Jakarta-Indonesia, WWF-Indonesia.
- Yokoyama S. 1999. Μολεχυλαρ βασεισ οφ χολορ πισιον ιν περτεβρατεσ. *Genes & Genetic Systems*. 74(5): 189-199.



## TENTANG PENULIS



**Dr. Muhammad Hendri, ST., MSi.**

Penulis dilahirkan di Pontianak tanggal 09 Oktober 1975. Menyelesaikan pendidikan di SD Negeri 14 Kayu Agung pada 1988, SMP N 1 Inderalaya 1991 dan SMA N 1 Inderalaya 1994. Melanjutkan studi di Jurusan Ilmu Kelautan FPIK Universitas Diponegoro 1994 melalui jalur undangan PSSB. Pendidikan S1 diselesaikan Februari 1999. Tahun 2000 diterima sebagai dosen kontrak di Universitas Sriwijaya dan sekaligus bersama-sama mempersiapkan pendirian Jurusan Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya. Pada 2001 penulis diangkat sebagai dosen tetap hingga sekarang. Pada 2008 penulis menyelesaikan pendidikan Strata 2 di Program Pascasarjana MSDP Universitas Diponegoro dengan kajian Manajemen Pengelolaan Budidaya Rumput Laut dan dilanjutkan ke Strata 3 yang diselesaikan pada 2015 dengan kajian yang sama tentang Bioteknologi Kelautan, khususnya *Marine Natural Product* pada rumput laut. Beberapa mata kuliah yang diampu antara lain Budidaya Rumput Laut, Budidaya Laut, Biologi Laut, Bioteknologi Kelautan, Konservasi Terumbu Karang, Mikrobiologi dan kimia Bahan Hayati Laut. Selain itu penulis beberapa kali mendapatkan hibah, baik hibah strategi nasional (Stranas, Hibah Doktor, hibah Kompetitif, Satek, dan skim pembiayaan lainnya.





Saat ini penulis aktif di berbagai organisasi seperti Asosiasi Rumput Laut Indonesia (ARLI), Ikatan Sarjana Oseanografi Indonesia (ISOI), Ikatan Sarjana Kelautan Indonesia (ISKINDO), Inkalindo. Penulis juga pernah tercatat sebagai Ketua Jurusan Ilmu Kelautan Tahun 2008–2010, Ketua Konsorsium Mitra Bahari Propinsi Sumatera Selatan Tahun 2009–2010, Sekretaris Dewan Pengurus Wilayah (DPW) Inkalindo Propinsi Sumatera Selatan Tahun 2013–Sekarang, Wakil Ketua Indonesian Coral Reef Network (ICAN) Propinsi Sumatera Selatan dan Pemimpin Redaksi Jurnal Maspari.

#### **Dr. Rozirwan, SPI., MSc**

Dilahirkan di Desa Suka Maju pada 21 Mei 1979. Penulis melanjutkan pendidikan S1 dari Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Riau dan diselesaikan tahun 2001, selanjutnya pendidikan Strata 2 diselesaikan pada 2005 di UKM Malaysia dan pendidikan strata 3 di Institut Pertanian Bogor (IPB) pada 2015. Penulis pernah tercatat sebagai salah satu staf ahli di DPRD Kabupaten Manna. Tahun 2008 penulis diangkat sebagai dosen tetap pada Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya.

Mata kuliah yang diampu antara lain: Mikrobiologi, Mikrobiologi Laut, Bioteknologi Kelautan, Pengantar Ilmu Kelautan, Ekologi Laut Tropis, Konservasi Terumbu Karang dan Ekologi Perairan. Beberapa hibah yang pernah diperoleh antara lain hibah kompetitif, hibah dosen muda, dan sateks.

**Yulifa Handayani, SSi., MSi.**

Dilahirkan di Kayu Agung 29 Juli 1983. Pendidikan S1 diselesaikan di Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya tahun 2005, sedangkan pendidikan Pasca Sarjana PS Pengelolaan Lingkungan BKU Pengelolaan Sumber daya Alam, Universitas Sriwijaya diselesaikan 2009.

Penulis juga pernah bekerja di beberapa instansi, antara lain: Staf Ahli GIS dan *Remote Sensing* CV Citra Data Sriwijaya, Palembang – Indonesia (2006), dosen kontrak Program Studi Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya (2006), sebagai Asisten Staff Ahli GIS dan *Remote Sensing* "Land and Water Management Tidal Lowlands" Kerja sama Dinas Pekerjaan Umum Sumatera Selatan dan Rijkswatersaat Nederland (Belanda) – (2005-2009).

Saat ini penulis tercatat sebagai dosen tetap pada Jurusan Survey dan Pemetaan Universitas Indo Global Mandiri (IGM) Palembang.



Untung Berlipat dari Budi Daya

# Rumput Laut

## Tanaman Multi Manfaat

Buku *Untung Berlipat dari Budi Daya Rumput Laut Tanaman Multi Manfaat* ini ditulis berdasarkan pengalaman dan riset yang dilakukan penulis dan berbagai sumber pustaka lain.

Buku ini membahas kondisi budi daya rumput laut, produksi dan permasalahannya. Pada bagian lain penulis juga memaparkan berbagai metode budi daya rumput laut yang dikenal saat ini dan metode budi daya vertikultur yang belum membumi di Indonesia. Proses pengolahan rumput laut menjadi agar-agar dan karagenan skala mikro yang dapat diaplikasikan pada skala rumah tangga juga dipaparkan. Pada bagian akhir, potensi produk alamiah laut (*marine natural product*) khususnya yang berasal dari rumput laut pun dibahas, terutama potensinya sebagai sumber antioksidan, antibakteri dan bakteri endofitik pada rumput laut.

Penerbit ANDI  
Jl. Setiabudi No. 40 Yogyakarta  
Telp. (0271) 531381 Fax. (0271) 548282  
e-mail: penerbit@andi-publisher.com  
info@andi-publisher.com  
website: www.andipublisher.com

Dapatkan info buku baru, kirim e-mail: [info@andipublisher.com](mailto:info@andipublisher.com)

AGRICULTURE

ISBN: 979-679-26-8770-8



Harga Pukul. Jelek Rp91.000,-

# Budidaya Rumput Laut

## ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

- 1** Muhammad Hendri, Rozirwan Rozirwan, Rezi Apri, Yulifa Handayani. "Intensification of Seaweed Cultivation *Euchema cottonii* with Verticulture Method in the Water of Kelagian Island, Lampung Bay", International Journal of Marine Science, 2018  
Publication 2%
- 2** Submitted to Sriwijaya University  
Student Paper 2%
- 3** biopublisher.ca  
Internet Source 1%
- 4** Muhammad Hendri, Rozirwan Rozirwan, Rezi Apri. "Optimization of Cultivated Seaweed Land *Gracilaria sp* Using *Vertikultur* System", International Journal of Marine Science, 2017  
Publication 1%
- 5** susrycmueet.blogspot.com  
Internet Source 1%
- 6** pt.scribd.com  
Internet Source 1%

---

7

[www.epetani.com](http://www.epetani.com)

Internet Source

1%

---

8

[eprints.undip.ac.id](http://eprints.undip.ac.id)

Internet Source

1%

---

9

[docplayer.info](http://docplayer.info)

Internet Source

1%

---

10

[id.123dok.com](http://id.123dok.com)

Internet Source

1%

---

---

Exclude quotes      On

Exclude matches      < 1%

Exclude bibliography      On