

**KANDUNGAN KARATENOID, SERAT KASAR, DAN ABU
RUMPUT LAUT *Codium fragile* DENGAN KOMPOSISI
SUBSTRAT BERBEDA PADA WADAH TERKONTROL**

SKRIPSI

ADE SUMANTO



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**KANDUNGAN KARATENOID, SERAT KASAR, DAN ABU
RUMPUT LAUT *Codium fragile* DENGAN KOMPOSISI
SUBSTRAT BERBEDA PADA WADAH TERKONTROL**

**ADE SUMANTO
L221 15 015**

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
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**KANDUNGAN KAROTENOID, SERAT KASAR DAN KADAR ABU RUMPUT
LAUT (*Codium fragile*) DENGAN KOMPOSISI SUBSTRAT BERBEDA
PADA WADAH TERKONTROL**

Disusun dan diajukan oleh

ADE SUMANTO

L221 15 015

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Pada Tanggal 3 Mei 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

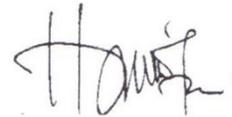
Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota



Prof. Dr. Ir. Radjuddin Syamsuddin, M.Sc
NIP. 19531209 198103 1 003



Dr. Ir. Hasni Yulianti Azis, MP
NIP. 19640727 199103 2 001

Mengetahui,

**Ketua Program Studi
Budidaya Perairan**



Dr. Ir. Sriwulan, MP
NIP. 19660630 199103 2 002

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ade Sumanto

NIM : L221 15 015

Program Studi : Budidaya Perairan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul "Kandungan Karotenoid, Serat Kasar dan Kadar Abu Rumput Laut *Codium fragile* dengan Komposisi Substrat Berbeda pada Wadah Terkontrol" ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, tahun 2007)



PERNYATAAN AUTHORSIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ade Sumanto

NIM : L221 15 015

Program Studi : Budidaya Perairan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi /Tesis/Disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan 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 mempublikasikan pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, April 2021

Ketua Program Studi
Budidaya Perairan



Dr. Ir. Sriwulan, MP
NIP. 19660630 199103 2 002

Penulis,



Ade Sumanto
NIM. L221 15 015

ABSTRAK

Ade Sumanto. L221 15 015. Kandungan karotenoid, serat kasar dan abu rumput laut *Codium fragile* dengan komposisi substrat berbeda dalam wadah terkontrol. Di bawah bimbingan **RAJUDDIN SYAMSUDDIN** sebagai pembimbing utama dan **HASNI YULIANTI AZIS** sebagai pembimbing anggota.

Kandungan karotenoid, serat kasar dan abu rumput laut *Codium fragile* dengan komposisi substrat berbeda dalam wadah terkontrol. Tujuan dari penelitian ini menentukan komposisi substrat (pasir+pecahan karang dan tanah tambak) yang baik untuk menghasilkan pertumbuhan, kandungan karotenoid, serat, dan mineral (abu) dari *Codium fragile* yang maksimal. Penelitian dilakukan di Hachery Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Wadah yang digunakan Styrofoam berukuran 37,5 cm x 24 cm. Perlakuan dalam penelitian yaitu substrat pasir pantai 100 % (A), substrat pasir pantai 75 % + pecahan karang (B), substrat pasir pantai 50 % + pecahan karang 50 % (C), substrat pasir pantai 25 % + pecahan karang 75 % (D), tanah dasar tambak 100% (D). Masing- masing volume substrat sebanyak 1 Kg. Ulangan sebanyak 3 kali. di peliharaan selama 30 hari. Hasil analisis pertumbuhan menunjukkan berpengaruh nyata dengan tingkat pertumbuhan mutlak tertinggi pada perlakuan D yaitu 171,39 gram. Analisis karotenoid tertinggi pada perlakuan D yaitu 0,00185 ppm. Serat kasar tertinggi pada perlakuan D sebesar 0,0030 ppm. Kadar abu tertinggi pada perlakuan A sebesar 59,72 %.

