

SKRIPSI

**PENGARUH KEDALAMAN AIR
TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN DAN LEMAK
PADA RUMPUT LAUT *Gracilaria changii*
YANG DIBUDIDAYAKAN DENGAN SISTEM KANTONG JARING**

Disusun dan diajukan oleh:

AHMAD ZAUKI ARDANA

L031181302



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**PENGARUH KEDALAMAN AIR TERHADAP
KANDUNGAN PROTEIN DAN LEMAK
PADA RUMPUT LAUT *Gracilaria changii*
YANG DIBUDIDAYAKAN DENGAN SISTEM KANTONG JARING**

OLEH :

**AHMAD ZAUKI ARDANA
L031181302**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Program Studi Budidaya
Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGARUH KEDALAMAN AIR TERHADAP
KANDUNGAN PROTEIN DAN LEMAK
PADA RUMPUT LAUT *Gracilaria changii*
YANG DIBUDIDAYAKAN DENGAN SISTEM KANTONG JARING

Disusun dan diajukan oleh

AHMAD ZAUKI ARDANA

L031 18 1302

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Pada Tanggal 2022

Menyetujui

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Rustam, M.P.
NIP. 195912311987021010

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Badraeni, M.P.
NIP. 196510231991032001

Ketua Program Studi Budidaya Perairan




Dr. Ir. Sriwulan, M.P.
NIP. 196606301991032002

Tanggal Pengesahan:

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Ahmad Zauki Ardana
NIM : L031 18 1302
Program Studi : Budidaya Perairan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya saya yang berjudul:

“Pengaruh Kedalaman Air terhadap Kandungan Protein dan Lemak pada Rumput Laut *Gracilaria changii* yang Dibudidayakan dengan Sistem Kantong Jaring”

adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 2 Desember 2022

Yang Menyatakan,



Ahmad Zauki Ardana
NIM.L031181302

PERNYATAAN AUTHORSHIP

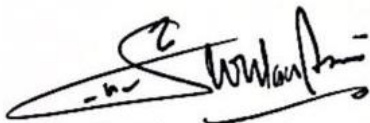
Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Zauki Ardana
NIM : L031 18 1302
Program Studi : Budidaya Perairan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan Skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yan ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 2 Desember 2022

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Dr. Ir. Sriwulan, MP.

NIP. 196606301991032002

Penulis



Ahmad Zauki Ardana

L031 18 1302

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah *subhana wa ta'ala* yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Tak lupa pula penulis mengirimkan shalawat kepada Baginda Rasulullah *shallallahu 'alaihi wassallam* guru ilmu pengetahuan bagi seluruh umat manusia, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Kedalaman Air Terhadap Kandungan Protein dan Lemak pada Rumput Laut *Gracilaria changii* yang Dibudidayakan dengan Sistem Kantong Jaring”**

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar. Pada proses penyelesaian Skripsi ini, banyak hal yang penulis lalui. Berbagai kesulitan dan tantangan yang mengiringi, namun berkat kerja keras, motivasi dan bantuan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini. Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada pihak yang telah memberikan bantuan serta saran. Penulis mengucapkan terima kasih secara langsung maupun tidak langsung kepada:


1. Kedua orang tua yang saya sangat sayangi, hormati, cintai dan banggakan Ayahanda Arsyad M, M.Ad. Kes. dan Ibunda Hj. Nahda M.Kes. serta saudara saya yang tak henti-hentinya memanjatkan doa dan memberikan bantuan serta memberikan dukungan dan kasih sayang sepenuhnya.
2. Dr. Ir. Rustam, M.P. selaku pembimbing utama dan Dr. Ir. Badraeni, M.P., selaku pembimbing pendamping yang dengan tulus dan sabar membimbing, memberikan motivasi, saran dan petunjuk mulai dari persiapan, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi.
3. Safruddin, S.Pi., M.P., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Dr. Ir. Sitti Aslamyah, M.P., Selaku Wakil dekan Bidang Akademi, riset dan inovasi Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.
5. Dr. Fahrul, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin beserta seluruh staffnya.
6. Dr. Ir. Sriwulan M.P. selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.
7. Prof. Dr. Ir. Hilal Anshary, M.Sc., selaku pembimbing akademik dan dosen penguji yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menyusun skripsi dan selama menjalankan perkuliahan.

8. Dr. Ir. Dody Dh. Trijuno, M.App.Sc., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang bermanfaat dalam penulisan skripsi.
9. Bapak dan Ibu dosen serta staf pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
10. Bapak Daeng Siama, selaku warga setempat yang telah memberikan fasilitas tempat, arahan dan masukan selama penulis melakukan penelitian.
11. Teman seperjuangan penelitian Rahmawati, Hildawati, Sri Ayu Tandi, Meylan Anggriany, Rahma Ashar, Ardianti Rukmana, Rizki Ramadhan dan Syahlan Anugrah Taslim.
12. Sahabat perjuangan Ahmad Albar yang telah kebersamai selama perkuliahan, membantu dan memotivasi penulis serta memberikan saran dalam setiap kegiatan akademik maupun non akademik.
13. Sahabat terkasih Nurul Hikmawati Idris yang selalu mendoakan, membantu dan kebersamai penulis dalam kondisi apapun.
14. Teman-teman seperjuangan Budidaya Perairan angkatan 2018 atas kebersamaan, dukungan dan bantuan untuk penulis selama perkuliahan.
15. Keluarga besar UKM Mapala Perikanan GREEN FISH Unhas, dan Keluarga Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan (KMP BDP) dan Keluarga Mahasiswa Perikanan (KEMAPI) FIKP UNHAS sebagai keluarga yang telah kebersamai dan memberikan banyak pelajaran serta pengalaman kepada penulis selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan memberi nilai untuk kepentingan ilmu pengetahuan, serta segala amal baik dari pihak yang membantu penulis mendapat berkat dan karunia Allah *subhana wa ta'ala*. Aamiin.

