

**PERTUMBUHAN, KANDUNGAN KAROTENOID, SERAT, DAN ABU
ANGGUR LAUT (*Caulerpa lentilifera*) YANG DIBUDIDAYAKAN DENGAN
METODE BUDIDAYA BERBEDA**

**GROWTH, CAROTTENOID, FIBER, AND MINERAL CONTENT OF
SEA GRAPES (*Caulerpa lentilifera*) CULTIVATED WITH
DIFFERENT METHODS**



**ALWI
L012221037**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**PERTUMBUHAN, KANDUNGAN KAROTENOID, SERAT, DAN ABU
ANGGUR LAUT (*Caulerpa lentilifera*) YANG DIBUDIDAYAKAN DENGAN
METODE BUDIDAYA BERBEDA**

**ALWI
L012221037**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**GROWTH, CAROTENOID, FIBER, AND MINERAL CONTENT OF
SEA GRAPES (*Caulerpa lentillifera*) CULTIVATED WITH
DIFFERENT METHODS**

**ALWI
L012221037**



**MAGISTER PROGRAM FISHERIES SCIENCE
FACULTY OF MARINE SCIENCE AND FISHERIES
HASANUDDIN UNIVERSITY
MAKASSAR
2024**

**PERTUMBUHAN, KANDUNGAN KAROTENOID, SERAT, DAN ABU
ANGGUR LAUT (*Caulerpa lentilifera*) YANG DIBUDIDAYAKAN DENGAN
METODE BUDIDAYA BERBEDA**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Magister Ilmu Perikanan

Disusun dan diajukan oleh

ALWI
L012221037

Kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

TESIS

PERTUMBUHAN, KANDUNGAN KAROTENOID, SERAT, DAN ABU ANGGUR LAUT (*Caulerpa lentilifera*) YANG DIBUDIDAYAKAN DENGAN METODE BUDIDAYA BERBEDA

ALWI
L012221037

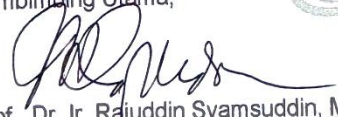
telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Magister pada tanggal bulan tahun dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Magister Ilmu Perikanan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin
Makassar

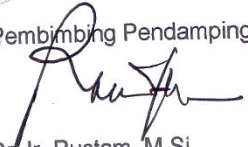
Mengesahkan:

Pembimbing Utama,



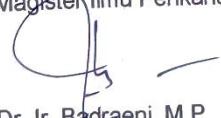
Prof. Dr. Ir. Rajuddin Syamsuddin, M.Si
NIP 1953120919810031003

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Rustam, M.Si
NIP 195912311987021010

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Perikanan,



Dr. Ir. Badraeni, M.P
NIP 196510231991032001



Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin

Prof. Rajuddin S.Pi., MP., Ph.D
NIP 197506172003121003

**PERNYATAAN KEASLIAN TESIS
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Pertumbuhan Kandungan Karotenoid Serat Dan Abu Anggur Laut (*Caulerpa lentilifera*) Yang Dibudidayakan Dengan Metode Berbeda" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Prof. Dr. Ir. Rajuddin Syamsuddin, M. Si dan Dr. Ir. Rustam, M. Si). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries sebagai artikel dengan judul "Growth, Carottenoid, Fiber And Mineral Content Of Sea Grapes (*Caulerpa lentilifera*) Cultivated With Different Methods". Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 12 Juni 2024



PERNYATAAN KEPEMILIKIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alwi
NIM : L012221037
Program Studi : Ilmu Perikanan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

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

Makassar, 19 Agustus 2024

Penulis,



Alwi

NIM. L012221037

Ucapan Terima Kasih

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan sukses dan tesis ini dapat terampungkan atas bimbingan, diskusi dan arahan Prof. Dr. Ir. Rajuddin Syamsuddin, M.Sc., sebagai pembimbing utama, Dr. Ir. Rustam, M.Si., sebagai pembimbing pendamping, Ir. Edison Saade, M.Sc., Ph.D. sebagai penguji 1, Asmi Citra Malina, S.Pi., M.Agr., Ph.D., sebagai penguji 2, dan Prof. Dr. Ir. Siti Aslamyah, M.P., sebagai penguji 3, Saya mengucapkan berlimpah terima kasih kepada mereka. Penghargaan yang tinggi juga saya sampaikan kepada BPAP Takalar terutama kepada Bapak Amri, Bapak Suaib, S. Pi, Bapak Ilham, dan seluruh pegawai divisi lawi-lawi yang telah banyak membantu penulis mengerahkan segala fikiran dan kemampuannya serta memberikan banyak ilmu dan arahan yang sangat membantu.

Kepada seluruh staf dan pengajar Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan khususnya para dosen Program Studi Magister Ilmu Perikanan yang turut membantu dan memberikan saran pada penyusunan tesis ini saya ucapkan terima kasih. Ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada pimpinan Universitas Hasanuddin dan Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin yang telah memfasilitasi saya menempuh program magister.

Akhirnya, kepada kedua orang tua tercinta Abd. Azis dan Ibu Munira, saudara tercinta Asnita, Asriadi, Astuti, Muh. Afdal, Usman, Fadli saya mengucapkan terima kasih atas segala doa, motivasi dan pengorbanan secara moril dan materil selama saya menempuh pendidikan. Penghargaan yang besar juga saya sampaikan kepada Deddi Ibrahim, S.E., M.M., & Ny, Syahrul, S.Pi., M.Si., Fadel dan Sinar, S.IP., serta teman-teman S2 Ilmu Perikanan yang turut membantu, memberikan motivasi dan dukungan yang tak ternilai.

Penulis,



Alwi

ABSTRAK

Alwi. **Pertumbuhan, Kandungan Karotenoid, Serat, Dan Abu Anggur Laut (*C. lentilifera*) Yang Dibudidayakan Dengan Metode Budidaya Berbeda** (dibimbing oleh Rajuddin Syamsuddin dan Rustam).

Salah satu komoditas utama budidaya yang dikembangkan pemerintah saat ini adalah rumput laut (seaweed). *C. lentilifera* memiliki nilai jual yang menguntungkan di pasaran, sedangkan permintaan tertinggi berasal dari Negara Jepang. Oleh karena itu, guna mengembangkan budidaya *C. lentilifera* secara optimal maka diperlukan kajian secara menyeluruh. Pertumbuhan rumput laut dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi fisika-kimia lingkungan budidaya. Selain itu, pemilihan metode budidaya yang tepat berdasarkan karakteristik lokasi budidaya. Adapun metode penanaman yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu metode permukaan, metode lepas dasar dan metode dasar. Penelitian ini bertujuan untuk: 1. Menganalisis laju pertumbuhan, kandungan karotenoid serat dan abu anggur laut *C. lentilifera* dipengaruhi oleh intensitas cahaya dan unsur hara pada metode budidaya yang berbeda. 2. Menentukan metode optimal yang memberikan pertumbuhan, kandungan karotenoid, serat dan abu pada *C. lentilifera* yang maksimal. 3. Menganalisis konsentrasi unsur hara dan intensitas cahaya pada setiap metode budidaya yang berbeda. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan metode dasar, metode lepas dasar dan metode permukaan serta 3 kali ulangan. Parameter yang diamati yaitu pertumbuhan, kandungan karotenoid, serat dan abu. Analisis ragam dilakukan menggunakan program SPSS versi 16,0. Pertumbuhan mutlak rumput laut *C. lentilifera* tertinggi ($98,33 \pm 5,69$) diperoleh pada metode lepas dasar. Sedangkan pertumbuhan mutlak terendah ($11,00 \pm 3,61$) diperoleh pada metode dasar. Kandungan serat dan mineral *C. lentilifera* cukup tinggi pada semua kedalaman. Secara umum kandungan karotenoid sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang mencapai talus rumput laut. Parameter kualitas air yang diukur cukup mendukung proses fisiologis rumput laut tumbuh dan berkembang dengan kualitas yang tinggi. Perbedaan metode budidaya mempengaruhi pertumbuhan mutlak dan kualitas rumput laut *C. lentilifera* yang dibudidayakan.