Kata kunci : *Codium fragile*, Karotenoid, Serat kasar, Abu

ABSTRACT

Ade Sumanto. L221 15 015. The content of Carotenoid, crude fiber, and ash of *Codium fragile* seaweed by different substrate compositions in a controlled container. Under the guidance of **RAJUDDIN SYAMSUDDIN** as the main advisor and **HASNI YULIANTI AZIS** as the member of advisor.

Carotenoid content, crude fiber, and ash of *Codium fragile* seaweed with different substrate compositions in a controlled container. The purpose of this research is to determine the best substrate composition (sand + coral fragments and pond soil) to produce maximum growth, carotenoid, fiber, and mineral (ash) content of *Codium fragile*. The research was conducted at the Hatchery of Marine and Fisheries Sciences Faculty, University of Hasanudin. The boxes used are Styrofoam, measuring 37.5 cm x 24 cm. The treatments in the research were 100% beach sand substrate (A), 75% beach sand substrate + coral fragments (B), 50% beach sand substrate + 50% coral fragments (C), 25% beach sand substrate + 75% coral fragments (D), 100% pond subgrade (D). Each substrate volume is 1 Kg. The repetition was 3 times. in the cultivation for 30 days. The results of the growth analysis showed a significant effect with the highest absolute growth rate in treatment D, namely 171.39 grams. The highest carotenoid analysis in treatment D was 0.00185 ppm. The highest crude fiber in treatment D was 0.0030 ppm. The highest ash content in treatment A was 59.72%.

Keywords: *Codium fragile*, Carotenoids, Crude Fiber, Ash

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Kandungan Karotenoid, Serat Kasar dan Kadar Abu Rumput Laut *Codium fragile* dengan Komposisi Substrat Berbeda pada Wadah Terkontrol**” ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Penghormatan dan terima kasih yang sedalam-sedalamnya penulis persembahkan kepada bapak Almarhum **La Unale** dan ibu almarhumah **Nurni**.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan berbagai pihak yang selalu memberikan dukungan serta semangat yang tinggi kepada penulis selama melakukan penelitian. Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dan tidak lupa saya ucapkan kepada :

1. Kedua paman dan bibi **Saharuddin Karihu, Yasrin, Halifa**. Serta semua keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan moril, memberikan semangat yang tidak pernah terputus dan doa yang tiada hentinya kepada penulis.
2. **Bapak Prof. Dr. Ir. Rajuddin Syamsuddin, M.Sc.** selaku pembimbing utama yang dengan tulus dan penuh kesabaran telah banyak membantu, memberikan motivasi, ilmu, saran dan petunjuk mulai dari persiapan, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi.
3. **Ibu Dr.Ir. Hasni Yulianti Azis, MP** selaku pembimbing anggota yang telah sabar memberikan pengarahan, ilmu dan saran untuk penelitian ini.
4. **Ibu Dr. Andi Aliah Hidayani, S. Si, M. Si** selaku Penguji serta Penasihat Akademik penulis, yang telah banyak memberikan ilmu, saran, motivasi selama perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir penulis.
5. **Bapak Dr. Ir. Rustam, M.Si** selaku penguji yang telah banyak memberikan ilmu dan saran yang bermanfaat kepada penulis.

6. **Bapak dan Ibu Dosen serta staf pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan UNHAS** yang telah memberikan banyak ilmu, motivasi, dan pengalaman dan banyak bantuan kepada penulis.
7. **Pak Yulius** beserta staff Hactery FIKP Unhas yang telah banyak memberikan ilmu, saran, dan motivasi dan banyak bantuan dan kebaikan selama penelitian berlangsung.
8. Teman-teman seperjuangan **Program Studi Budidaya Perairan Angkatan 2015** dan **BETUTU 2015**, atas segala kebaikan dan bantuannya dan yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.
9. **Hml Komisariat Kom. Perikanan** dan **HMJ KEMAPI FIKP UH** yang menjadi sekolah alternatif untuk penulis.
10. Sodara-sodara di **Komunitas Kaseonua Kaommu** yang telah memberi sumbangsi pemikiran untuk penulis

Akhir kata penyusun menyampaikan rasa penghargaan dan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang mendukung dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini semoga dapat bermanfaat bagi kita semua. Atas perhatian dan kerja samanya saya ucapkan terima kasih.

