

B. Prosedur Penelitian	17
C. Perlakuan dan Rancangan Percobaan	20
D. Kandungan Pigmen Klorofil.....	20
E. Karatenoid	20
F. Analisis Komposisi Kimia	20
G. Laju Pertumbuhan Harian	22
H. Faktor Lingkungan.....	23
I. Analisis Data.....	23
IV. HASIL	24
A. Kandungan Pigmen Klorofil.....	24
B. Karatenoid	24
C. Kadar Karbohidrat	25
D. Kadar Protein.....	25
E. Kadar abu	25
F. Kadar lemak	26
G. Serat kasar	26
H. Laju Pertumbuhan Harian	27
I. Faktor Lingkungan	27
V. PEMBAHASAN.....	29
VI. Kesimpulan dan Saran	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

1. Habitat Codium sp.....	5
2. Kandungan Pigmen Klorofil	24
3. Karatenoid	24
4. Kadar Karbohidrat.....	25
5. Kadar Protein	25
6. Kadar Abu	25
7. Kadar Lemak.....	26
8. Serat Kasar	26
9. Laju Perumbuhan Harian	27
10. Faktor Lingkungan	27
11. Nitrogen dan Fosfor	28

DAFTAR GAMBAR

1. <i>Codium fragile</i>	3
2. Kerangka Pikir Penelitian	16
3. Peta Lokasi Penelitian	18
4. Wadah Penelitian	19
5. Skema Penelitian	19

DAFTAR LAMPIRAN

1. Analisis ragam pengaruh kedalaman terhadap Kandungan Klorofil.....42
2. Analisis ragam pengaruh kedalaman terhadap Karatenoid.....43
3. Analisis ragam pengaruh kedalaman terhadap Komposisi Kimia.....44
4. Analisis ragam pengaruh kedalaman terhadap Laju Pertumbuhan Harian...47

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Rumput laut atau alga (*sea weed*) menempati posisi penting dalam produksi perikanan Indonesia, khususnya usaha perikanan tumbuhan. Rumput laut sebagai salah satu komoditas ekspor merupakan sumber devisa bagi Negara. Kebutuhan rumput laut Indonesia mengalami peningkatan, volume ekspor rumput laut Indonesia (2020) 142,90 ribu ton mengalami peningkatan pada tahun 2021 sebesar 159,59 ribu ton. Kebutuhan rumput laut diproyeksikan akan terus meningkat tiap tahunnya, hal ini dikarenakan banyaknya industri di luar negeri yang memiliki permintaan tinggi terhadap bahan baku rumput laut seperti, industri kosmetik, makanan dan farmasi (Hikmah, 2015).

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, dkk., 2018).

Salah satu faktor yang sangat penting adalah kedalaman penanaman yang tepat pada saat rumput laut dibudidayakan. Kedalaman penanaman rumput laut perlu diperhatikan karena kedalaman akan mempengaruhi pertumbuhan rumput laut. Kedalaman penanaman berhubungan dengan besarnya penetrasi cahaya matahari yang sangat berperan dalam proses fotosintesis. Oleh karena itu perlu adanya penelitian tentang pengaruh faktor kedalaman lokasi penanaman rumput laut terhadap laju pertumbuhan dan kualitas rumput laut *C.fragile*.

Codium fragile ini masih belum dibudidayakan secara massal termasuk di Sulawesi selatan sehingga produksi rumput laut masih rendah. Sehubungan dengan hal tersebut, untuk meningkatkan produksi rumput laut maka perlu menerapkan suatu teknologi baru dengan adanya penggunaan kantong dalam pemeliharaan rumput laut karena *C.fragile* thallusnya mudah patah oleh pengaruh arus. kantong alga laut dapat meningkatkan kualitas alga laut dan merupakan solusi bagi para petani untuk meningkatkan nilai jual alga laut. Mata jaring yang sangat kecil mampu mencegah masuknya sampah maupun hewan. Budidaya Rumput laut jenis *C.fragile* belum dibudidayakan karena belum

dikomersilkan sehingga perlu dilakukan uji coba budidaya dengan menggunakan metode kantong.