Kata kunci: *Caulerpa lentilifera*, Pertumbuhan, Karotenoid, Serat, Abu, Metode

ABSTRACT

ALWI. Growth, Carotenoid, Fiber, and Mineral Content of Sea Grapes (*C. lentilifera*) Cultivated With Different Methods (supervised by Rajuddin Syamsuddin and Rustam)

One of the main cultivation commodities currently being developed by the government is seaweed. *C. lentilifera* has a profitable selling value on the market, while the highest demand comes from Japan. Therefore, in order to develop *C. lentilifera* cultivation optimally, a comprehensive study is needed. Seaweed growth is influenced by several factors including the physics and chemistry of the cultivation environment. In addition, choosing the right cultivation method is based on the characteristics of the cultivation location. The planting methods that will be used in this research are the surface method, the off-bottom method and the bottom method. This research aims to: 1. Analyze the growth rate, fiber and ash content of *C. lentilifera* sea grape carotenoids which are influenced by light intensity and nutrients in different cultivation methods. 2. Determine the optimal method that provides maximum growth, carotenoid, fiber and ash content in *C. lentilifera*. 3. Analyze the nutrient concentration and light intensity for each different cultivation method. The method used was a Completely Randomized Design (CRD) with 3 treatments, bottom method, off-bottom method and surface method, as well as 3 replications. The highest absolute growth of *C. lentilifera* seaweed (98.33 ± 5.69) was obtained using the off-bottom method. Meanwhile, the lowest absolute growth (11.00 ± 3.61) was obtained using the bottom method. The fiber and mineral content of *C. lentilifera* is quite high at all depths. In general, the carotenoid content is strongly influenced by the intensity of light reaching the seaweed thallus. The measured water quality parameters are sufficient to support the physiological process of seaweed growing and developing with high quality. The different cultivation methods significantly differed in the absolute growth of the cultivated seaweed *C. lentilifera*.

Keywords: *Caulerpa lentilifera*, Growth, Carotenoid, Fiber, Ash, Method

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	Error! Bookmark not defined.
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	Error! Bookmark not defined.
Ucapan Terima Kasih	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian	2
1.4 Teori.....	3
1.4.1 Klasifikasi <i>C. lentilifera</i>	3
1.4.2 Morfologi <i>C. lentilifera</i>	3
1.4.3 Habitat dan Penyebaran <i>C. lentilifera</i>	4
1.4.4 Pertumbuhan	5
1.4.5 Kandungan Karotenoid	5
1.4.6 Kadar Serat	6
1.4.7 Kadar Abu.....	7
1.4.8 Metode Penanaman Rumput Laut.....	8
1.4.8.1 Metode dasar	9
1.4.8.2 Metode Lepas Dasar.....	9
1.4.8.3 Metode Permukaan.....	10
1.4.9 Kualitas Air	8
1.4.9.1 Suhu.....	9
1.4.9.2 Salinitas	9
1.4.9.3 Derajat Kemasaman (pH)	10
1.4.9.4 Karbondioksida (CO ₂)	11
1.4.9.5 Amonium.....	11
1.4.9.6 Fosfat	11

1.4.9.7 Nitrat	12
1.4.9 Kerangka Pikir	15
1.4.10 Hipotesis.....	15
BAB II. METODE PENELITIAN	15
2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	16
2.2 Prosedur Penelitian	16
2.2.1 Persiapan Bibit.....	16
2.2.2 Penanaman <i>C. lentilifera</i>	16
2.2.3 Rancangan Penelitian.....	17
2.3 Paramter Uji	17
3.1 Pertumbuhan Mutlak	19
3.2 Kandungan Karotenoid	18
3.3 Kadar Serat	20
3.4 Kadar Abu	21
3.5 Parameter Kualitas Air	21
BAB IV. PEMBAHASAN.....	23
4.1 Pertumbuhan Mutlak	23
4.2 Kandungan Karotenoid.....	24
4.3 Kadar Serat	24
4.5 Kadar Abu.....	25
4.6 Parameter Kualitas Air.....	25
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN.....	36

DAFTAR GAMBAR

1. Anggur laut <i>Caulerpa lentilifera</i> (Dokumen Pribadi)	3
2. Kerangka Pikir Penelitian	13
3. Wadah Penelitian	14
4. Letak Wadah Penelitian	15

DAFTAR TABEL

1. Hasil analisis ragam pertumbuhan mutlak rumput laut <i>C. lentilifera</i>	18
2. Hasil analisis ragam kandungan karotenoid rumput laut <i>C. lentilifera</i>	18
3. Hasil analisis ragam kadar serat rumput laut <i>C. lentilifera</i>	19
4. Hasil analisis ragam kadar abu rumput laut <i>C. lentilifera</i>	19
5. Hasil pengukuran parameter kualitas air rumput laut <i>C. lentilifera</i>	20

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data pertumbuhan mutlak <i>C. lentilifera</i> pada metode budidaya berbeda	30
2. Data kandungan karotenoid <i>C. lentilifera</i> pada metode budidaya berbeda.....	30
3. Data kadar serat <i>C. lentilifera</i> pada metode budidaya berbeda	31
4. Data kadar abu <i>C. lentilifera</i> pada metode budidaya berbeda	31
5. Hasil analisis ragam pertumbuhan mutlak <i>C. lentilifera</i>	32
6. Hasil analisis ragam kandungan karotenoid <i>C. lentilifera</i>	33
7. Hasil analisis ragam kadar serat <i>C. lentilifera</i>	34
8. Hasil analisis ragam kadar abu <i>C. lentilifera</i>	35

DAFTAR ISTILAH

Istilah	Arti dan Penjelasan
<i>Caulerpa lentilifera</i>	Spesies alga hijau yang berasal dari wilayah pesisir asia pasifik, memiliki tekstur yang lembut dan lezat.
Pertumbuhan	Proses peningkatan ukuran, jumlah, atau volume suatu organisme, objek, atau entitas secara bertahap dari waktu ke waktu.
Karotenoid	Sekelompok pigmen alami yang terdapat dalam banyak tumbuhan, alga, dan beberapa mikroorganisme.
Serat	Material berbentuk seperti benang atau filamen panjang yang memiliki karakteristik tertentu, seperti kekuatan, kelenturan, dan daya tahan.
Abu	Sisa-sisa pembakaran bahan organik atau anorganik yang tidak terbakar sempurna.
Thallus	Istilah yang digunakan dalam biologi untuk menggambarkan bentuk tubuh organisme yang tidak memiliki diferensiasi menjadi akar, batang, dan daun yang jelas seperti pada tumbuhan tingkat tinggi.
Ramuli	Istilah yang digunakan untuk merujuk pada cabang-cabang kecil atau tunas pada thallus (badan utama) rumput laut.
Nutrisi	Zat organik yang dibutuhkan organisme ntuk fungsi normal dari sistem tubuh, pertumbuhan, dan pemeliharaan kesehatan.
Nutrien	Zat-zat yang diperlukan oleh organisme untuk tumbuh, berkembang, dan menjalankan fungsi tubuhnya.
Fotosintesis	Proses biokimia yang dilakukan oleh tumbuhan, alga, dan beberapa jenis bakteri untuk menghasilkan makanan mereka sendiri.
Fucoxanthin	Pigmen yang memberikan warna pada tanaman dan alga.
β -Karoten	Pigmen yang memberikan warna kuning hingga oranye pada berbagai buah dan sayuran.
Lutein	Pigmen karotenoid yang ditemukan di berbagai jenis makanan, terutama sayuran hijau seperti bayam dan kangkung.