Makassar, April 2021



Ade Sumanto

BIODATA PENULIS



Ade Sumanto, dilahirkan di Gu, Buton Tengah, Sulawesi Tenggara pada tanggal 20 Januari 1997. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, anak dari Almarhum Bapak La Unale dan Almarhumah Ibu Nurni. Penulis sekarang bertempat tinggal di Jl. Towerkanjovak, Tamalanrea Indah, Kota Makassar. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa semester XII program studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Penulis terlebih dahulu menyelesaikan sekolah dasar di Sekolah Dasar SD Negeri 3 Gu, tamat pada tahun 2009, dan melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di MTsN 1 Buton Tengah, tamat pada tahun 2012, kemudian melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas di MAN Negeri 1 Buton Tengah dan tamat pada tahun 2015. Selama kuliah di Universitas Hasanuddin tepatnya di Departemen Perikanan, penulis pernah aktif di Organisasi HMJ KEMAPI (Keluarga Mahasiswa Perikanan) FIKP UNHAS Sebagai BPH (Badan Pengurus Harian) di Divisi Kajian dan Strategis periode 2017-2018. Dan sebagai pengurus di Hml Komissariat Perikanan periode 2018-2019. Selama menempuh pendidikan tinggi, penulis pernah aktif di organisasi kedaerahan sebagai anggota di Himpunan Mahasiswa Kecamatan Lakudo (HIPMAL) Makassar.

DAFTAR ISI

	Halaman
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Klasifikasi <i>Codium fragile</i>	4
B. Morfologi	4
C. Habitat dan Penyebaran <i>C. fragile</i>	4
D. Pertumbuhan.....	5
E. Substrat	6
F. Kandungan Karotenoid.....	6
G. Serat Kasar	7
H. Kadar Abu	8
I. Parameter Kualitas Air.....	8
1. Suhu	8
2. Salinitas	9
3. Derajat Keasaman (pH)	10
4. Karbon dioksida (CO ₂)	10
5. Amonium	11
6. Fosfat	11
III. METODE PENELITIAN	13
A. Waktu dan Tempat.....	13
B. Prosedur Penelitian.....	13
1. Persiapan bibit	13
2. Wadah Percobaan.....	14
3. Penebaran Bibit.....	14
4. Prosedur Budidaya	15
5. Perlakuan, Tata letak dan Rancangan Percobaan.....	15
6. Pengukuran pertumbuhan mutlak	16
7. Analisis Kandungan Karotenoid, Serat kasar, Kandungan abu	16
8. Pengukuran Kualitas Air	18
C. Analisis Data	19
IV. HASIL	20

A. Pertumbuhan Mutlak	20
B. Kandungan Karotenoid.....	20
C. Serat Kasar	21
D. Kadar Abu.....	22
E. Parameter Kualitas Air	23
V. PEMBAHASAN	24
A. Pertumbuhan Mutlak.....	24
B. Kandungan Karotenoid	25
C. Kadar Abu	26
D. Kandungan Serat Kasar	26
E. Parameter Kualitas Air	27
VI. KESIMPULAN DAN SARAN.	30
A. Kesimpulan	30
B. Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Metode dan Alat Pengukuran Kualitas Air.....	19
2. Pertumbuhan mutlak <i>Codium fragile</i> pada Substrat berbeda	20
3. Parameter Kualitas Air Selama Penelitian.	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Codium fragile</i>	13
2. Styrofoam Wadah Pemeliharaan	14
3. Tata Letak Wadah Penelitian	15
4. Histogram kandungan karotenoid <i>C. fragile</i> pada substrat berbeda.....	20
5. Histogram Kandungan Serat kasar <i>C. fragile</i> Pada Substrat Berbeda	21
6. Histogram Kadar Abu <i>C. fragile</i> Pada Substrat Berbeda	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Halaman