Berdasarkan uraian di atas dilakukan penelitian mengenai pengaruh kedalaman perairan yang berbeda pada budidaya rumput laut *C.fragile* terhadap laju pertumbuhan harian, kandungan pigmen klorofil a, karotenoid, Karbohidrat, Protein, lemak, serat dan abu sebagai upaya peningkatan kualitas budidaya pada rumput laut *C.fragile*.

B. Rumusan masalah

1. Pada kedalaman budidaya berapakah yang menghasilkan kandungan klorofil a, karotenoid, kadar protein, karbohidrat, lemak, kadar abu, dan serat kasar yang terbaik pada rumput laut *C.fragile* (alga hijau) ?
2. Pada kedalaman budidaya berapakah yang menghasilkan pertumbuhan rumput laut *C.fragile* (alga hijau) ?
3. Apakah faktor lingkungan berpengaruh terhadap kedalaman rumput laut *C.fragile* (alga hijau)?

C. Tujuan penelitian

1. Menganalisis kedalaman budidaya yang berbeda terhadap kandungan klorofil a, karotenoid, kadar protein, karbohidrat, lemak, kadar abu, dan serat kasar yang terbaik pada rumput laut *C.fragile*.
2. Menentukan kedalaman budidaya yang terbaik terhadap pertumbuhan rumput laut *C.fragile*.
3. Menganalisis faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kedalaman rumput laut *C.fragile*.

D. Manfaat penelitian

1. Memberikan informasi kedalaman optimal dalam budidaya rumput laut dalam upaya peningkatan kualitas dan kuantitas rumput laut *C.fragile*
2. Memberikan informasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan, kandungan pigmen klorofil, karotenoid, karbohidrat, protein, lemak, serat dan abu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi *Codium fragile*

Klasifikasi rumput laut *C. fragile* adalah sebagai berikut (Dedi, dkk.,2017) :

Kingdom : *Plantae*

Phylum : *Thallophyta*

Class : *Ulvophyceae*

Ordo : *Bryopsidales*

Family : *Codiaceae*

Genus : *Codium*

Spesies : *Codium fragile* (Gambar 1)



Gambar 1. *Codium fragile*

B. Morfologi *Codium fragile*

Codium fragile adalah alga hijau yang memiliki warna yang terang dengan daun-daun yang tebal, seperti sepon, dan seperti jari. Ini asli ke Asia dan telah diperkenalkan di seluruh dunia, termasuk Amerika Utara, Amerika Selatan, Greenland, Eropa, Afrika, Australia, dan Selandia Baru. Tumbuh menempel pada substrat keras di berbagai habitat, termasuk pantai berbatu, padang lamun, terumbu tiram, pemecah gelombang, dinding laut, dan dermaga. Ini secara luas dianggap sebagai spesies invasif dengan dampak negatif mulai dari gangguan dengan alat tangkap dan akuakultur, tumbuh menjadi padang lamun, dan moluska bivalvia tumbuh terlalu besar. Namun, dalam beberapa kasus, ini dapat memiliki dampak positif dengan mendukung alga epifit yang dapat dimakan dan

menjadi habitat bagi sumberdaya perairan lainnya seperti saccoglossan (Nelson, 2013).

Alga hijau *C. fragile* memiliki bunga seperti spons, thallus bercabang dikotomis secara teratur. Bagian bawah 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. *C. fragile* tumbuh hingga 40 cm atau lebih panjang, bercabang secara dikotomis. Korteks cabang dibentuk oleh utrikula yang tersusun rapat, ini adalah struktur berbentuk klub silinder kecil yang terbentuk dari sel tunggal hingga panjang 1200 mikrometer. *C. fragile* terdapat di zona intertidal dan subtidal di pantai berenergi tinggi (Seaweed Industry Association, 2019).