Antioxdan	Senyawa yang dapat melawan efek negatif dari radikal bebas dalam tubuh.
Bikarbonat (HCO_3)	Bentuk anion dari asam karbonat (H_2CO_3).

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu komoditas utama budidaya yang dikembangkan pemerintah saat ini adalah rumput laut (seaweed). Tumbuhan laut yang tergolong dalam makroalga yang hidupnya melekat pada bebatuan dan terumbu karang di dasar perairan. Makroalga ini tidak bisa dibedakan antara bagian akar, batang dan daun, sehingga bagian tumbuhan tersebut disebut thallus sehingga tergolong dalam tumbuhan tingkat rendah (Ordóñez et al., 2022). Rumput laut tidak hanya menjadi makanan manusia, tetapi juga digunakan sebagai pakan ternak (Garcia-Vaquero and Hayes, 2016). Rumput laut memiliki banyak aplikasi komersial lainnya, termasuk sebagai bioindikator, dalam bioremediasi air limbah di bidang pertanian dan sebagai pupuk tanah (Hong et al., 2007; Sharma et al., 2013; Cole et al., 2016). Salah satu rumput laut yang potensial untuk dikembangkan adalah *Caulerpa lentilifera* karena memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi dan tidak mengandung zat-zat berbahaya bagi tubuh sehingga tumbuhan ini sangat aman untuk dikonsumsi sehari-hari (Hasbullah et al., 2016).

Faktor yang menentukan keberhasilan suatu usaha budidaya rumput laut ialah salah satunya penggunaan metode budidaya. Pada awalnya *C. lentilifera* diperoleh masyarakat langsung dari laut, akan tetapi pada saat ini *C. lentilifera* sudah mulai dibudidayakan di tambak meskipun belum berkembang seperti bandeng, udang ataupun komoditi perikanan lainnya. *C. lentilifera* memiliki nilai jual yang tinggi di pasaran, sedangkan permintaan tertinggi berasal dari Negara Jepang. Oleh karena itu, guna mengembangkan budidaya *C. lentilifera* secara optimal maka diperlukan kajian secara menyeluruh. Namun demikian, terdapat beberapa kendala yang dihadapi dalam upaya meningkatkan produksi rumput laut *C. lentilifera* seperti laju pertumbuhan dan kualitas kandungan rumput laut *C. lentilifera*. Pertumbuhan rumput laut dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi fisika-kimia lingkungan budidaya. Selain itu, pemilihan metode budidaya yang tepat berdasarkan karakteristik lokasi budidaya. Adapun metode penanaman yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu metode permukaan, metode lepas dasar dan metode dasar.

Perbedaan metode penanaman rumput laut berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kualitas rumput laut. Pada permukaan air tambak penyerapan cahaya matahari cukup kuat, namun seiring bertambahnya kedalaman penyerapan cahaya semakin lemah (Kirk, 2022). Semakin dalam maka intensitas cahaya matahari berkurang sehingga mempengaruhi proses fotosintesis. Smith et al., (2023) menyimpulkan bahwa intensitas cahaya matahari yang diterima mempengaruhi pertumbuhan karena sedikit

atau banyaknya intensitas cahaya matahari mempengaruhi pertumbuhan rumput laut sendiri. Selain itu, unsur hara juga dibutuhkan pada setiap kedalaman (Situmorang & Subagyo, 2022). Adapun zat hara dapat diserap oleh rumput laut melalui air dengan cara difusi. Sehingga perombakan dekompose mikroorganik terjadi di dasar perairan yang akan melepaskan nutrisi ke air, maka semakin dalam kerapatan air menjadikan nutrisi terperangkap di dasar perairan. Perbedaan proses fotosintesis dan penyerapan unsur hara pada rumput laut dapat mempengaruhi laju pertumbuhan dan kualitas kandungan rumput laut *C. lentilifera*.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian dengan metode berbeda berdasarkan jarak dari dasar media pemeliharaan untuk melihat pengaruhnya terhadap pertumbuhan, kandungan karotenoid, serat, dan kandungan Abu anggur laut *C. lentilifera* dengan metode yang berbeda. sebagai upaya peningkatan kualitas budidaya pada rumput laut *C. lentilifera*.

1.2 Rumusan Masalah

Pertumbuhan dan kandungan karotenoid, serat dan abu anggur laut *C. lentilifera* dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan seperti suhu dan ketersediaan unsur hara dan antara lain faktor-faktor lingkungan tersebut seperti kondisi optimal yang diperlukan oleh *C. lentilifera* yang berbeda pada media budidaya.

Adapun rumusan masalah yang akan diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pertumbuhan rumput laut *C. lentilifera* dengan menggunakan metode budidaya berbeda?
2. Bagaimana kualitas (karotenoid, serat, dan abu) rumput laut *C. lentilifera* dengan menggunakan metode budidaya berbeda?

1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis pertumbuhan rumput laut *C. lentilifera* dengan menggunakan metode budidaya berbeda?
2. Menganalisis kualitas (karotenoid, serat, dan abu) anggur laut *C. lentilifera* dengan menggunakan metode budidaya berbeda?

Hasil dari penelitian ini menjadi bahan acuan dalam menentukan metode terbaik untuk menghasilkan pertumbuhan, kandungan karotenoid, kandungan serat, dan kandungan mineral (abu) dari *C. lentilifera*.

1.4 Teori

1.4.1 Klasifikasi *C. lentilifera*

Menurut Guiry (2024), klasifikasi anggur laut *C. lentilifera* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Division	: Chlorophyta
Subdivision	: Chlorophytina
Class	: Ulvophyceae
Order	: Bryopsidales
Family	: Caulerpaceae
Genus	: <i>Caulerpa</i>
Species	: <i>C. lentilifera</i> (Gambar 1).



Gambar 1. Anggur laut *C. lentilifera* (Dokumen Pribadi)

1.4.2 Morfologi *C. lentilifera*

C. lentilifera umumnya dikenal sebagai anggur Laut, Green Caviar, Lelato, Ararusip, Lato dan Umi-budo. *C. lentilifera* adalah jenis dari rumput laut, tanaman ini merupakan organisme multiseluler, dimana berasal dari genus *Caulerpa* dan famili *Caulerpaceae*. Anatomi rumput laut ini adalah thalus dengan diameter 1,4 mm dengan total 24-31 ramuli dan rona hijau tua. Rumput laut *C. lentilifera* memiliki ramuli membentuk bulatan-bulatan kecil yang secara teratur saling berdekatan sepanjang cabang 3-5 cm. Diameter thalus 1-2 mm dan berwarna hijau tua (Fu & Lee,2022).