Makassar, 2 Desember 2022

Penulis



Ahmad Zauki Ardana

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Klasifikasi dan Morfologi Rumput Laut <i>G. Changii</i>	3
B. Habitat dan Distribusi Rumput Laut <i>G. Changii</i>	4
C. Budidaya Rumput Laut <i>G. Changii</i>	5
D. Kandungan Protein dan Lemak	8
1. Kandungan Protein Kasar	8
2. Kandungan Lemak	9
E. Kualitas Air	10
1. Suhu	10
2. Salinitas	11
3. pH (Potensial of Hydrogen)	12
4. Nitrat (NO ₃)	12
5. Posfat (PO ₄)	13
6. Kecepatan Arus	13
7. Kecerahan	14
III METODE PENELITIAN	15
A. Waktu dan Tempat	15
B. Materi Penelitian	15
1. Rumput Laut	15
2. Wadah dan Fasilitas Penelitian	15

C.	Prosedur Penelitian	16
1.	Persiapan Bibit	16
2.	Penanaman dan Pemeliharaan	16
3.	Pengambilan Sampel	16
4.	Pengamatan Kualitas Air	16
D.	Rancangan Penelitian	17
E.	Pengamatan Parameter Penelitian	17
1.	Protein Kasar	17
2.	Lemak	18
F.	Analisis Data	18
IV	HASIL	19
A.	Kandungan Protein	19
B.	Kandungan Lemak	19
C.	Kualitas Air	20
V.	PEMBAHASAN	21
A.	Kandungan Protein	21
B.	Kandungan Lemak	22
C.	Kualitas Air	24
VI.	KESIMPULAN	26
A.	Kesimpulan	26
B.	Saran	26
	DAFTAR PUSTAKA	27
	LAMPIRAN	33

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rata- rata kandungan protein rumput laut <i>G. changii</i> pada semua perlakuan selama nelitian.....	19
2.	Tabel 2. Rata- rata kandungan lemak rumput laut <i>G. changii</i> pada semua perlakuan selama penelitian	19
3.	Data Kualitas Air Selama Pemeliharaan Rumput Laut <i>G. changii</i>	20

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rumput laut <i>Gracilaria changii</i>	3
2.	Metode longline (a) Metode lepas dasar (b)	5
3.	Metode verticulture	6
4.	Desain kantong jaring rumput laut	7
5.	Peta lokasi penelitian	15
6.	Konstruksi wadah penelitian	17

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Data Kandungan Protein Rumput Laut <i>G. changii</i> pada setiap perlakuan selama penelitian	34
2.	Hasil Analisis Ragam Kandungan Protein Rumput Laut <i>G. changii</i>	34
3.	Hasil Uji Lanjut Tukey Kandungan Protein Rumput Laut <i>G. changii</i>	34
4.	Data Kandungan Lemak Rumput Laut <i>G. changii</i> pada setiap perlakuan selama penelitian	35
5.	Hasil Analisis Ragam Kandungan Lemak Rumput Laut <i>G. changii</i>	35
6.	Data Hasil analisis laboratorium Kandungan Protein dan Lemak Rumput Laut <i>G. changii</i>	36
7.	Prosedur analisis proksimat mengikuti metode AOAC (1990)..	37

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap AHMAD ZAUKI ARDANA biasa dipanggil Ardan, Lahir di Sengkang, Kabupaten Wajo pada tanggal 11 Februari 2000 yang merupakan anak terakhir dari 2 bersaudara dari pasangan Bapak Arsyad M dan Ibu Hj. Nahda. Penulis saat ini terdaftar sebagai mahasiswa semester 8 Program Study Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Penulis terlebih dahulu telah menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SDN 200 Tempe pada tahun 2012, Sekolah menengah pertama di SMPN 6 Sengkang pada tahun 2015 dan Sekolah menengah atas di SMA 3 Wajo pada tahun 2018. Penulis aktif dalam Lembaga UKM KEMAPI pada Organisasi Mapala Perikanan Green Fish Unhas Serta KMP BDP KEMAPI FIKP Unhas, dan sebagai Keluarga Mahasiswa Perikanan, Universitas Hasanuddin.

ABSTRAK

Ahmad Zauki Ardana. L031181302. “Pengaruh Kedalaman Air terhadap Kandungan Protein dan Lemak pada Rumput Laut *Gracilaria changii* yang Dibudidayakan dengan Sistem Kantong Jaring” dibimbing oleh **Rustam** sebagai Pembimbing Utama dan **Badraeni** sebagai Pembimbing Pendamping.

Rumput laut adalah salah satu sumber daya hayati yang menjadi komoditas utama dalam program revitalisasi perikanan Indonesia. Kandungan nutrisi pada rumput laut dapat berbeda berdasarkan pada spesies, umur panen, musim, dan teknik budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kedalaman air terhadap kandungan protein dan lemak pada rumput laut *G. changii* yang dibudidayakan dengan sistem kantong jaring. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdapat 3 kelompok perlakuan kedalaman air yaitu A (30 cm), B (60 cm) dan C (90 cm) dengan 3 kali ulangan yang dipelihara selama 6 minggu. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan kedalaman air berpengaruh secara signifikan ($P < 0,05$) terhadap kandungan protein, namun tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap kandungan lemak rumput laut *G. changii*. Kandungan protein terbaik didapatkan pada kedalaman air 90 cm dengan nilai $14,62\% \pm 0,24$ diikuti dengan kedalaman 30 cm dan 60 cm dengan nilai kandungan protein masing-masing adalah $9,77\% \pm 1,12$ dan $8,54\% \pm 2,11$. Demikian juga kandungan lemak yang didapatkan pada setiap perlakuan kedalaman masing-masing adalah 30 cm $0,56\% \pm 0,18$, 60 cm $0,56\% \pm 0,17$ dan 90 cm $0,52\% \pm 0,14$. Parameter kualitas air yang diamati selama penelitian tetap layak untuk *G. changii*, kecuali salinitas di atas ambang kelayakan yaitu 24 -33 ppt

Kata kunci : *Gracilaria changii*, kantong jaring, kedalaman air, protein dan lemak.

ABSTRACT

Ahmad Zauki Ardana. L031181302. "The Effect of Water Depth on Protein and Fat Content in *Gracilaria changii* Seaweed Cultured with the Net Bag System" supervised by **Rustam** as the Advisor and **Badraeni** as the co- Advisor.

Seaweed is one of the biological resources which is the main commodity in Indonesia's fisheries revitalization program. The nutritional content of seaweed can vary depending on the species, harvest age, season, and cultivation techniques. This study aims to analyze the effect of water depth on protein and fat content in *G. changii* seaweed cultivated using a net bag system. The study used a randomized block design (RBD) with 3 water depth treatment groups, namely A (30 cm), B (60 cm) and C (90 cm) with 3 replications which were maintained for 6 weeks. The results showed that the treatment of water depth had a significant effect ($P < 0.05$) on the protein content, but had no effect ($P > 0.05$) on the fat content of *G. changii* seaweed. The best protein content was obtained at a water depth of 90 cm with a value of $14,62\% \pm 0,24$ followed by a depth of 30 cm and 60 cm with a value of protein content respectively $9,77\% \pm 1,12$ and $8,54\% \pm 2,11$. Likewise the fat content obtained in each treatment the depth of each is 30 cm $0,56\% \pm 0,18$, 60 cm $0,56\% \pm 0,17$ and 90 cm $0,52\% \pm 0,14$. The water quality parameters observed during the study remained feasible for *G. changii*, except for the salinity above the feasibility threshold of 24 -33 ppt.