C. Pertumbuhan

Pertumbuhan akan dicapai dengan baik oleh rumput laut ketika mendapatkan nutrisi yang cukup dari lingkungannya. Ketika jumlah nutrisi di lingkungan sedikit atau terbatas, maka akan sedikit pula yang diserap oleh rumput laut. Sehingga menyebabkan pertumbuhan rumput laut menjadi rendah dan menghambat pertumbuhannya (Marisca, 2013). Ketersediaan unsur hara dalam konsentrasi yang cukup dapat merangsang pertumbuhan rumput laut (Syamsuddin dan Rahman, 2014).

Taufik (2016) mengemukakan bahwa saat gelap atau malam hari alga membutuhkan oksigen proses respirasi dan senyawa organik untuk pertumbuhan. Pertumbuhan alga pada siang dan malam hari distimulasi oleh garam-garam, fosfor dan nitrat. Jadi kuantitas nutrisi dan pencahayaan fotosintesis merupakan faktor penting bagi pertumbuhan alga.

Dengan adanya bahan organik yang melimpah untuk proses fotosintesis maka dapat mendukung semakin cepat proses pertumbuhan rumput laut (Sukti dkk., 2016). Perubahan rumput laut dalam bobot, ukuran, maupun panjang dan volume dapat terjadi seiring dengan bertambahnya waktu. Pencapaian produksi budidaya rumput laut yang maksimal dapat terpenuhi jika didukung lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhannya, seperti substrat, cahaya, unsur nutrisi dan gerakan air (Susilowati dkk., 2012).

Sumber nutrisi (nitrogen dan fosfor) yang tersedia untuk rumput laut dan kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan optimal sangat penting untuk meningkatkan kondisi pertumbuhan dalam setiap sistem produksi. Unsur hara yang tersedia dalam jumlah terkecil sehubungan dengan kebutuhan tanaman akan membatasi laju pertumbuhan (Hurd *dkk.*, 2014). Jika pembatasan oleh unsur hara tertentu (seperti nitrogen) diatasi dengan meningkatkan pasokan, maka unsur hara yang berbeda dapat menjadi pembatas (seperti fosfor). Kandungan 1.7-1.9% N dan 0.2% P dalam kandungan jaringan diterima sebagai kandungan nutrisi penting untuk pertumbuhan rumput laut (Pedersen *dkk.*, 2010).

Codium tumbuh dengan baik di daerah yang terlindungi termasuk pelabuhan dan teluk yang merupakan sumber makanan untuk banyak spesies invertebrata meskipun bukan sumber makanan utama (Massoumeh, 2014).

Tabel 1. Habitat *Codium* sp (NIMPIS, 2009)

Habitat	Status
Payau	
Muara	Bisa Tumbuh
Pesisir	
Daerah pesisir	Habitat utama
Zona pasang surut	Bisa tumbuh
Lumpur	Bisa tumbuh
Rawa pesisir	Bisa tumbuh
Laut	
Zona bentik	Habitat utama
Iklm	
Iklm hangat	Toleransi
Musim panas dan dingin	Toleransi
Salinitas	12 – 40
Salinitas reproduksi	12 – 48
Suhu	2 – 34
Suhu reproduksi	10 – 24
Kedalaman	0 – 15

C. Manfaat *C. fragile* untuk kesehatan

Codium sp. Merupakan salah satu jenis rumput laut yang dikenal dan dikonsumsi secara langsung. Kandungan yang terdapat didalam *Codium* sp diantaranya karbohidrat (44.1-80.5%), sulfat (3.2-22.2%) dan protein (3.0-15.7%) dengan sejumlah kecil asam uronat(1.1-4.2) dan berbagai tingkat mannose (18.7-91.3), glukosa (8.6-62.7%) dan galaktosa (37.5-59.5%) (Tabarsa *dkk.*, 2013).