Dalam hal ukuran dan warna, *Caulerpa lentilifera* memiliki variasi yang mencolok. Alga ini biasanya berwarna hijau cerah, dan ukuran sorus dapat bervariasi dari beberapa milimeter hingga lebih dari satu sentimeter. Struktur ini memudahkan alga

untuk bertahan dalam kondisi lingkungan yang beragam, dari daerah terumbu karang hingga perairan dangkal. Penampilan morfologisnya tidak hanya penting untuk identifikasi spesies, tetapi juga berperan dalam adaptasi ekologisnya (Littler & Littler, 2000; Smith et al., 2022; Jones & Brown, 2023).

Penelitian mengenai morfologi *Caulerpa lentilifera* juga menyoroti kemampuannya untuk berkembang biak secara vegetatif melalui stolon. Proses ini memungkinkan alga untuk menyebar dan membentuk koloni baru, yang pada gilirannya memperkuat peran ekologisnya dalam ekosistem laut. Studi-studi terbaru menunjukkan bahwa adaptasi morfologis ini mendukung pertumbuhan yang cepat dan penyebaran yang efektif di habitat alami mereka (Smith & Brown, 2022).

1.4.3 Habitat dan Penyebaran *C. lentilifera*

Caulerpa lentilifera adalah jenis alga hijau yang termasuk dalam keluarga *Caulerpiaceae*. Alga ini umumnya ditemukan di perairan tropis dan subtropis, terutama di kawasan laut dangkal yang memiliki substrat berpasir atau berkarang. Habitat utama *C. lentilifera* meliputi wilayah-wilayah pesisir Asia Tenggara, seperti Filipina, Indonesia, dan Malaysia (Chong & Lim, 2019). Alga ini tumbuh subur di lingkungan yang kaya nutrisi dengan intensitas cahaya yang cukup, serta dapat ditemukan pada kedalaman hingga 10 meter di bawah permukaan laut (Bidadi & Pujari, 2019).

Penyebaran *C. lentilifera* juga mencakup beberapa wilayah Samudera Pasifik, seperti di sekitar pulau-pulau di Mikronesia dan Polinesia. Keberadaan alga ini sangat bergantung pada kondisi ekologis yang mendukung, termasuk suhu air yang hangat dan stabil (Kumar & Ghosh, 2020). Selain itu, *C. lentilifera* juga ditemukan di beberapa lokasi di Australia, khususnya di perairan pesisir utara dan timur negara tersebut. Sebagai spesies yang toleran terhadap variasi kondisi lingkungan, *C. lentilifera* beradaptasi dengan baik di berbagai kondisi habitat laut.

Dalam konteks ekonomi dan budaya, *C. lentilifera* memiliki nilai penting sebagai sumber pangan di beberapa negara Asia. Alga ini sering dimanfaatkan dalam masakan lokal, terutama di Filipina di mana dikenal dengan nama "lato" atau "arosep." Keberadaannya yang melimpah dan kemampuannya untuk tumbuh cepat menjadikannya sumber pangan yang berkelanjutan di wilayah-wilayah tersebut. Upaya konservasi dan pemantauan berkelanjutan diperlukan untuk menjaga keberlangsungan spesies ini dan ekosistem tempat ia hidup (Rani & Kannan, 2018).

1.4.4 Pertumbuhan

Pertumbuhan suatu tanaman meliputi tumbuh dan berkembang dari sel-sel atau jaringan. Proses tumbuh terdiri dari pembentukan atau penambahan massa sel menjadi jaringan lengkap. Hal ini berarti bahwa semakin besar suatu tanaman maka semakin besar pula massa sel penyusunnya (Smith et al., 2022). Rumput laut tidak akan menyerap banyak nutrisi ketika ada sedikit atau tidak ada nutrisi di lingkungannya karena itu mengurangi pertumbuhan rumput laut dan menghambat pertumbuhannya (Huang & Zhang, 2022). Ada kemungkinan bahwa ketersediaan unsur hara dalam jumlah yang cukup dapat mendorong pertumbuhan rumput laut (Wang et al., 2023).

Salah satu aspek biologi yang harus diperhatikan adalah pertumbuhan. Pertumbuhan adalah salah satu kriteria keberhasilan budidaya rumput laut. Pertumbuhan dimulai pada tingkat sel, atau hirarki terkecil dari setiap makhluk hidup, dengan pertumbuhan biomassa dan panjang. Pertumbuhan adalah perubahan ukuran berupa panjang dan bobot suatu organisme dalam satuan waktu tertentu. Pertumbuhan *C. lentilifera* dicerminkan dengan bertambahnya stolon dan cabang. Menurut Sari dan Kurniawan (2023), pertumbuhan mutlak adalah ukuran rata-rata hewan dan tumbuhan pada umur tertentu yaitu panjang atau berat yang dicapai dalam suatu periode waktu tertentu dihubungkan dengan panjang atau berat pada awal periode tersebut. Pertumbuhan sering diartikan secara sederhana sebagai suatu penambahan ukuran, tetapi harus hati-hati dalam menggunakan definisi yang kurang lengkap ini. Sebagai contoh, ukuran sel tumbuhan mungkin menjadi lebih besar pada saat menyerap air melalui osmosis, tetapi proses ini kemungkinan akan kembali ke ukuran asal dan oleh karenanya tidak bisa diartikan sebagai pertumbuhan yang sebenarnya (Johnson & White, 2023).

1.4.5 Kandungan Karotenoid

Karotenoid adalah pigmen alami yang banyak ditemukan pada rumput laut, berfungsi sebagai agen antioksidan dan memainkan peran penting dalam proses fotosintesis. Pada *C. lentilifera*, pigmen aksesori utama adalah fikoeritrin dan fiko-sianin, yang merupakan jenis pigmen fiko-bilin. Pigmen-pigmen ini berperan dalam penyerapan cahaya pada spektrum yang tidak dapat diserap secara optimal oleh klorofil saja, sehingga membantu meningkatkan efisiensi fotosintesis dengan menangkap energi cahaya yang tersedia dan mentransfernya ke klorofil untuk proses fotosintesis. Selain itu, *C. lentilifera* juga mengandung karotenoid, yang berfungsi sebagai pigmen aksesori

tambahan untuk melindungi klorofil dari kerusakan akibat sinar ultraviolet dan berperan dalam penyerapan cahaya (Budi & Dwi, 2022). Karotenoid seperti fucoxanthin, β -karoten, dan lutein juga membantu menangkap cahaya untuk fotosintesis dan melindungi sel dari kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh sinar ultraviolet dan radikal bebas. Fucoxanthin adalah salah satu karotenoid yang paling banyak ditemukan pada rumput laut. Selain itu, karotenoid yang ditemukan pada rumput laut membantu rumput laut menyesuaikan diri dengan berbagai lingkungan laut, seperti variasi intensitas cahaya dan kedalaman air (Peng et al., 2021).

Karotenoid dikategorikan sebagai senyawa alami larut lemak yang tersebar luas diseluruh bagian tanaman. Karotenoid umumnya berlokasi di dalam sistem membran dari sel dimana salah satu fungsi utama dari senyawa tersebut bersangkutan dengan fotosintesis dan bertanggungjawab terhadap warna merah, orange, dan kuning pada daun, buah dan bunga (Sun et al., 2023). Karotenoid dalam kloroplas berfungsi sebagai pigmen aksesori yang membantu dalam penyerapan cahaya pada fotosintesis (Smith & Johnson, 2022). Fungsi karotenoid adalah melindungi klorofil dari reaksi foto-oksidasi dengan mengikat molekul oksigen bebas yang dihasilkan dalam proses hidrolisis (Santoso & Hidayat, 2023).