Keywords : *Gracilaria changii*, net pocket, water depth, protein and fat.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Rumput laut merupakan tumbuhan tingkat rendah yang belum mengalami diferensiasi akar, batang, dan daun sebagaimana halnya tanaman tingkat tinggi, serta keseluruhan bagiannya adalah thallus atau talli. Tersebar meluas di kawasan tepi pantai yang mengalami pasang surut sampai ke kawasan dasar laut yang dapat ditembusi cahaya matahari. Pada umumnya rumput laut hidup pada habitat terumbu karang, bersubstrat pasir dan sedikit berlumpur (Othman *et al.*, 2012). Rumput laut adalah salah satu sumber daya hayati yang menjadi komoditas utama dalam program revitalisasi perikanan Indonesia (Susilo, 2022). Menjadi penyumbang devisa negara melalui ekspor sebagai bahan mentah ke pasar global dengan total pada tahun 2021 yaitu 225.612.160 kg dan permaret tahun 2022 mencapai 49.272.343 kg (Statistik KKP., 2022).

Selain diekspor rumput laut telah dikembangkan dalam negeri dan berpotensi sebagai produk pangan fungsional karena mengandung zat gizi seperti karbohidrat, protein, dan lemak serta komponen bioaktif yang menyehatkan, dimanfaatkan dalam bidang pangan, sebagai antioksidan, suplemen, serta kosmetik (Idris *et al.*, 2022; Syafitri *et al.*, 2022). Jenis rumput laut tersebut diantaranya adalah jenis *Eucheuma cottonii*, *Caulerpa sp.*, *Ulva sp.*, *Gracillaria sp.* (Sari *et al.*, 2022; Setyobudi *et al.*, 2022; Pebiana, 2022). Semua jenis rumput laut tersebut dimanfaatkan berdasarkan kandungan nutrisi yang dimiliki. Kandungan nutrisi pada rumput laut dapat berbeda berdasarkan pada spesies, umur panen, musim, dan teknik budidaya. Penelitian sebelumnya pernah dilakukan Lumbessy *et al.* (2020), menunjukkan bahwa rumput laut *Eucheuma sp.* dalam satu kelas dapat berbeda kandungan nutrisinya dengan spesies *Eucheuma sp.* yang lain.

Penelitian pada rumput laut jenis yang sama juga menunjukkan perbedaan umur panen dapat menimbulkan perbedaan kandungan nutrisi (Singdopong *et al.*, 2022). Selain itu perbedaan musim serta teknik budidaya seperti jarak kedalaman dan kedalaman memberikan perbedaan pada kandungan nutrisi dan agar (Wanggea *et al.*, 2022; Fadilah dan Dini, 2020; Azizah *et al.*, 2018). Jenis rumput laut yang berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia adalah *G. changii* karena digunakan dalam berbagai industri (Mulyono *et al.*, 2020). Dalam membudidayakan *G. changii* petani biasanya menggunakan tali yang dibentang atau biasa disebut metode Longline. Namun dalam pelaksanaannya thallus yang diikat sering terlepas (Mulyono *et al.*, 2020). Untuk mengatasi masalah tersebut Serihollo (2021), penggunaan kantong jaring sebagai media budidaya dapat meningkatkan pertumbuhan, terhindar dari hama, dan mempermudah pengontrolan rumput laut.

Kedalaman perairan memiliki perbedaan nilai parameter kualitas air sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan rumput laut dengan hasil terbaik pada kedalaman 75 cm (Hulpa *et al.*, 2021) namun penelitian Fikri *et al.* (2015), pada rumput laut *E. cattonii* menghasilkan pertumbuhan dan kandungan keraginan terbaik pada kedalaman 30 cm, penelitian lanjutan pada kedalaman 10 cm dan 30 cm menunjukkan tidak terlalu jauhnya selisih perbedaan pertumbuhan harian hanya 1%, (Runtuboy dan Slamet, 2018). Perbedaan kedalaman penanaman merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas rumput laut. Kedalaman perairan memiliki perbedaan nilai parameter kualitas air salah satunya intensitas cahaya. Kedalaman perairan menyebabkan intensitas cahaya matahari bervariasi pada setiap zona perairan sehingga menyebabkan perbedaan pada pertumbuhan thallus. Peningkatan proses fotosintesis menyebabkan proses metabolisme meningkat sehingga merangsang rumput laut untuk menyerap unsur hara yang lebih banyak, penyerapan unsur hara yang banyak akan menunjang pertumbuhannya (Akmal *et al.*, 2012). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Conceicao *et al.*, 2020) yang menyatakan kedalaman berbeda dapat mempengaruhi proses penyerapan unsur hara sehingga dapat mempengaruhi kandungan nutrisinya.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu adanya pengkajian mengenai tingkat kedalaman pada budidaya rumput yang sesuai untuk meningkatkan kandungan protein dan lemak. Sehingga penelitian mengenai pengaruh kedalaman air terhadap kandungan protein dan lemak pada rumput laut *G. changii* yang dibudidayakan dengan sistem kantong perlu dilaksanakan. Terutama yang berkaitan langsung dengan kandungan protein dan lemak pada rumput laut sangat di anggap penting.

B. Tujuan dan kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kedalaman air terhadap kandungan protein dan lemak pada rumput laut *G. changii* yang dibudidayakan dengan sistem kantong jaring.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi mengenai pengaruh kedalaman air terhadap kandungan protein dan lemak pada rumput laut *G. changii* yang dibudidayakan dengan sistem kantong jaring.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi dan Morfologi Rumput Laut *G. changii*

Rumput laut adalah jenis ganggang berukuran besar yang termasuk dalam tanaman tingkat rendah. Umumnya rumput laut (alga) dikelompokkan menjadi empat kelompok yaitu alga hijau, alga biru, alga coklat, dan alga merah (Holinesti dan Nurhayan, 2020). Adapun rumput laut yang dibudidayakan dan di manfaatkan di Indonesia salah satunya adalah *G. changii* yang termasuk kedalam kelompok alga merah (Sambhwani *et al.*, 2022). Berikut merupakan gambar dan klasifikasi rumput laut *G. changii* :



Gambar 1. Rumput laut *G. changii* (koleksi penelitian)

Klasifikasi *G. changii* dirincikan sebagai berikut (Guiy dan Guiry, 2022):

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Rhodophyta
- Kelaas : Florideophyceae
- Ordo : Gracilariales
- Famili : Gracilariaceae
- Genus : Gracilaria
- Spesies : *Gracilaria changii* (Xia dan Abbott, 1991)