1. Analisis Ragam Pertumbuhan Mutlak *Codium fragile* dan Uji Tuckey..40

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Rumput laut (*Seaweed*) merupakan nama dalam dunia perdagangan internasional untuk jenis-jenis makro alga. Rumput laut merupakan makro alga yang termasuk dalam divisi Thallophyta, yaitu tumbuhan yang mempunyai struktur kerangka tubuh yang terdiri dari batang/thallus dan tidak memiliki daun serta akar. Rumput laut merupakan salah satu sumber devisa negara dan sumber pendapatan bagi masyarakat pesisir dan merupakan salah satu komoditi laut yang sangat populer dalam perdagangan dunia, karena pemanfaatannya yang demikian luas dalam kehidupan sehari-hari, baik sebagai sumber pangan, obat-obatan dan bahan baku industri (Indriani dan Sumiarsih, 2003).

Salah satu sumber bahan pangan yang belum mendapatkan perhatian yang serius ialah sumber bahan pangan dari laut. Sebagian sumber daya memang mendapat perhatian yang intensif dari pemerintah, namun sebagian besar belum tersentuh dan cenderung diabaikan. Pemerintah masih fokus pada pengembangan sumber yang telah dikembangkan atau dibudidayakan. Sementara komoditi lain belum mendapatkan perhatian. Salah satunya ialah sumber bahan pangan dari rumput laut. Sebagian kecil jenis rumput laut memang telah dikembangkan secara massal tetapi sebagian besar belum mendapat perhatian, padahal jenis rumput laut tersebut telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber makanan.

Rumput laut hijau secara umum mengandung senyawa klorofil a dan b serta senyawa karoten yang dapat berfungsi sebagai antioksidan (Tamat *et al*, 2007). Antioksidan adalah senyawa karoten yang dapat mencegah proses oksidasi radikal bebas. Dengan fungsi tersebut karotenoid bermanfaat bagi kesehatan manusia, dapat membantu mengurangi terbentuknya radikal bebas yang dapat merugikan kesehatan, kesehatan, mempengaruhi regulasi pertumbuhan sel dan memodulasi oksigen dan respon kekebalan tubuh. Dengan potensi ini rumput laut dapat digunakan sebagai bahan pangan fungsional yang bermanfaat untuk kesehatan. Dalam kloroplas karotenoid berfungsi sebagai pigmen asesoris dalam pengambilan cahaya (Winarsi, 2007). Fungsi karotenoid adalah melindungi klorofil dari reaksi foto-

oksidasi dengan mengikat molekul oksigen bebas yang dihasilkan dalam proses hidrolisis (Kabinawa, 2006).

Serat kasar adalah serat tumbuhan yang tidak larut dalam air. Kadar serat 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. (Winarno 1997) *dalam* (Wibowo & Fitriyani, 2012) menyatakan bahwa total serat yang tidak dapat larut adalah 1/5–1/2 dari jumlah total serat. Rumput laut sebagian besar terdiri dari serat dan dikenal sebagai dietary fiber (Anggadiredja, 2006). Keberadaan serat kasar yang tinggi mampu meningkatkan kandungan air yang terperangkap dalam matriks serat kasar yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap berat akhir (Wibowo & Fitriyani, 2012).

Menurut Winarmo (1996) rumput laut kaya akan mineral dimana unsur mineral dikenal sebagai kadar abu, sehingga bila kadar abu tepung rumput tinggi maka kadar mineral yang terkandung didalamnya juga tinggi. Unsur-unsur itu membentuk oksida atau bergantung dengan radikal negatif seperti fosfat, sulfat, nitrat dan klorida.