Darmawati et al., (2023) menyatakan bahwa karotenoid pada rumput laut mengandung beberapa senyawa antioksidan seperti β -karoten, antazantin dll, yang dapat membantu mengurangi terbentuknya radikal bebas yang dapat merugikan kesehatan manusia. Antioksidan adalah senyawa yang dapat mencegah proses oksidasi radikal bebas. Dengan fungsi tersebut karotenoid bermanfaat bagi kesehatan, mempengaruhi regulasi pertumbuhan sel dan memodulasi ekspresi gen dan respon kekebalan tubuh. Dengan potensi ini rumput laut dapat dijadikan sebagai bahan pangan yang bermanfaat untuk kesehatan manusia (Sanchez et al., 2023).

1.4.6 Kadar Serat

Serat adalah bahan organik yang sulit dicerna oleh sistem pencernaan manusia. Terdiri dari polisakarida yang membentuk dinding sel tumbuhan, serat meningkatkan pergerakan usus, mengurangi risiko penyakit jantung, dan membantu mengontrol gula darah. Dua jenis serat berbeda serat larut yang dapat larut dalam air dan membentuk gel dan serat tidak larut yang tidak larut dalam air dan membantu meningkatkan volume tinja (Widodo & Santoso, 2022). Rumput laut sebagian besar terdiri dari serat dan dikenal sebagai dietary fiber (Li, 2022). Kadar kasar dalam suatu makanan dapat dijadikan indeks kadar serat makanan, karena umumnya didalam serat kasar ditemukan sebanyak

0,2-0,5 bagian jumlah serat makanan.

Serat memiliki manfaat kesehatan selain membantu mengontrol berat badan. Rasa kenyang yang lebih lama diberikan oleh serat, yang dapat membantu mengurangi asupan kalori dan mendukung penurunan berat badan. Sebagai bagian penting dari diet manusia, serat membantu menjaga sistem pencernaan tetap sehat. Dua jenis serat, serat larut dan serat tidak larut, membantu tubuh. Serat larut ditemukan dalam kacang-kacangan, oatmeal, dan apel, dan membantu mengatur gula darah dan kolesterol. Serat tidak larut ditemukan dalam biji-bijian, sayuran, dan kulit buah, meningkatkan massa tinja dan mempercepat pergerakan usus, mencegah sembelit (Slavin, 2023). Studi terbaru menunjukkan bahwa konsumsi serat yang cukup dapat mengurangi risiko kanker usus besar, diabetes tipe 2, dan penyakit jantung. Orang yang mengonsumsi lebih dari 25 gram serat per hari memiliki risiko penyakit jantung dan kanker yang lebih rendah daripada orang yang mengonsumsi jumlah serat yang lebih sedikit (Aune et al., 2023).

1.4.7 Kadar Abu

Abu adalah zat anorganik sisa pembakaran suatu bahan organik. Menurut Liu et al., (2023) rumput laut kaya akan mineral dimana unsur mineral dikenal sebagai kadar abu, sehingga bila kadar abu tepung rumput laut tinggi maka kadar mineral yang terkandung didalamnya juga tinggi. Kadar abu rumput laut jauh lebih besar bila dibandingkan kadar abu pada tumbuhan darat. Kadar abu pada rumput laut terdiri dari makro-mineral trace element/jenis mineral yang dibutuhkan oleh tubuh, tetapi dalam jumlah yang berbeda. (Rosa & Sarmiento, 2023). Menurut Hwang et al., (2023), mayoritas nilai nutrisi yang ada di rumput laut adalah kadar abu dengan jumlah (antara 8,4-43,6% DW). Sisa pembakaran yang tertinggi merupakan unsur mineral yang terdapat dalam suatu bahan makanan yang dalam proses pengabuan, unsur-unsur itu membentuk oksida atau bergantung dengan radikal negatif seperti fosfat, sulfat, nitrat dan klorida, sedangkan bahan organik lain dalam proses ini akan habis terbakar (Williams, 2022).

Mekanisme penyerapan nutrisi mineral melalui permukaan thallus berfungsi untuk menyesuaikan diri dengan keadaan perairan yang kaya akan mineral. Penyerapan mineral pada rumput laut melibatkan mekanisme fiksasi ion dengan struktur permukaan adaptif. Mineral diserap melalui transport aktif, yang memerlukan energi, dan transport pasif, yang bergantung pada difusi. Rumput laut juga mengikat dan menyimpan mineral seperti iodium, kalsium, magnesium, dan zat besi, dengan efisiensi yang dipengaruhi oleh salinitas, pH, dan suhu air laut.. Jumlah nutrisi mineral yang berhasil diserap

mempengaruhi kadar abu pada jaringan rumput laut yang menghasilkan kadar abu yang tinggi pada rumput laut (Nosa et al., 2020). Selain itu, hasil pengukuran kadar abu juga dapat dipengaruhi oleh metode pengeringan yang digunakan. Menurut Tapotubun (2018), kadar abu *C. lentilifera* yang dikeringkan dengan metode sinar matahari tidak langsung lebih tinggi, mencapai 41,83%. Ini lebih tinggi dari 40,66% yang dihasilkan oleh pengeringan langsung. Hal ini menunjukkan bahwa berbagai metode pengeringan dapat menyebabkan hasil pengukuran kadar abu berbeda. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan metode pengeringan yang digunakan dalam analisis kadar abu untuk memastikan bahwa hasil yang diperoleh konsisten dan akurat.

1.4.8 Metode Penanaman Rumput Laut

Metode penanaman rumput laut secara umum mencakup berbagai teknik yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan dan tujuan budidaya. Pilihan metode bergantung pada kedalaman air, kekuatan arus, dan jenis rumput laut yang dibudidayakan (Sutinen & Kataoka, 2022; Mendez & Smith, (2023). Penggunaan teknik yang tepat dapat meningkatkan hasil panen dan kualitas produk rumput laut, serta mendukung keberlanjutan ekosistem laut.

1.4.8.1 Metode Dasar

Penanaman rumput laut menggunakan metode dasar di dalam bak beton merupakan salah satu inovasi dalam akuakultur, yang dirancang untuk menciptakan lingkungan terkontrol bagi budidaya rumput laut. Metode ini menawarkan keuntungan dalam hal pengendalian faktor-faktor lingkungan seperti suhu, salinitas, dan kualitas air, yang seringkali menjadi tantangan di perairan terbuka. Salah satu keunggulan penanaman dalam bak beton adalah kemampuannya untuk menghindari predator alami dan polutan yang dapat merusak tanaman rumput laut di laut terbuka. Selain itu, metode ini mempermudah proses pemanenan, karena seluruh area tanam berada dalam satu lokasi yang mudah diakses. Penelitian menunjukkan bahwa penanaman rumput laut dalam bak beton dapat menghasilkan pertumbuhan yang optimal, terutama jika dipadukan dengan teknik pengelolaan air yang baik (Harijono, 2015). Selain itu, metode ini dapat diaplikasikan di berbagai lokasi, termasuk di daerah yang tidak memiliki akses langsung ke laut, asalkan pasokan air laut dapat dipertahankan (Rizal & Suradi, 2017). Dalam konteks produksi yang berkelanjutan, penanaman rumput laut di dalam bak beton juga dianggap lebih ramah lingkungan dibandingkan metode konvensional, karena mengurangi dampak terhadap ekosistem laut sekitar. Ini menjadikan metode bak beton

sebagai salah satu alternatif yang menjanjikan untuk mendukung keberlanjutan dan produktivitas dalam budidaya rumput laut.