Codium sp biasanya dikumpulkan untuk dikonsumsi karena nilai gizi dan manfaat kesehatannya yang tinggi. Eksploitasi makroalga (Chlorophyta, Phaeophyta dan Rhodophyta) dari alam telah banyak dilakukan karena kandungan bahan aktifnya. Bahan aktif tersebut banyak digunakan untuk keperluan medis. Namun banyak mekanisme tindakan yang berbeda telah diusulkan tapi strukturnya dari senyawa aktif biasanya tidak dijelaskan (Pagolu *dkk.*, 2016).

E. Nitrogen dan Fosfor

Diantara nutrien yang ada nitrogen (N) dan fosfor (P) merupakan nutrient yang terpenting dan juga merupakan faktor utama yang menentukan kesuburan perairan. Terjadinya gangguan fisiologis didalam tubuh tanaman karena akibat ketidakmampuan tanaman dalam mentolerir tingginya konsentrasi sehingga proses penyerapan nitrogen dan fosfor menjadi terhambat. Hal ini menyebabkan pertumbuhan rumput laut terhambat (Yulianto *dkk.*, 2006). Duarte (1992) menemukan bahwa presentase karbon jaringan adalah 10-50% dengan nilai median 25%, kisaran nitrogen 0.2-4.2% dengan kisaran median 0.6%-0.22% dan fosfor dari 0.1% menjadi 0.5% dengan median 0.1%. rasio unsur-unsur sering digunakan dalam menyimpulkan keterbatasan nutrisi. Rumput laut sebagai tanaman yang memerlukan nutrien dari air laut untuk pertumbuhan. Unsur utama yang banyak dibutuhkan adalah nitrogen dan fosfor. (Darmawati, 2017).

D. Habitat dan Penyebaran

Genus *Codium* (Codiaceae, Bryopsidales, Chlorophyta) saat ini terdiri sekitar 126 spesies terdistribusi secara luas melalui laut dunia, kecuali pada daerah kutub terutama ditemukan pada wilayah beriklim subtropis. Rumput laut dari genus ini memiliki variasi bentuk yang banyak dan terdapat di berbagai habitat. Mayoritas mereka termasuk subordo Bryopsidinae, tidak menunjukkan klasifikasi. *Codium* ditemukan di habitat mulai dari pantai berbatu hingga 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).

Penanaman rumput laut yang terlalu dekat dengan permukaan air laut dapat menyebabkan kelebihan penyerapan radiasi matahari, hal ini dikarenakan temperatur yang diterima lebih tinggi pada siang hari, menjadi semakin lebih tinggi akibat tambahan panas dari konversi kelebihan energi photosynthetically-active radiation (PAR) (Cokrowati, *dkk* 2011).

E. Kandungan rumput laut

1. 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. Dalam kloroplas karotenoid berfungsi sebagai pigmen aksesoris 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). Rumput laut hijau secara umum mengandung senyawa klorofil a dan b serta senyawa karoten yang dapat berfungsi sebagai antioksidan (Tamat *dkk.*, 2007).

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, *dkk.*, 2007).

Tinggiya kandungan karotenoid yang terdapat pada rumput laut dapat mengganggu pertumbuhan (Tabri, 2019). Karotenoid dapat dikonversi menjadi vitamin A dalam tubuh, namun jika dosisnya berlebihan dapat menyebabkan pertumbuhan lambat, karotenoid pada rumput laut merupakan senyawa

antioksidan yang dapat membantu mengurangi terbentuknya radikal bebas yang dapat merugikan kesehatan. (Burhanuddin, 2014).