Salah satu rumput laut yang potensial untuk dikembangkan adalah *Codium fragile* karena memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi sebagai sumber protein nabati, mineral, maupun vitamin. Jenis rumput laut ini, mengandung protein 15,6 %, lemak 7,1 %, dan serat total 1,4 % (Ghazali, *et al*, 2018). Di Jepang dan Korea *Codium fragile* digunakan sebagai salad, sup dan manisan. *Codium fragile* memiliki kandungan Fe yang tinggi (Chapman *dalam* Rasyid, 2004).

Metode budidaya *Codium fragile* masih banyak menghadapi kendala apabila dibudidayakan di tambak seperti cuaca buruk, hama dan penyakit. Tapi apabila dibudidayakan pada wadah terkontrol kendala utama yaitu tidak adanya arus air yang dibutuhkan untuk pertumbuhan *Codium fragile* dan pengontrolan kualitas air yang harus dilakukan secara rutin serta didukung dengan adanya substrat yang baik yaitu pasir + pecahan karang yang dilakukan oleh Putri (2017) yang telah melakukan penelitian sebelumnya.

Melihat hasil penelitian dari penelitian sebelumnya substrat yang baik untuk budidaya *Caulerpa* yaitu pasir + pecahan karang maka perlu di uji cobakan pada rumput lain yaitu jenis *Codium fragile* dengan menggunakan substrat yang telah

ditentukan dengan beberapa komposisi substrat budidaya berbeda untuk menentukan komposisi substrat yang dapat memberikan pertumbuhan dan produksi terbaik serta dapat mengetahui kandungan serat, kandungan abu, dan kandungan karotenoid rumput laut *Codium fragile*.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komposisi substrat (pasir+pecahan karang dan tanah tambak) yang baik untuk menghasilkan pertumbuhan, kandungan karotenoid, serat, dan mineral (abu) dari *Codium fragile* yang maksimal.

Kegunaan dari penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan *Codium fragile* sebagai sumber pangan dimasa mendatang dan sebagai bahan informasi serta acuan bagi masyarakat sebagai salah satu tambahan kepustakaan dan bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi *Codium fragile*

Klasifikasi rumput laut *Codium fragile* adalah sebagai berikut (Dedi *et al*, 2017) :

Kingdom : Plantae
Phylum : Thallophyta
Class : Ulvophyceae
Ordo : Bryopsidales
Family : Codiaceae
Genus : *Codium*
Spesies : *Codium fragile*

B. Morfologi

Alga hijau *Codium fragile* memiliki bunga seperti spons, thallus bercabang dikotomis secara teratur. Antar struktur akhir tersusun atas medula filamen berbentuk silinder dan lapisan vesikel mirip palisade hijau yang disebut utricles memanjang menjadi lendir berujung panjang (Cherif, 2016). Rumput laut ini terdiri dari dua subspecies di Britania Raya dan Irlandia. Keduanya berwarna hijau membentuk daun yang panjang seperti jari. *Codium fragile* tumbuh hingga 40 cm atau lebih panjang, bercabang secara dikotomis. Korteks cabang dibentuk oleh utrikula yang dikemas rapat, struktur berbentuk seperti silinder kecil yang terbentuk dari sel tunggal hingga panjang 1200 mikrometer. *Codium fragile* terdapat di zona interdal rendah dan subtidal di pantai berenergi tinggi (*Seaweed Industry Association*, 2019).