1.4.8.2 Metode Lepas Dasar

Penanaman rumput laut dengan metode lepas dasar dalam bak beton merupakan teknik budidaya yang relatif baru namun menawarkan beberapa keuntungan signifikan dalam konteks akuakultur darat. Metode ini memanfaatkan struktur bak beton sebagai media untuk menumbuhkan rumput laut dalam kondisi yang lebih terkendali dibandingkan dengan penanaman langsung di laut. Proses penanaman rumput laut dengan metode lepas dasar dalam bak beton dimulai dengan persiapan bak beton yang dirancang khusus. Bak beton, yang biasanya berukuran besar dan memiliki kedalaman yang memadai, diisi dengan air laut yang telah disesuaikan salinitasnya. Salinitas air dalam bak harus dipantau secara rutin untuk memastikan kondisi yang optimal bagi pertumbuhan rumput laut (Yamaguchi, 2017). Struktur ini menjaga bibit rumput laut agar tetap berada di posisi yang tepat, sekitar 20-50 cm di atas dasar bak. Metode lepas dasar ini membantu mengurangi risiko kontaminasi dan kerusakan yang dapat terjadi jika rumput laut langsung bersentuhan dengan dasar bak beton (Takahashi, M & Hara, K. (2022).

Salah satu keuntungan utama dari metode ini adalah kontrol yang lebih baik terhadap kondisi lingkungan seperti suhu, salinitas, dan pH air. Ini memungkinkan pemantauan yang lebih ketat dan penyesuaian yang cepat untuk mendukung pertumbuhan rumput laut yang optimal (Gao et al., 2017). Selain itu, metode ini meminimalkan risiko dari predator laut dan pertumbuhan alga liar yang sering terjadi dalam sistem budidaya di laut terbuka. Selama periode pertumbuhan, bak beton harus dilengkapi dengan sistem sirkulasi air yang baik untuk memastikan distribusi nutrisi dan oksigen yang merata. Penjagaan terhadap kualitas air harus dilakukan secara rutin untuk menghindari masalah seperti akumulasi senyawa berbahaya atau pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan. Pemanenan dilakukan dengan memotong rumput laut yang telah mencapai ukuran yang diinginkan, dan kemudian bibit baru dapat ditambahkan untuk siklus berikutnya (Fredriksson et al., 2020).

1.4.8.3 Metode Permukaan

Penanaman rumput laut menggunakan metode permukaan adalah teknik budidaya yang mengapung di permukaan air dengan menggunakan struktur rakit atau tali yang ditarik di antara pelampung. Metode ini dirancang untuk memaksimalkan eksposur rumput laut terhadap cahaya matahari yang diperlukan untuk fotosintesis, serta meminimalkan kerusakan akibat benturan dengan dasar perairan. Struktur rakit atau tali biasanya terbuat dari bahan yang tahan terhadap korosi dan dapat menahan beban rumput laut yang tumbuh. Penanaman di permukaan juga memudahkan pemantauan dan pengendalian hama serta memfasilitasi proses panen. Menurut Yamaguchi (2018), metode ini sangat efektif di daerah dengan kedalaman air yang cukup dan arus yang tidak terlalu kuat, karena dapat mengurangi penumpukan sedimen dan meminimalisir gangguan dari organisme laut.

1.4.9 Kualitas Air

Kondisi dari kualitas air sangat penting untuk kinerja pertumbuhan dari anggur laut. Keadaan kualitas air yang stabil berpengaruh penting terhadap kelangsungan hidup dari tumbuhan termasuk anggur laut (Smith et al., 2023). Kondisi lingkungan yang optimum juga dapat mendukung terjadinya metabolisme yang baik dan juga yang menjadi faktor utama penunjang pertumbuhan tumbuhan air, sehingga kondisi lingkungan optimum harus terus dipertahankan dalam proses pemeliharaan agar kinerja pertumbuhan dapat terus meningkat dan kondisi kualitas air tetap pada kondisi optimum (Smith et al., 2022). Maka dari itu pada penelitian ini secara rutin harus terus dilakukan pengukuran kualitas air untuk mengetahui kondisi kualitas air selama penelitian berlangsung.

1.4.9.1 Suhu

Suhu air merupakan salah satu parameter kualitas perairan yang memegang peranan penting di dalam kehidupan dan pertumbuhan biota perairan. Suhu berpengaruh langsung pada organisme perairan terutama di alam proses fotosintesis tumbuhan akuatik, proses metabolisme, dan siklus produksi. Suhu air yang baik dan layak untuk usaha budidaya berkisar antara 27°C-32°C (Wang et al., 2022; Zhang et al., 2023).

Menurut Heryati et al. (2023), parameter lingkungan yang paling sering diukur di perairan adalah suhu. Ini karena suhu sangat berguna untuk mempelajari proses fisika,

biologis, dan kimiawi yang terjadi di air. Parameter fisika perairan dapat diidentifikasi dengan menggunakan pola distribusi suhu permukaan air. Suhu juga sangat memengaruhi metabolisme makhluk hidup dan proses pertukaran zat. Suhu juga dapat memengaruhi jumlah oksigen dalam perairan. Suhu merupakan salah satu komponen penting dalam perkembangan dan pertumbuhan rumput laut. Sampai suatu titik tertentu, suhu mempengaruhi kecepatan fotosintesis. Laju fotosintesis pada rumput laut *Caulerpa* mencapai tingkat maksimal pada rentang suhu sekitar 25°C hingga 30°C. Suhu yang lebih rendah atau lebih tinggi dari rentang ini dapat menyebabkan penurunan efisiensi fotosintesis (Hughes et al., 2018).

Selain itu, suhu memengaruhi daya larut gas-gas yang dibutuhkan untuk fotosintesis, seperti CO₂ dan oksigen. Gas-gas ini lebih mudah larut pada suhu rendah daripada pada suhu tinggi, sehingga kecepatan fotosintesis meningkat pada suhu rendah. Suhu permukaan air berubah seiring waktu karena panas yang diterima dari sinar matahari. Perubahan suhu ini dapat terjadi setiap hari, selama musim, setahun, atau selama periode waktu yang lebih lama (Hadi et al., 2021; Sari & Nugroho, 2023).

1.4.9.2 Salinitas

Salinitas merupakan bagian dari sifat fisik dan kimia suatu perairan. Salinitas menggambarkan padatan total di dalam air. Salinitas perairan menggambarkan kandungan garam dalam suatu perairan. Garam yang dimaksud adalah berbagai ion yang terlarut dalam air termasuk garam dapur (NaCl). Salinitas disebabkan oleh 7 ion utama yaitu natrium (Na), klorida (Cl), kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), sulfat (SO₄) dan bikarbonat (HCO₃) (Armis et al., 2017). Salinitas menggambarkan kandungan garam-garam yang terlarut dalam air, dan merupakan konsentrasi total dari semua ion yang larut dalam air, dan dinyatakan dalam bagian perseribu (ppt) yang setara dengan gram per liter. Salinitas merupakan salah satu parameter kualitas air yang memegang peranan penting dalam memacu laju pertumbuhan biota yang dipelihara (Iskandar & Hartono, 2022).