Secara umum morfologi *G. changii* dapat dilihat pada Gambar 1. Rumput Laut *G. changii* pertama kali dijelaskan oleh Abbott *et al.* (1991), yang dikumpulkan dari berbagai tempat dengan menunjukkan ciri-ciri umum seperti, tampak kecoklatan sampai coklat tua dalam keadaan segar yang menghitam ketika kering, memiliki *holdfast* (akar semu) berbentuk cakram untuk menempel pada substrat, dan *thallus* silindris dengan panjang mulai dari 5 - 25 cm, pola percabangan tidak teratur, bergantian atau bersamaan dalam 3 - 4 urutan percabangan. Salah satu ciri khas *G. changii* adalah setiap cabang tiba-tiba menyempit di pangkal membentuk batang (*stipe*) ramping, ujung *distal stipe*

membesar, dan secara bertahap meruncing ke arah puncak cabang. Sedangkan menurut Othman *et al.* (2018), *G. changii* berwarna merah tua, dengan *thallus* yang dapat tumbuh memanjang antara 18 cm - 22 cm. Cabang primer lebih pendek dibandingkan dengan cabang sekunder dan panjangnya bisa mencapai antara 2,5 cm sampai 4 cm sedangkan cabang sekunder bisa mencapai 4 cm sampai 17 cm. Spesies ini memiliki akar semu berbentuk cakram dan cabang-cabangnya tidak beraturan dengan diameter antara 0,1 hingga 0,2 cm. Penyempitan *thallus* terjadi pada pangkal cabang, pembengkakan pada bagian tengah dan meruncing ke arah ujung. Pembentukan cabang kadang-kadang terjadi. Ujung cabang sekunder runcing atau terbagi menjadi dua cabang pendek. Pembentukan cabang baru dengan ujung runcing terjadi di sepanjang cabang tersier. Penampang stipe menunjukkan bahwa medula terdiri dari 3-4 lapisan sel parenkim dan dikelilingi oleh 2-3 lapisan sel kortikal bulat kecil di korteks.

B. Habitat dan Distribusi Rumput Laut *G. changii*

Pada umumnya, alga hidup disepanjang pantai mulai dari daerah pasang surut sampai pada kedalaman ditempat cahaya matahari dapat tembus. Rumput laut juga dapat tumbuh dan tersebar di berbagai daerah intertidal atau subtidal 6 - 200 m yang merupakan tempat hidup yang cocok bagi kehidupannya. *Gracilaria* hidup sebagai fitobentos, melekat dengan bantuan cakram pelekat ('*holdfast*') pada substrat padat di daerah pasang surut, wilayah ekosistem lamun maupun terumbu karang dengan menempel pada substrat seperti lamun, terumbu karang maupun pecahan karang dan pasir (Pongtuluran, 2022). Menurut Ariani *et al.* (2017), rumput laut *Gracilaria* memiliki habitat di pantai yang memiliki substrat karang berpasir dengan kedalaman yang dangkal serta hangat. Sedangkan menurut Sjafrie (1990), *Gracilaria* hidup di daerah litoral dan sub litoral, sampai kedalaman tertentu, yang masih dapat dicapai oleh penetrasi cahaya matahari, bahkan beberapa jenis hidup di perairan keruh, dekat muara sungai. Di alam, *G. changii* hidup melekat pada substrat berupa batu, pasir, lumpur, dan lain-lain. *G. changii* dapat hidup pada perairan yang tenang atau di tempat tergenang seperti tambak dengan substrat dasar berlumpur, *G. changii* mempunyai toleransi yang sangat tinggi terhadap salinitas (Bestari, 2021).

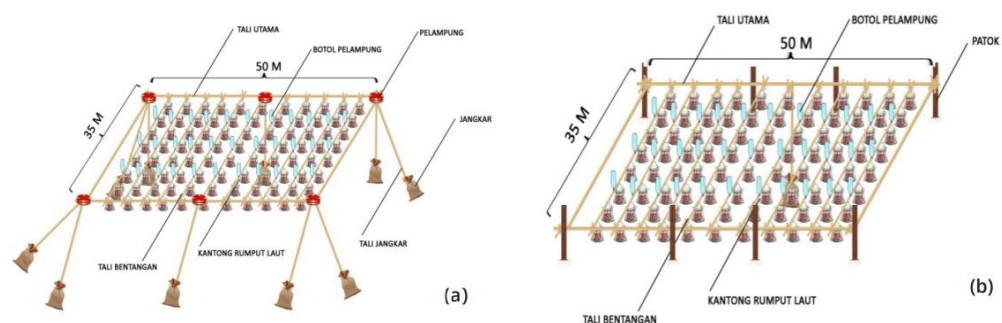
Habitat yang cocok dijadikan lokasi budidaya rumput laut adalah perairan pantai yang sebaiknya berada di bagian belakang pulau (*out ward*) sehingga bebas dari pengaruh angin topan dan ombak yang kuat, mempunyai gerakan arus air yang cukup (20-40 cm/detik), memiliki dasar perairan berupa substrat kasar yang terdiri dari pasir dan karang serta bebas dari lumpur dan sedimentasi, jauh dari sungai besar yang berpotensi menurunkan kadar salinitas secara ekstrem, sasecara umum kadar salinitas

yang dibutuhkan sekitar 12-35 ppt, saat surut terendah masih digenangi air sekurangnya 30 cm, suhu air (20-29°C) dengan fluktuasi harian tidak melebihi 3-5°C, kadar pH air antara 7 - 8, cukup sumber nutrient, terutama nitrat dan fosfat, bebas dari sumber pencemaran, jauh dari alur pelayaran dan aktivitas perikanan tangkap, bebas dari predator seperti ikan, bulu babi, penyu, dan bintang laut (Hendri, 2018).

Spesies dari genus *Gracilaria* berdistribusikan dari intertidal ke subtidal, terjadi di sebagian besar lautan. Distribusi mereka menyebar dari perairan beriklim sedang hingga tropis, termasuk wilayah Asia Tenggara. Rumput laut di Indonesia terdapat lebih kurang 15 jenis *Gracilaria* yang menyebar di seluruh kepulauan. Rumput laut di Bangka, *G. convolvoides* hidup melekat di atas batu karang pada kedalaman 2-5 meter di Lombok, *G. gigas* ditemukan di perairan payau. Daerah sebaran *Gracilaria* di Indonesia meliputi: Kepulauan Riau, Bangka, Sumatera Selatan, Jawa, Bali, Lombok, Sumbawa, Flores, Pulau Bawean, Kalimantan, Sulawesi Selatan dan Maluku (Sjafrie, 1990). Rumput laut yang tergolong alga merah ini tersebar secara luas di Malaysia, Thailand, Vietnam, Myanmar, Indonesia, Filipina dan Singapura (Yow, 2014).