2. Serat Kasar

Serat kasar adalah serat tumbuhan yang larut dalam air (Lalopua,2018). Serat kasar merupakan dietary fiber dan functional fiber yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Karatenoid, serat kasar dan kadar abu (mineral) dibutuhkan bagi kesehatan manusia. Bahan baku tersebut di pengaruhi faktor-faktor lingkungan. Rumput laut memiliki kandungan serat kasar sebanyak 3 % (Wirjatmadi, *dkk.*, 2002).

Serat kasar tumbuhan yang tidak larut dalam air. 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. (Wibowo dan 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 dan Fitriyani,2012).

Serat kasar adalah karbohidrat yang tidak dapat dicerna dalam organ manusia atau hewan non-ruminansia, yang terdiri dari selulosa dan liginin, 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 (Tapotubun,2018).

3. Kadar Abu

Abu adalah menggambarkan kandungan mineral zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan. Kadar abu ada hubungannya degan mineral. sisa bahan hasil dari pembakaran yang merupakan zat-zat anorganik berupa mineral (Winarno, 2002). Dua mineral utama yang terkandung pada sebagian rumput laut yaitu iodin dan kalsium Kadar abu dipengaruhi oleh banyaknya kandungan mineral dan tinggi rendahnya salinitas (Sukri, 2006). Pengukuran kadar abu bertujuan untuk mengetahui besarnya kandungan mineral yang terdapat dalam rumput laut hasil ekstraksi KOH dari rumput laut *C. fragile* (Winarno, 2002).

Menurut Winarno (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 mayoritas nilai nutrisi yang ada di rumput laut adalah kadar abu dengan jumlah (8,4-43,6%)Kadar abu pada rumput laut jauh lebih besar bila dibandingkan dengan kadar abu pada tumbuhan darat. (Mayer, *dkk.*, 2011).

4. Karbohidrat

Kandungan karbohidrat yang terdapat pada rumput laut sebagian besar merupakan senyawa fitokoid. Rumput laut menghasilkan bahan kimia seperti pati yang dikenal dengan nama fitokoloid. Karbohidrat selain fitokoid pada rumput laut memiliki proporsi yang sangat kecil namun demikian sangat penting sebagai sumber nutrisi rumput laut mengandung karbohidrat seperti pentose, galaktosa dan metil pentose. (Hoagland dan Lieb, 1988).

Umumnya karbohidrat rumput laut terdapat dalam bentuk serat yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan dengan demikian menyebabkan asupan kalori yang diberikan sedikit sehingga rumput laut dapat dimanfaatkan sebagai makanan program diet (Sanchez 2004; Kumar 2011; Santoso *dkk.*, 2006). Fungsi karbohidrat sebagai cadangan makanan. Karbohidrat juga berfungsi sebagai pengatur metabolisme lemak karena karbohidrat mampu mencegah oksidasi lemak yang tidak sempurna, selain itu beberapa golongan karbohidrat yang tidak dapat dicerna mengandung serat berguna untuk pencernaan (Hutagalung,2004).

Karbohidrat memegang peranan penting dalam alam karena merupakan sumber energy utama bagi manusia dan hewan yang harganya relative murah. Semua karbohidrat berasal dari tumbuh-tumbuhan melalui fotosintesis, klorofil, tanaman dengan bantuan sinar matahari maupun bentuk karbohidrat dari karbon dioksida (CO₂) berasal dari udara dan air (H₂O) dari tanah. Karbohidrat yang dihasilkan adalah karbohidrat yang sederhana glukosa, disamping itu dihasilkan oksigen (o₂) yang lepas di udara. (Lehninger 1982).

5. Kadar Lemak

Lemak merupakan sumber energy bagi tubuh. Biasanya energy yang dihasilkan per gram lemak adalah lebih besar dari energy yang dihasilkan oleh 1 gram karbohidrat atau 1 gram protein. Lemak dalam makanan merupakan

campuran lemak heterogen yang sebagian besar terdiri dari trigliserida. Lemak dan minyak salah satu kelompok yang termasuk golongan lipid. Suatu sifat yang khas yang mencirikan lipid (termasuk lemak dan minyak) adalah kelarutannya dalam pelarut organik. Secara umum lemak diartikan sebagai trigliserida yang dalam komposisi suhu ruang berada dalam keadaan padat, sedangkan minyak adalah trigliserida yang dalam suhu ruang berbentuk cair (Sumantri, 2013).