C. Habitat dan Penyebaran *C. fragile*

Genus *Codium* (Codiaceae, Bryopsidales, Chlorophyta) saat ini terdiri sekitar 126 spesies, terdistribusi secara luas melalui laut dunia kecuali daerah kutub, terutama ditemukan beriklim subtropis. Rumput laut dari genus ini menunjukkan

variasi yang luas dari bentuk dan terdapat di berbagai habitat. Secara umum termasuk subordo Bryopsidinae, tidak mempunyai klasifikasi. *Codium* ditemukan di habitat pantai berbatu dengan gelombang penuh dan laguna yang tenang, dari habitat intertidal terumbu karang, dari kutub ke perairan tropis dan dari muara eutrofik terumbu karang dan hidup pada kedalaman 0-15 Meter (Pagolu, 2016).

Penyebaran *Codium fragile* terjadi dari Asia Pasifik, terutama di Jepang, ke daratan Eropa, dimana spesies ini sangat bervariasi, memiliki enam subspecies dengan tiga dari mereka yang dianggap gulma di beberapa bagian dunia. Namun di Jepang dan Korea, *Codium fragile* dianggap sebagai spesies tunggal tanpa spesies (Kang, 2006).

D. Pertumbuhan

Pertumbuhan yaitu perubahan rumput laut dalam bobot, ukuran, maupun panjang dan volume seiring dengan berubahnya waktu. Pencapaian produksi maksimal budidaya rumput laut dapat terpenuhi jika didukung lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhannya, seperti substrat, cahaya, unsur nutrient dan gerakan air (Susilowati *et al.*, 2012).

Indriani dan Sumiarsih (2003) mengemukakan bahwa rumput laut dipengaruhi oleh faktor lingkungan untuk pertumbuhannya berupa nutrisi yang diperoleh dari air di sekitarnya secara difusi melalui dinding thallusnya. Pertumbuhan dipengaruhi antara lain salinitas, suhu, cahaya matahari, nutrient berupa nitrat, Amonium dan ortho-fosfat (Sulistijo, 2002; Ditjenkan Budidaya; Thirumaran dan Anatharaman, 2009). Substrat pecahan karang dapat memberi pengaruh optimal bagi pertumbuhan *Codium fragile*. diperkuat oleh Dontsova dan Norton (1990). fungsi lain dari kandungan Ca dan Mg yang tinggi dari pecahan karang adalah terdifusi ke air dan mengumpalkan partikel-partikel liat yang melayang di air Gumpalan partikel-partikel liat tersebut selanjutnya mengendap ke dasar sehingga mencegah partikel-partikel liat menempel pada tallus rumput laut yang dapat mengurangi cahaya matahari terserap oleh thallus, mengurangi difusi dan absorbs unsur hara oleh rumput laut.

E. Substrat

Substrat merupakan permukaan dimana sebuah organisme hidup seperti rumput laut. Nontji (1993) menyatakan bahwa sedikitnya alga laut yang terdapat pada perairan dengan dasar pasir atau berlumpur, disebabkan karena terbatasnya benda keras yang cukup kokoh untuk tempat melekatnya. Susunan kimia dari substrat tidak mempengaruhi kehidupan alga laut, hanya sebagai tempat melekatnya alga laut, pada dasar perairan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukahan bahwa substrat pasir pantai dan pecahan karang meberikan pengaruh pada pertumbuhan optimal pada rumput laut *C. lentilifera* (Putri, 2017)). *Codium fragile* ditemukan di habitat mulai dari pantai berbatu terkena gelombang penuh untuk laguna yang tenang, dari habitat intertidal terumbu dalam, dari kutub ke perairan tropis dan dari muara eutrofik terumbu karang dan hidup pada kedalaman 0-15 Meter (Pagolu, 2016).

Ada dua tipe substrat utama yang digunakan sebagai tempat hidup rumput laut yaitu substrat lunak meliputi campuran pasir pantai pecahan karang dan tanah dasar ambak. Pada perairan substrat lunak banyak dihuni oleh jenis dari *Halimeda*, *Caulerpa*, *Glacilaria*, dan *Hypnea* sedangkan pada perairan bersubstrak keras banyak dihuni oleh jenis *Enteromorpha*, *Ulva*, *Sargassum*, dan *Turinaria* (Atmajaya, 1996).