C. Metode Budidaya Rumput Laut

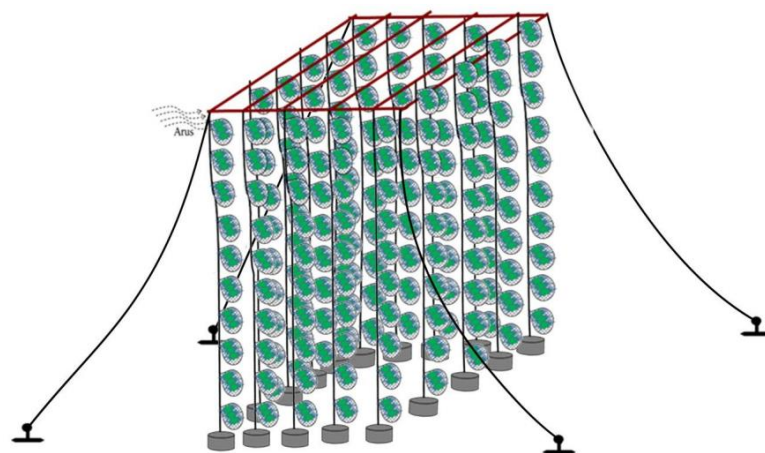
Pada dasarnya di Indonesia telah berkembang dan diterapkan terdapat tiga metode untuk membudidayakan rumput laut seperti metode dasar, lepas dasar, dan *longline* (Gambar 2) (Fernando dan Wulandari, 2021), sedangkan menurut Syachruddin *et al.* (2019), terdapat empat metode budidaya yaitu, metode dasar, lepas dasar, *long line*, dan apung. Perbedaan antara metode dasar dan lepas dasar adalah cara menanam bibit rumput lautnya, metode dasar menebar bibit sesuai ukuran langsung, sedangkan metode lepas dasar mengikat bibit pada tali ris yang telah dihubungkan dengan kayu sebagai kerangka. Seiring dengan berkembangnya teknik budidaya, mulai dikenal beberapa jenis metode budidaya baru seperti metode lepas dasar dengan menggunakan *net bag* (Soenardjo, 2011) dan metode apung dengan menggunakan *longline* yang dimodifikasi (Kasim *et al.*, 2017).



Gambar 2. a. Metode *longline* b. Metode Lepas dasar (Muslimin dan Sarira, 2020)

Hampir di semua perairan Indonesia cocok untuk budidaya rumput laut menggunakan metode *longline*. Keuntungan dari metode ini adalah tanaman terbebas dari hama bulu babi dan lebih murah ongkos materialnya. Metode budidaya yang kedua adalah metode budidaya lepas dasar digunakan pada perairan yang berpasir atau berlumpur pasir, agar mudah menancapkan tiang yang digunakan untuk budidaya rumput laut tersebut. Metode budidaya yang ketiga adalah metode budidaya kantong jaring yang diartikan sebagai teknik budidaya secara vertikal (Terin *et al.*, 2020). Pada metode *longline* rumput laut sering diganggu oleh hama terutama ikan – ikan herbivora seperti ikan Baronang (*Siganus sp.*) dan Penyu (*Chelonia midas*) yang memakan rumput laut sehingga perkembangan thallus menjadi terganggu. Hama tersebut menyebabkan kerusakan fisik pada tanaman budidaya, seperti terkelupas, patah, atau habis dimakan, selain hama kerusakan juga dapat diakibatkan oleh cuaca ekstrim, gelombang besar serta angin yang kuat (Hardan *et al.*, 2022).

Metode kantong jaring merupakan salah satu modifikasi dari metode *Longline* dengan memanfaatkan kolom air (vertikal). Hasil penelitian terdahulu dengan metode kantong jaring juga telah diterapkan di Bali, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah dan Sulawesi Tenggara di mana pembudidaya dapat memanen 100% hasil budidaya yang sebelumnya hanya 45% (Cahyadi, 2013). Secara spesifik metode *verticulture* (Gambar 3), penanaman rumput laut menggunakan kombinasi tingkat kedalaman (vertikultur) sejauh 10 level dengan kode BRL1 – BRL10 sebanyak 40 repetisi. Bibit *Gracilaria sp.* dimasukkan ke dalam jaring saku, dengan jarak tanam 70 cm (vertikal) dan 40 cm (horizontal). Metode vertikultur menggunakan kantong jaring dirancang tahan terhadap gelombang dan arus yang kuat sehingga mengoptimalkan penggunaan lahan budidaya (Hendri *et al.*, 2017).



Gambar 3. Metode *verticulture* (Hendri *et al.*, 2017).

Penggunaan Kantong jaring juga pernah dilakukan Kusuma *et al.* (2012), dengan kantong jaring yang memiliki diameter 50 cm dengan tinggi 40 cm (Gambar 4), ditunjang oleh rangka besi 3 mm. Kantong jaring digantungkan ke tali ris dengan jarak 50 cm antar kantong, dan pada kedalaman 1 – 2 m dari permukaan air. Bibit rumput laut yang digunakan adalah 200 gram/rumpun. Dalam setiap kantong jaring diikat 10 rumpun rumput laut. Persyaratan aplikasi metode ini adalah arus laut harus relatif kuat untuk memungkinkan sirkulasi air laut menembus kantong jaring.



Gambar 4. Desain kantong jaring rumput laut (Kusuma *et al.*, 2021).

Penerapan kantong jaring rumput laut berdasarkan teknis di lapangan sebagai berikut (Kusuma *et al.*, 2021):

1. Budidaya rumput laut dengan Kantong Jaring ditentukan berdasarkan volume bibit rumput laut dan luasan yang disesuaikan dengan volume kantong jaring dan panjang tali utama. Kantong jaring ini dipasang pada kedalaman 50 cm dari permukaan laut,
2. Pemasangan Kantong Jaring dilakukan dengan mengikatkan kantong jaring secara melintang pada tali ris secara bersamaan di darat. Selanjutnya memasukan bibit rumput laut ke dalam perahu secara terpisah dan membentangkannya di dalam laut. Dalam metode ini digunakan jaring dengan mesh size 1 – 1,5 inci.

D. Kandungan Protein dan Lemak

Rumput laut merupakan ganggang laut yang banyak dimanfaatkan dalam dunia industri sehingga prospek pengembangannya sangat tinggi (Hubeis dan Trilaksani, 2020). *Gracilaria* sp. menjadi salah satu dari beberapa rumput laut yang potensial, karena memiliki kandungan antibakteri, antioksidan dan mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, dan fenol (Amaranggana dan Wathoni, 2017). *Gracilaria* sp. juga memiliki kandungan nutrisi seperti seperti protein 6,89%, karbohidrat 41,48% dan lemak 0,39% (Andiska *et al.*, 2019). Penelitian tentang peningkatan kualitas dan

kuantitas rumput laut telah banyak dilakukan, salah satunya adalah penggunaan kantong jaring untuk menghindari dari hama, pengaturan tingkat kedalaman budidaya dan peningkatan kandungan nutrisi (Muslimin dan Sari, 2018; Kim *et al.*, 2014; Safia *et al.*, 2020).