Salinitas yang optimum dapat membuat rumput laut tumbuh dengan optimal, karena keseimbangan fungsi membran sel. Salinitas merupakan faktor kimia yang mempengaruhi sifat fisik air, diantaranya adalah tekanan osmotik yang ada pada rumput laut dengan cairan yang ada di lingkungan. Keseimbangan ini akan membantu penyerapan unsur hara sebagai nutrisi, untuk fotosintesis, sehingga pertumbuhan rumput laut akan optimal. Kisaran salinitas yang layak bagi pertumbuhan rumput laut adalah 30-35 ppt, dengan kisaran optimal pada 32-34 ppt (Mulyani et al., 2022). Menurut

Hui (2014), kisaran salinitas yang baik bagi pertumbuhan rumput laut adalah 30-35 ppt. Sedangkan menurut Lee et al., (2022) salinitas perairan untuk budidaya rumput laut berkisar antar 28-34 ppt. Penelitian lebih lanjut oleh Hurd et al., (2014) memperbarui rentang ini, mengidentifikasi bahwa salinitas yang ideal dapat bervariasi tergantung pada spesies rumput laut dan kondisi lokal, namun umumnya tetap berada dalam kisaran 25-35 ppt.

Zhang et al., (2023) menyatakan bahwa salinitas yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan menyebabkan gangguan pada proses fisiologis. Kenaikan salinitas menyebabkan stress dan percepatan plasmolisis sel rumput laut yaitu rumput laut kehilangan air karena tekanan terus berkurang sampai disuatu titik dimana protoplasma sel terkelupas dari dinding sel, menyebabkan adanya jarak antara dinding sel dan membran sel sehingga rumput laut menjadi layu.

1.4.9.3 Derajat Kemasaman (pH)

Oksigen pH merupakan salah satu parameter penting dalam memantau kualitas perairan. pH menjadi faktor penentu baik buruknya suatu perairan, dan menjadi indikator mengenai kondisi keseimbangan unsur-unsur kimia (hara dan mineral) dalam ekosistem perairan. pH air dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti aktivitas biologis, masukan air limbah, suhu, fotosintesis, respirasi, oksigen terlarut dan kelarutan ion-ion dalam air (Hadi et al., 2023). Derajat keasaman (pH) merupakan faktor lingkungan kimia air laut yang turut menentukan baik buruknya pertumbuhan rumput laut. Apabila kondisi perairan bersifat sangat asam ataupun sangat basa maka akan menyebabkan gangguan pada sistem metabolisme dan respirasi organisme yang ada di perairan tersebut (Fanni et al., 2021). Salah satu faktor kimiawi tersebut adalah pH. Pertumbuhan rumput laut memerlukan pH air laut optimal yang berkisar antara 7,5-8,5 (Smith et al., 2022). Sedangkan Smith et al., (2021) mengemukakan bahwa *Gracilaria* tumbuh baik pada kisaran pH 6,0 – 9,0 dan optimum pada pH 8,2 – 8,7.

1.4.9.4 Karbondioksida (CO₂)

Karbondioksida (CO₂) merupakan produk dari respirasi yang dilakukan oleh tanaman maupun hewan. Ketersediaan karbondioksida adalah sumber utama untuk fotosintesis, dan pada banyak cara menunjukkan hubungan keterbalikan dengan oksigen. Meskipun suhu merupakan faktor utama dalam regulasi konsentrasi oksigen dan karbon dioksida, hal ini juga tergantung pada fotosintesis tanaman, respirasi dari semua organisme, aerasi air, keberadaan gas-gas lainnya, dan oksidasi kimia yang

mungkin terjadi (McGregor et al., 2020; Smith & Johnson, 2021).

Ketersediaan karbondioksida terlarut di air dapat bersumber dari air tanah, dekomposisi zat organik, respirasi organisme air, senyawa kimia dalam air, maupun dari udara, meskipun kontribusi dari udara relatif kecil (Ayu, 2022; Hasan & Wibowo, 2021). Tumbuhan akuatik, misalnya alga, lebih menyukai karbondioksida sebagai sumber karbon dibandingkan dengan bikarbonat dan karbonat. Bikarbonat sebenarnya dapat berperan sebagai sumber karbon. Namun dalam proses fotosintesis, bikarbonat harus dikonversi terlebih dahulu menjadi karbondioksida dengan bantuan enzim karbonik anhidrase (Smith et al., 2022).

Untuk rumput laut dan tanaman air, kadar CO₂ bebas dalam air yang ideal tergantung pada jenis tanaman dan kondisi lingkungan, tetapi secara umum, kadar CO₂ bebas berkisar antara 10 hingga 20 mg/L dianggap optimal untuk pertumbuhan (Koch et al., 2018). Rumput laut dan tanaman air lainnya memerlukan CO₂ untuk fotosintesis, dan kadar yang terlalu rendah dapat membatasi pertumbuhan, sedangkan kadar yang terlalu tinggi dapat mengganggu keseimbangan pH dan menyebabkan stres pada organisme air.

1.4.9.5 Amonium

Pasokan unsur hara merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan rumput laut. Unsur hara dapat diserap seperti nitrogen dapat diserap oleh rumput laut dalam bentuk amonium dan nitrat, dimana amonium lebih disukai dari pada nitrat. Sumber amonium dalam perairan berasal dari pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat dalam tanah dan air, berasal dari dekomposisi organik (Suwandi et al., 2022).

1.4.9.6 Fosfat

Fosfat adalah bagian penting dari metabolisme dan pembentukan protein. Fosfat termasuk kedalam kandungan zat hara yang merupakan salah satu mata rantai makanan yang dibutuhkan dan mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan hidup organisme di perairan (Sari et al., 2021). Plankton merupakan salah satu parameter biologi yang erat hubungannya dengan kandungan zat hara tersebut, tinggi rendahnya kelimpahan plankton tergantung kepada kandungan zat hara di perairan tersebut. Sedangkan Kurniawan dan Santoso (2023) menjelaskan fosfat 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. 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, sentrasi tertinggi fosfat yang diperlukan akan lebih tinggi. Batas terendah konsentrasi untuk pertumbuhan optimum alga laut berkisar antara 0,018-0,090 ppm P-PO₄ apabila nitrogen dalam bentuk nitrat, sedangkan bila nitrogen dalam bentuk amonium batas tertinggi berkisar pada 1,78 ppm P-PO₄ (Zhang et al., 2022).