Tipe substrat yang baik bagi pertumbuhan rumput laut adalah campuran karang dan pasir atau pecahan karang. Kalsium yang keberadaannya melimpah pada pecahan karang menjernihkan air karena dapat mengendapkan partikel-partikel liat sehingga penetrasi cahaya lebih baik dengan demikian meningkatkan laju fotosintesis, kalsium sebagai pembentuk dinding sel dan memperkuat tallus rumput laut untuk tidak mudah patah. Selain itu, kalsium berperan dalam aktivasi enzim, mengatur transport unsur hara, meningkatkan ketahanan terhadap udara (Dawes, 1981).

F. Kandungan karotenoid

Karotenoid merupakan pigmen asesori yang berfungsi menangkap energi cahaya pada panjang gelombang yang tidak ditangkap klorofil untuk ditransfer ke klorofil, kemudian digunakan dalam proses fotosintesis (Suparni & Sahri, 2009).

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 (Delgado-Vargas dkk 2000 *dalam* Yuan 2006). Dalam kloroplas karotenoid berfungsi sebagai pigmen asesoris dalam pengambilan cahaya (Winarsi, 2007). Fungsi karotenoid adalah melindungi klorofil dari reaksi foto-oksidasi dengan mengikat molekul oksigen bebas yang dihasilkan dalam proses hidrolisis (Kabinawa, 2006).

Darmawati *et al* (2016) menyatakan bahwa karotenoid pada rumput laut merupakan senyawa antioksidan 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 fungsional yang bermanfaat untuk kesehatan manusia (Tamat *et al.*, 2007).

G. Serat Kasar

Serat kasar adalah serat tumbuhan yang tidak larut dalam air. Serat kasar adalah karbohidrat yang tidak dapat dicerna dalam organ manusia atau hewan non-ruminansia, yang terdiri dari selulosa dan lignin, serat ditentukan sebagai bahan yang tak larut dalam alkali dan asam encer pada kondisi spesifik. Serat kasar bersumber dari sayuran dan buah-buahan serta diketahui sebagai zat non gizi namun diperlukan oleh tubuh untuk memperlancar pengeluaran feses (Hermayati *et al.*, 2006). Rumput laut sebagian besar terdiri dari serat dan dikenal sebagai dietary fiber (Anggadiredja, 2006). 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. Winarmo (1996 *dalam* Wibowo dan Fitriyani, 2012) menyatakan bahwa total serat yang tidak dapat larut adalah 1/5-1/2 dari jumlah total serat. Keberadaan serat kasar yang tinggi mampu meningkatkan kandungan air

yang terperangkap dalam matriks serat kasar yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap berat akhir (Wibowo & Fitriani, 2012).

H. Kadar Abu

Abu adalah zat anorganik sisa pembakaran suatu bahan organik. Menurut Winarmo (1996) 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 tradance element (Mayer *et al*, 2011). Menurut Venugopthal (2010), mayoritas nilai nutrisi yang ada di rumput laut adalah kadar abu dengan jumlah (antara 8,4-43,6% DW). Kadar abu pada rumput laut jauh lebih besar bila dibandingkan dengan kadar abu pada tumbuhan darat.

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 (Pearson, 1970).

I. Parameter 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 *Codium fragile*, 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 salinitas, suhu, pH, Amonium (NH_4), fosfat (PO_4) dan Karbondioksida (CO_2).

1. Suhu

Salah satu parameter kualitas air yang mempengaruhi pertumbuhan rumput laut yaitu suhu. Suhu merupakan faktor lingkungan yang sangat berpengaruh ter-

hadap pertumbuhan dan perkembangan rumput laut karena, berpengaruh langsung terhadap proses metabolisme. Suhu tinggi menurunkan kerja enzim (degradasi enzim) yang menyebabkan proses pertumbuhan terhambat, pemutihan thallus dan lepasnya ramuli (Yudasmara, 2014).