1. Kandungan Protein

Protein merupakan salah satu zat gizi makro yang berfungsi sebagai zat pembangun, pemelihara sel dan jaringan tubuh serta membantu dalam metabolisme sistem kekebalan tubuh seseorang (Ayuningtyas, 2018). Protein merupakan suatu zat makanan yang penting bagi tubuh karena zat ini disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur (Natsir, 2018).

Kandungan protein pada rumput laut dipengaruhi oleh jenis dan daerah tumbuhnya. Bahkan pada jenis rumput laut yang sama dapat ditemukan kandungan protein yang berbeda. Hal ini dikarenakan kondisi perairan tempat tumbuhnya bibit rumput laut yang ditanam (Ate, 2017). Penelitian sebelumnya yang dilakukan Yudiati *et al.*, (2020) menggunakan *Gracilaria* sp. yang dipelihara pada lokasi yang berbeda yaitu reservoir dan biofilter menunjukkan kandungan protein pada *Gracilaria* sp. yang dipelihara di reservoir lebih tinggi, hal tersebut dikarenakan perbedaan kadar nitrat pada kedua lokasi tersebut, dimana kadar nitrat pada reservoir lebih tinggi dibandingkan nitrat biofilter.

Penelitian mengenai pengaruh kedalaman terhadap kandungan protein rumput laut *E. cattonii* pernah dilakukan oleh Budiyaniti dan Emu, (2021), pada kedalaman 0,5 m, 1 m, dan 2 m, di Desa Doda Bahari, Kecamatan Sangia Wambulu, Kabupaten Buton Tengah, Provinsi Sulawesi Tenggara, menunjukkan bahwa kedalam air budidaya tidak memiliki pengaruh terhadap kandungan protein rumput laut *E. cottonii* dengan hasil berkisar 3,29% – 4,16%, hal ini dikarenakan pada saat penelitian kandungan fosfat pada setiap kedalaman di lokasi penelitian yang berkisar 0,0037 – 0,0041 ppm dalam keadaan tidak layak untuk budidaya rumput laut *E. cattonii*, walaupun demikian masih dapat melakukan pembentukan protein dan lemak. Jibrael *et al.* (2017), menunjukkan bahwa rumput laut yang berasal dari perairan yang berbeda dapat ditemukan kandungan protein yang tak sama, karena kondisi perairan tempat tumbuh rumput laut yang ditanam dapat mempengaruhi kandungan protein, misalnya unsur hara nitrat dan fosfat. Perubahan kandungan nitrat dan fosfat pada lokasi budidaya rumput laut *Gracilaria* sp. dapat menyebabkan perubahan kandungan protein pada sel rumput laut (Insani *et al.*, 2022). Keadaan lingkungan perairan merupakan faktor yang berpengaruh terhadap kandungan nutrisi adalah kedalaman, dimana ketersediaan nutrien, pencahayaan, serta pergerakan air dalam kolom perairan relatif tidak sama (Fikri *et al.*, 2015).

Kandungan protein kasar pada rumput laut *Gracilaria* sebagaimana telah dilaporkan beberapa peneliti seperti Nawi (2015), bahwa rumput laut *G. changii* yang dibudidayakan dan yang diambil di perairan Malaysia memiliki perbedaan yaitu 17,11% dan 12,30% sedangkan, penelitian yang dilakukan oleh Yudiati *et al.*, (2020) mendapatkan hasil yang berbeda pula, dengan membandingkan dua lokasi yaitu di reservoir dan biofilter tambak udang, dengan hasil 15,38% dan 7,87%.

2. Lemak

Lemak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Lemak memiliki beberapa fungsi dalam tubuh, yaitu sebagai sumber energi dan pembentukan jaringan adipose. Lemak merupakan sumber energi paling tinggi yang menghasilkan 9 kkal untuk tiap gramnya, yaitu 2,5 kali energi yang dihasilkan oleh karbohidrat dan protein dalam jumlah yang sama (Kole *et al.*, 2020).

Nilai kadar lemak rumput laut pada umumnya kurang dari 4% dan secara umum lebih rendah dari tanaman darat seperti kedelai. Lemak pada rumput laut lebih banyak tersusun oleh poli asam lemak tak jenuh (PUFA) khususnya PUFA C18 yang merupakan asam lemak tidak jenuh yang sangat dibutuhkan oleh manusia maupun hewan (Santi *et al.*, 2012). Penelitian tentang pengaruh lokasi budidaya terhadap kandungan lemak pada rumput laut *Gracilaria* sp. pernah dilakukan oleh Yudiati *et al.* (2020), menunjukkan tidak ada perbedaan kadar lemak pada kedua tempat tersebut dengan kadar reservoir 1,82% dan biofilter 2,39%, walaupun begitu hasil penelitian itu menunjukkan perbedaan terhadap kandungan protein.

Penelitian mengenai kandungan lemak rumput laut *G. verrucosa* pernah dilakukan Cirik *et al.* (2010), pada bulan yang berbeda dalam lokasi yang sama yaitu *greenhouse* di Kampus Dardanos, Universitas Çanakkale Onsekiz Mart, Turkey, dari bulan November 2007 sampai March 2008, menunjukkan tidak adanya pengaruh terhadap kandungan lemak pada semua perlakuan, walaupun terjadi perbedaan kualitas air seperti suhu, salinitas, pH, dan intensitas cahaya pada setiap perlakuan, walaupun begitu hasil penelitian ini menunjukkan perbedaan terhadap kandungan protein dan agar pada setiap perlakuan. Penelitian yang sama mengenai kandungan lemak rumput laut *Gracilaria fisheri* dan *G. tenuistipitata* yang dilakukan Benjama dan Payap (2012), untuk membandingkan musim hujan dan musim panas di pantai Pattani, Thailand, menunjukkan *G. tenuistipitata* pada musim hujan memiliki kandungan yang lebih tinggi, berbanding terbalik dengan *Gracilaria fisheri* yang lebih rendah pada musim hujan, hal ini menunjukkan bahwa setiap jenis rumput laut memiliki metabolisme yang berbeda dalam mensintesis lemak.

Penelitian pengaruh kedalaman terhadap hasil budidaya rumput laut *E. cattonii* (Runtuboy dan Slamet, 2018) menunjukkan hasil yang terbaik pada kedalaman 0,1 -0,3 m, namun pada penelitian ini belum sampai pada analisis kadar lemak. Penelitian lanjutan dilakukan oleh Conceicao *et al.* (2020), pada rumput laut *Caulerpa* sp. pada tingkat kedalaman 30 cm, 60 cm dan 90 cm, menunjukkan bahwa kedalaman yang terbaik untuk meningkatkan kuantitas rumput laut adalah kedalaman 30 cm, hal ini dikarenakan kedalaman mengakibatkan stratifikasi suhu secara vertical, penetrasi cahaya, intensitas, kandungan oksigen dan unsur-unsur hara, bahwa kecukupan intensitas cahaya matahari yang diterima oleh rumput laut sangat menentukan kecepatan rumput laut untuk memenuhi kebutuhan nutrisi seperti karbon (C), nitrogen (N) dan fosfor (P), dijelaskan lebih lanjut bahwa pada kedalaman 90 cm lebih rendah kuantitasnya dikarenakan rendahnya sirkulasi oksigen, namun penelitian tersebut memiliki kekurangan yaitu tidak menganalisis kandungan lemak antar perlakuan.