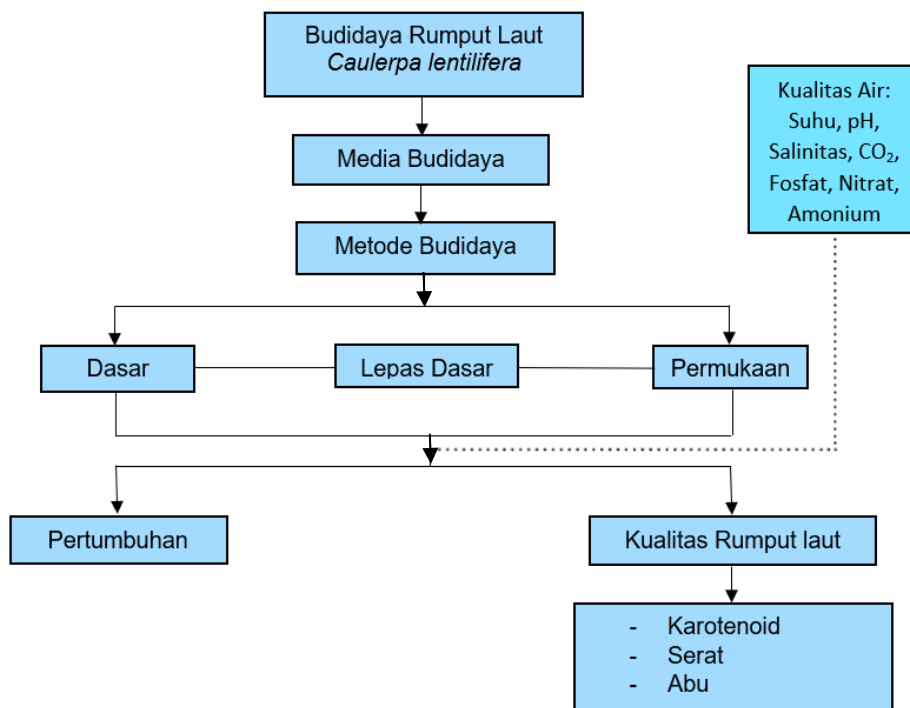
1.4.9.7 Nitrat

Nitrat merupakan salah satu bentuk nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman. Proses nitrifikasi sangat ditentukan oleh kondisi pH, suhu, kandungan oksigen terlarut, kandungan bahan organik, dan aktivitas bakteri lain di perairan (Ma et al., 2019). Nitrat nitrogen di perairan merupakan hasil dari proses oksidasi nitrogen secara sempurna melalui proses nitrifikasi yang melibatkan bakteri diantaranya bakteri. Kadar nitrat yang dapat ditoleransi oleh alga berkisar antara 0,09-3,5 ppm (Santoso & Widjaja, 2020).

1.4.10 Kerangka Pikir

Pada penelitian ini rumput laut yang dibudidayakan adalah jenis *Caulerpa lentilifera* dengan menggunakan tiga metode budidaya berbeda yaitu metode dasar, lepas dasar, dan metode permukaan. Adapun unsur hara, suhu, dan salinitas memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan kualitas rumput laut *C. lentilifera*. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran parameter pertumbuhan, karotenoid, serat, dan abu untuk melihat metode budidaya yang terbaik. Dengan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa apakah metode budidaya berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan, kandungan karotenoid, serat, dan abu anggur laut *C. lentilifera*.

Berikut diagram kerangka pikir terkait hubungan sebab akibat dari penelitian yang akan dikaji pada penelitian ini:



Gambar 2. Kerangka Pikir Penelitian

1.4.11 Hipotesis

1. Terdapat pengaruh metode budidaya berbeda terhadap pertumbuhan anggur laut *C. lentilifera*.
2. Terdapat pengaruh metode budidaya berbeda terhadap kualitas (karotenoid, serat dan abu) anggur laut *C. lentilifera*.

BAB II. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2023 sampai Januari 2024. Lokasi penelitian dilakukan di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP). Takalar. Provinsi Sulawesi selatan. Analisis kandungan karotenoid, serat dan abu dilakukan di Laboratorium Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

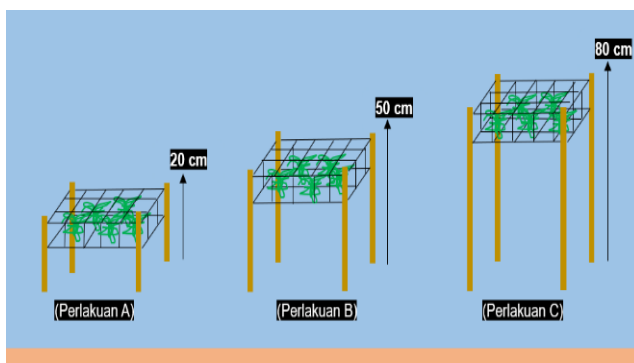
2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Persiapan Bibit

Bibit rumput laut yang digunakan adalah *C. lentilifera*. Bibit rumput laut yang sudah disiapkan terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran-kotoran atau organisme yang menempel. Berat rumput laut *C. lentilifera* dalam setiap keranjang yaitu 200 g, untuk keseluruhan berjumlah 1,8 kg. Bibit rumput laut yang dipilih adalah yang muda, segar, bersih serta bebas dari jenis rumput laut lainnya.

2.2.2 Penanaman *C. lentilifera*

Bobot rumput laut *C. lentilifera* pada awal penelitian yaitu 200 g perwadah dengan perlakuan penempatan penumbuhan pada metode budidaya yang berbeda yaitu 20 cm di atas dasar kolam, 50 cm di atas dasar kolam dan 20 cm di bawah permukaan air, adapun kedalaman air kolam budidaya yaitu 100 cm (Gambar 5).



Gambar 3. Letak wadah penelitian

Rumput laut dipelihara selama 6 minggu (42 hari) dan dilakukan 2 kali pengambilan data (penimbangan) bobot rumput laut di awal penelitian dan akhir penelitian.

2.2.3 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan, jadi ada 9 unit percobaan. Adapun perlakuan yang dicobakan yaitu :

Perlakuan A : Metode Dasar (20 cm di atas dasar)

Perlakuan B : Metode Lepas dasar (50 cm di atas dasar)

Perlakuan C : Metode Permukaan (20 cm di bawah permukaan air)

2.3 Parameter Uji

2.3.1 Pertumbuhan Mutlak

Pertumbuhan mutlak *C. lentilifera* ini di hitung dengan menggunakan rumus Supriadi et al., (2016), yaitu:

$$W = W_t - W_0$$

Dimana:

W : Pertumbuhan mutlak (g)

W_t : Bobot akhir pengukuran (g)

W_0 : Bobot awal (g)

2.3.2 Kandungan Karotenoid

Analisa kandungan karotenoid dilakukan hanya sekali yakni pada akhir penelitian dengan menggunakan metode yang dikemukakan oleh shahidi et al., (1998) dengan formula sebagai berikut:

$$C \text{ (ppm)}: (A_{460} \times V \text{ ekstrak}) (E \times \text{Berat Sampel})^{-1};$$

C: Konsentrasi pigmen karotenoid (dari ekstrak rumput laut)

V: Volume ekstrak (ml);

E: Koefisien ekstension (absorbansi) dari 1% standard dalam aseton dan dalam tabung kuvet diameter 1 cm : 2200

B: Berat sampel yang diekstrak (g berat basah)

2.3.3 Kadar Serat

Kadar serat *C. lentilifera* dianalisa pada akhir penelitian dengan metode yang dikemukakan oleh Syamsuddin dan azis, (2019) yang dihitung dengan formula berikut :

$$\text{Kadar serat kasar} : (a-b)/C \times 100 \%$$

Dimana :

a: berat cawan dengan residu kering

b: berat cawan kaca kosong

c: Sampel

2.3.4 Kandungan Abu

Kadar abu dianalisa pada akhir penelitian dengan metode yang dikemukakan oleh Syamsuddin dan azis, (2019), yang dihitung dengan formula berikut :

Kadar abu : $(W1-W2)/W \times 100 \%$

Dimana :

W1 : berat cawan + sampel setelah diabukan

W2 : berat cawan kosong

W : berat sampel sebelum diabukan

2.3.5 Parameter Kualitas Air

Pengukuran parameter kualitas air dilakukan setiap hari dimulai pada awal budidaya yang hingga akhir masa pemeliharaan. Adapun parameter fisika yang diukur yaitu salinitas, suhu dan pH. Mengenai pengukuran parameter kimia diukur pada awal, tengah dan akhir masa pemeliharaan. Adapun parameter kimia yang diukur antara lain: fosfat, nitrat, amonium dan Karbondioksida (CO₂).

2.3.6 Analisis Data

Data pertumbuhan mutlak, kandungan karotenoid, serat dan abu dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA), dilanjutkan dengan uji lanjut W-Tukey menggunakan piranti lunak program SPSS versi 16.0. Data parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif sesuai kelayakan budidaya *C. lentilifera*.