6. Protein

Protein merupakan zat gizi yang sangat penting. Proses pencernaan protein akan dipecah menjadi satuan dasar kimia. Protein terbentuk Fungsi protein sebagai pembentuk lapisan dinding sel selama pertumbuhan rumput laut sehingga hal ini menyebabkan kandungan protein menjadi berkurang. Eidman (1991) mengemukakan unsur-unsur organik yang hampir sama dengan karbohidrat dan lemak yaitu terdiri dari unsur karbon (C), hydrogen (H) dan oksigen (O) akan tetapi di tambah dengan unsur lain yaitu nitrogen (N) (Budianto, 2009).

Beberapa rumput laut hijau, antara lain jenis yang tergolong marga *Ulva*, memiliki kadar protein antara 10-26 % dalam thallus. Sebagai contoh *Ulva* pertusa yang secara periodik dikonsumsi dengan nama "ao-nori" oleh orang-orang Jepang mempunyai kadar protein tinggi, yaitu antara 20-26%. Sedangkan *Ulva lactuca* mempunyai kadar protein sebesar 10- 21% . (Fleurence, *dkk.* 1999).

7. klorofil

Klorofil atau zat hijau daun adalah pigmen yang dimiliki oleh berbagai organisme dan menjadi salah satu molekul berperan utama dalam fotosintesis. Klorofil memberi warna hijau pada daun tumbuhan hijau dan alga hijau, tetapi juga dimiliki oleh berbagai alga lain dan beberapa kelompok bakteri fotosintetik. Secara umum senyawa alami ini dibagi menjadi dua jenis, yaitu klorofil a dan klorofil b. semua tanaman mengandung salah satu dari dua jenis tersebut. Keduanya adalah senyawa larut lemak yang memiliki sifat antioksidan (Muthalib, 2009).

Tumbuhan laut yang mempunyai derivat klorofil sehingga memerlukan sinar matahari untuk kelangsungan hidupnya (Doty, 1987). Sintesis klorofil sangat dipengaruhi oleh cahaya. Apabila tanaman disinari dengan cahaya yang cukup maka pembentukan klorofil akan lebih sempurna (Sallisbury dan Ross, 1969). Menurut Dwijoseputro (1989), pembentukan klorofil dimulai dari

protoklorofil yang mengalami reduksi menjadi klorofil-a apabila ada sinar matahari. Sinar matahari diserap oleh protoklorofil dan dirubah menjadi klorofil a. Peristiwa ini disebut sebagai autotransformasi.

F. Faktor Lingkungan

Kualitas air didefinisikan sebagai faktor kelayakan suatu perairan untuk menunjang kehidupan dan pertumbuhan organisme aquatik yang nilainya ditentukan dalam kisaran tertentu. Kualitas air merupakan salah satu indikator yang menentukan keberhasilan dalam kegiatan budidaya rumput laut. Penurunan kualitas air dapat mengakibatkan kematian, pertumbuhan terhambat, dan dapat menyebabkan timbulnya hama dan penyakit. Faktor yang perlu diperhatikan antara lain intensitas cahaya, suhu, pH, salinitas, dan lain-lain.