Menurut Luning (1990) secara fisiologis, suhu rendah mengakibatkan aktivitas biokimia dalam tubuh thallus berhenti, sedangkan suhu yang terlalu tinggi akan mengakibatkan rusaknya enzim dan hancurnya mekanisme biokimiawi dalam thallus makroalga. Suhu lingkungan berperan penting dalam proses fotosintesis, dimana semakin tinggi intensitas matahari dan semakin optimum suhu, maka akan semakin sistematis hasil fotosintesisnya (Lee *et al.*, 1999). Suhu air juga mempengaruhi beberapa fungsi fisiologis rumput laut seperti fotosintesis, respirasi, metabolisme, pertumbuhan dan reproduksi (Dawes, 1981). Lebih jauh di jelaskan oleh Dawes (1981) bahwa rumput laut mempunyai kisaran suhu yang spesifik karena adanya enzim pada rumput laut yang tidak dapat berfungsi pada suhu yang terlalu dingin maupun terlalu panas.

Puncak laju fotosintesis terjadi pada intensitas cahaya yang tinggi dengan suhu antara 20-28°C, namun masih ditemukan tumbuh pada temperatur 31°C (Ismail *et al.*, 2002).

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 (Soetomo, 1988).

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 dilingkungan. 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 33-35 ppt dengan optimal 33 ppt (Izzati, 2004).

Lunning (1990) 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.

3. Derajat Kemasaman (pH)

Derajat kemasaman atau pH mempunyai pengaruh yang besar terhadap tumbuhan air sehingga digunakan sebagai petunjuk untuk menyatakan baik atau buruknya suatu perairan (Asnawi, 1996).

Aslan (1998) menyatakan bahwa derajat kemasaman (pH) merupakan salah satu faktor penting dalam kehidupan alga laut, sama halnya dengan faktor-faktor lainnya. pH adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan sifat masam atau basa suatu perairan. pH mempengaruhi tingkat pemisahan ion organik dan anorganik sehingga mempengaruhi ketersediaan nutrisi dan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut yang di budidayakan. Nilai pH dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain aktifitas biologi seperti fotosintesis dan respirasi organisme, temperatur, dan keberadaan in-ion dalam perairan tersebut (Pescod, 1973). Kondisi pH yang dapat di toleransi oleh alga adalah berkisar antara 7,3-8,2 (Susanto *et al.*, 2001).

Sulistio W.S (1996) mengemukakan bahwa nilai pH yang baik bagi pertumbuhan rumput laut berkisar 6–9, pada perairan yang relatif tenang dengan substrat pasir berlumpur, atau substrat pasir berkarang.

4. Karbon dioksida (CO₂)

Karbon dioksida CO_2 yang di hasilkan oleh tanaman melalui proses fotosintesis juga segera dapat terikat dengan unsur hidrogen membentuk asam bikarbonat (H_2CO_3) yang merupakan senyawa yang berperan pada sifat buffer air laut dalam mencegah perubahan atau fluktuasi pH perairan (Rusliani, 2011). Sa'adah (2012) menyatakan bahwa konsentrasi CO_2 untuk pertumbuhan rumput laut berkisar 30,0-1,140 mg/l masih layak untuk budidaya, kandungan 5 mg/l CO_2 didalam air masih dapat ditoleransi untuk budidaya. Rumput laut mendapat sumber CO_2 diperoleh dari karbon dioksida (CO_2). Sedangkan menurut Ariyati *et al.* (2007) yang menyebutkan kisaran nilai CO_2 di perairan untuk budidaya rumput laut.

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 (Effendi, 2000). Menurut Andarias (1992), bahwa kadar amonium yang baik untuk kelangsungan hidup alga laut adalah berkisar 0,01- 0,56 ppm.

6. Fosfat

Menurut Simanjuntak (2007) 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. 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 Rusliani (2016) 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,

konsentrasi 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 (Fritz, 1986).