Kandungan lemak kasar pada rumput laut *Gracilara* sebagaimana telah dilaporkan beberapa peneliti seperti Nawi (2015), bahwa rumput laut *G. changii* yang diambil di perairan Malaysia memiliki kandungan lemak 0,68%, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Yudiati *et al.*, (2020) mendapatkan hasil yang berbeda pula, dengan membandingkan dua lokasi yaitu di reservoir dan biofilter tambak udang, dengan hasil 1,82% dan 2,39%

E. Kualitas Air

Kualitas air yang baik sebagai media tumbuh harus memenuhi syarat yang layak huni atau sesuai dengan kebutuhan organisme, dimana air yang digunakan dapat membuat tumbuhan alga dapat bertahan hidup dan melakukan pertumbuhan di dalamnya. Dalam pemeliharaan rumput laut, faktor lingkungan yang baik dapat menentukan pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Agar pertumbuhannya optimal, maka diperlukan kondisi lingkungan yang optimal untuk proses pertumbuhan diantaranya faktor lingkungan yang berpengaruh yaitu suhu, salinitas, pH, Nitrat (NO_3), Fosfat (PO_4), amoniak (NH_3), dan karbon dioksida (CO_2) (Putri, 2017).

1. Suhu

Suhu atau temperatur air merupakan salah satu faktor untuk menentukan kelayakan lokasi budidaya rumput laut. Rumput laut akan dapat tumbuh dengan subur pada daerah yang sesuai dengan temperaturnya. Rumput laut memerlukan sinar matahari untuk proses fotosintesis, karena itu rumput laut hanya dapat tumbuh pada perairan dengan kedalaman tertentu di mana sinar matahari dapat sampai ke dasar perairan. Puncak laju fotosintesis terjadi pada intensitas cahaya yang tinggi dengan

temperatur antara 20-28 °C, namun masih ditemukan tumbuh pada temperatur 31 °C (Ismail *et al.*, 2002). Menurut Luning (1990) secara fisiologis, suhu rendah mengakibatkan aktifitas biokimia dalam tubuh thallus berhenti, sedangkan suhu yang terlalu tinggi akan mengakibatkan rusaknya enzim dan hancurnya mekanisme biokimiawi dalam *thallus* makroalga.

Temperatur air berperan penting dalam proses fotosintesis, dimana semakin tinggi intensitas matahari dan semakin optimum kondisi temperatur, maka akan semakin sistematis hasil fotosintesisnya (Lee *et al.*, 1999). Temperatur air juga mempengaruhi beberapa fungsi fisiologis rumput laut seperti fotosintesis, respirasi, metabolisme, pertumbuhan dan reproduksi. Lebih jauh di jelaskan oleh Dawes (1981) bahwa rumput laut mempunyai kisaran temperatur yang spesifik karena adanya enzim pada rumput laut yang tidak dapat berfungsi pada temperatur yang terlalu dingin maupun terlalu panas.

2. Salinitas

Salinitas perairan juga berpengaruh pada biosintesis pigmen rumput laut. kandungan klorofil dan karotenoid pada perlakuan kontrol lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tekanan salinitas tinggi Dian *et al.*, (2013). Salinitas merupakan kadar garam yang terkandung dalam air laut. Perubahan salinitas dapat mempengaruhi organisme-organisme yang hidup di laut dan zona intertidal. Keadaan tertentu penurunan salinitas yang melewati batas toleransi akan mengakibatkan matinya organisme tertentu. Salinitas akan mengalami penurunan saat hujan dan mengalami kenaikan saat siang hari yaitu pada saat penguapan (Aljufrizal, 2007). Salinitas menggambarkan kandungan garam-garam yang terlarut dalam air, yang membedakan jenis air menjadi tawar, asin dan payau dan merupakan konsentrasi total dari semua ion yang larut dalam air, dan dinyatakan dalam bagian perseribu (ppt) yang setara dengan gram per liter.

Menurut Waluyo *et al.* (2019), rumput laut jenis *G. changii* secara alamiah memiliki habitat asli di laut, akan tetapi bersifat euryhaline, artinya dapat tumbuh pada kisaran salinitas yang luas, yaitu kisaran antara 15-38,1 ppt. salinitas yang tinggi akan berpengaruh terhadap fungsi fisiologis rumput laut termasuk proses fotosintesis, dan respirasi. Salinitas yang terlalu tinggi akan mengganggu proses fotosintesis. Salinitas yang optimum untuk pemeliharaan rumput laut jenis *Gracilaria* sp. yaitu sekitar 15-30 ppt. Salinitas secara langsung dapat mempengaruhi pertumbuhan rumput laut, dimana salinitas sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut. Apabila salinitas rendah, jauh di bawah batas toleransinya maka rumput laut akan berwarna pucat, mudah lunak dan patah yang menyebabkan membusuk serta tidak tumbuh dengan normal dan

mati. Sebaliknya apabila kandungan garam yang terlalu tinggi juga dapat berdampak pada rumput laut, dimana akan menghambat proses reproduksi dan pertumbuhan thallus pada rumput laut (Rohman *et al.*, 2018).

3. Potensial of Hydrogen (pH)

Potensial of Hydrogen atau pH adalah ukuran tentang besarnya suatu konsentrasi ion hidrogen yang dapat menunjukkan apakah suatu larutan (air) bereaksi masam, netral atau alkalis (basa). Dengan demikian pH atau lebih dikenal sebagai reaksi kemasaman suatu perairan yang merupakan media hidup organisme budidaya yang dapat bersifat asam atau basa. Derajat keasaman (pH) mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap kehidupan organisme perairan. Penelitian yang dilakukan oleh Sa'adah dan Widyaningsih (2018), menemukan bahwa parameter pH dapat menghambat pertumbuhan jika dalam kondisi asam maupun basa, pertumbuhan terbaik didapatkan pada pH 6,9-8,1 sehingga dapat dipergunakan sebagai petunjuk untuk menyatakan baik atau buruknya suatu perairan. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7,0-8,5 (Effendi, 2007). Aslan (1998) menyatakan bahwa derajat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor penting dalam kehidupan alga laut, sama dengan faktor lainnya.

Derajat keasaman (pH) memiliki nilai ambang batas tertentu untuk keberlangsungan biota laut, apabila terlalu tinggi akan menyebabkan metabolisme tidak akan berjalan dengan baik dan bahkan menyebabkan kematian pada rumput laut. Menurut Sulistio (1996), nilai pH yang baik bagi pertumbuhan rumput laut berkisar 6,0-9,0 pada perairan yang relative tenang dengan substrat pasir berlumpur, atau substrat pasir berkarang. Sedangkan menurut Ruslaini (2016), nilai pH 7,75-8,15 pada budidaya rumput laut *G. changii* di tambah dengan metode vertikultur cukup mendukung dalam usaha budidaya rumput laut.

4. Nitrat (NO₃)

Nitrat (NO₃) merupakan salah satu faktor yang berperanan penting dalam mendukung proses metabolisme pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme. Kebutuhan akan unsur hara oleh rumput laut dapat dipenuhi dengan mengambil nitrogen dalam bentuk nitrat (NO₃⁻) dan amonium (NH₄⁺). Bentuk lain dari nitrogen adalah nitrat (NO₃). Nitrat merupakan salah satu bentuk nitrogen yang paling stabil didalam perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman. Kadar nitrat yang dapat di toleransi oleh alga adalah berkisar antara 0,09-3,5 ppm (Atmadja, 1996). Nitrat sangat mudah larut dalam air dan stabil. Nitrat dihasilkan dari proses nitrifikasi oksidasi sempurna senyawa nitrogen pada perairan, proses ini dapat berlangsung secara

biologis maupun kimiawi. (Effendy, 2003; Hastuti, 2011).

Kadar nitrat pada daerah eufotik dipengaruhi oleh input nitrat ke dalam perairan, oksidasi amoniak oleh mikroorganisme, dan pengambilan nitrat untuk produce primer (Hutagalung dan Rozak, 1997). Nitrogen dibutuhkan oleh tanaman untuk proses fotosintesis. Pertumbuhan alga yang baik membutuhkan kisaran nitrat sebesar 0,09-3,5 ppm (Atmadja, 1996).

5. Fosfat (PO_4)

Fosfat (PO_4) merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh rumput laut. Karakteristik fosfor sangat berbeda dengan unsur-unsur utama lain yang merupakan penyusun biosfer karena unsur ini tidak terdapat di atmosfer. Kandungan PO_4 air pada budidaya rumput laut rata-rata 0,0303 mg/L dan tergolong perairan dengan tingkat kesuburan sedang. Berkurangnya kandungan fosfat diperairan diduga karena telah dimanfaatkan oleh rumput laut sebagai unsur hara esensial yang berperan pada proses fotosintesis (Ruslaini, 2016). Dapat dikatakan bahwa kekurangan fosfat akan lebih kritis bagi tanaman akuatik termasuk tanaman alga, dibandingkan dengan bila kekurangan nitrat di perairan. Di lain pihak fosfat walaupun ketersediaannya dalam perairan sering melimpah dalam bentuk berbagai senyawa fosfat namun hanya dalam bentuk ortofosfat yang meliputi ortofosfat primer (H_2PO_4^-), ortofosfat sekunder (HPO_4^{2-}) dan ortofosfat tertier (PO_4^{3-}) yang dapat di manfaatkan langsung oleh tanaman akuatik (Fritz, 1986 dan Boyd and Tucker 1998).

Kebutuhan fosfat untuk pertumbuhan optimum bagi alga dipengaruhi oleh senyawa nitrogen. Batas tertinggi konsentrasi fosfat akan lebih rendah jika nitrogen berada dalam bentuk garam amonium. Sebaliknya jika nitrogen dalam bentuk nitrat, konsentrasi tertinggi fosfat yang diperlukan akan lebih tinggi. Batas terendah konsentrasi untuk pertumbuhan optimum alga laut berkisar antara 0,018-0,090 ppm P- PO_4 apabila nitrogen dalam bentuk nitrat (NO_3) dan bila nitrogen dalam bentuk amonium (NH_4^+) sedangkan bila nitrogen dalam bentuk amonium batas tertinggi berkisar pada 1,78 ppm P- PO_4 (Fritz, 1986 dan Reddy *et al.*, 2018).

6. Kecepatan Arus

Gerakan arus merupakan factor ekologis yang penting dalam pertumbuhan rumput laut, yakni untuk memberi kemungkinan terjadinya aerasi, tanaman dapat memperoleh pasokan unsur hara (nutrien) secara tetap, terhindar dari akumulasi debu air dan tanaman penempel (epifit) serta membawa zat hara yang merupakan sumber nutrien bagi *thallus*. Makin besar gerakan air, makin banyak difusi yang menyebabkan proses metabolisme semakin cepat mengakibatkan pertumbuhan tanaman semakin

cepat (Trono, 1974). Rumput laut merupakan salah satu organisme autotrof yang dapat membuat makanan sendiri dengan mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik.

Menurut Sunaryat (2004), arus air mempengaruhi kesuburan rumput laut karena pergerakan air membuat *nutrien* yang dibutuhkan dapat disuplai dan didistribusikan dengan baik dan kemudian diserap melalui thallus. Pergantian air diperlukan secara terus menerus agar selalu ada massa air yang membawa komposisi nutrien yang lengkap dalam jumlah yang cukup jumlahnya (Vairappan dan Chung, 2006). Ditambahkan oleh Asmi *et al.*, (2013) arus berperan sebagai pendistribusi unsur hara dalam perairan dan juga dapat membantu membersihkan kotoran berupa lumpur atau lumut yang menempel pada rumput laut. Menurut Pong-Masak *et al.*, (2010) kriteria arus yang layak untuk kegiatan budi daya rumput laut berkisar antara 0,2-0,4 m/s. Namun jika arus air terlalu kuat dapat merusak konstruksi budidaya rumput laut dan thallus akan rusak.

7. Kecerahan

Kecerahan perairan merupakan intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan. Rumput laut layaknya tumbuhan berklorofil lainnya, membutuhkan cahaya matahari untuk melakukan proses fotosintesis. Cahaya matahari yang kurang masuk ke dalam perairan dapat mengganggu proses fotosintesis sehingga menghambat pertumbuhan rumput laut. Kecerahan yang baik diduga dapat mempercepat laju fotosintesis. Kualitas cahaya serta zat hara yang cukup merupakan bahan dasar penyusun protein dan pembentukan klorofil dalam proses fotosintesis. Kotta (2020) menambahkan, rumput laut memiliki pigmen fikoeritin yang berfungsi untuk membantu klorofil-a dalam penyerapan cahaya pada proses fotosintesis. Proses fotosintesis yang terjadi dengan laju tinggi menyebabkan pertumbuhan rumput laut juga tinggi. Kecerahan optimum untuk pertumbuhan rumput laut jenis *Gracilaria* sp. adalah 50 cm (Fatiha, 2019).