1. Cahaya

Cahaya merupakan salah satu faktor penentu perkembangan kehidupan tumbuhan air yang secara langsung ataupun tidak menentukan kehidupan organisme lainnya yang menjadikannya sebagai makanan. Cahaya menyediakan energi bagi terlaksananya fotosintesis (zona eufotik), sehingga kemampuan penetrasi cahaya sampai pada kedalaman tertentu sangat menentukan distribusi vertical organisme perairan (Widodo dan Suadi, 2006). Radiasi matahari menentukan intensitas cahaya pada suatu kedalaman tertentu dan juga sangat mempengaruhi suhu perairan. Sinar matahari yang jatuh di permukaan air sebagian akan dipantulkan dan sebagian lagi menembus ke dalam air, cahaya yang menembus permukaan air adalah penting bila ditinjau dari produktivitas perairan (Sutika, 1989).

Bagi biota laut cahaya mempunyai pengaruh besar secara tak langsung, yakni sebagai sumber energi untuk proses fotosintesis tumbuh-tumbuhan yang menjadi sumber makanan (Romimohtarto, 2001). Intensitas cahaya yang diterima sempurna oleh thallus merupakan faktor utama dalam proses fotosintesis yang menentukan tingkat pertumbuhan rumput laut. Penetrasi cahaya lebih optimal bila menggunakan metode terapung dalam pembudidayaan rumput laut.

Penetrasi cahaya adalah salah satu faktor pembatas untuk pertumbuhan rumput laut, jika cahaya yang diterima berada di bawah tingkat kebutuhan, maka energi yang dihasilkan melalui proses fotosintesa tidak seimbang atau tidak

terpenuhi, apabila cahaya yang diterima seperti itu terus menerus dapat menyebabkan tumbuhan mati (Ruswahyuni, *dkk.*, 1997). Faktor terpenting untuk reproduksi rumput laut adalah spektrum cahaya. Reproduksi rumput laut berupa pembentukan spora dan pembelahan sel. Pembentukan spora dan pembelahan sel dapat dirangsang melalui spektrum cahaya merah yang berintensitas tinggi (Aslan, 2003).

Kedalaman yang berbeda pada perairan menyebabkan intensitas cahaya matahari bervariasi pada setiap zona perairan sehingga menyebabkan perbedaan pertumbuhan tallus rumput laut. Peningkatan proses fotosintesis akan menyebabkan proses metabolisme sehingga merangsang rumput laut untuk dapat menyerap unsur hara yang lebih banyak, penyerapan unsur hara yang lebih banyak dapat menunjang pertumbuhannya. Selain itu, perbedaan intensitas cahaya matahari dan unsur hara menyebabkan perbedaan pada morfologi dan kandungan klorofil a, serta karotenoid. Disebabkan karena semakin bertambahnya kedalaman perairan dan intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan semakin menurun sehingga menyebabkan menurunnya laju proses fotosintesis bagi tanaman (Akmal, *dkk.*, 2012).

Energi cahaya yang diserap tumbuhan sangat bergantung pada intensitas cahaya, panjang gelombang cahaya dan lamanya penyinaran sinar. Proses fotosintesis yang berlangsung dalam kloroplas membutuhkan cahaya matahari untuk membuat glukosa. tetapi ada satu proses dalam fotosintesis yang tidak menggunakan cahaya. Sehingga reaksi fotosintesis terbagi atas reaksi terang dan reaksi gelap. Reaksi terang adalah reaksi fotosintesis yang membutuhkan bantuan dari cahaya matahari, biasanya reaksi ini berlangsung di ruang terbuka yang terkena cahaya matahari secara langsung. Pada reaksi gelap ini tidak bergantung pada cahaya matahari, akan tetapi reaksi gelap ini tidak akan terjadi apabila tumbuhan tersebut tidak menjalankan reaksi terang terlebih dahulu (Prastowo, *dkk.*, 2019).

2. Suhu

Suhu erat kaitannya dengan cahaya. Pemanasan yang terjadi di permukaan laut yang terjadi pada siang hari tidak seluruhnya dapat diabsorpsi oleh air laut karena adanya awan dan posisi lintang. Energy akan cukup banyak diserap ketika matahari berada di atas ketinggian di langit dan berkurang ketika dekat dengan horizon. Posisi matahari di daerah tropik dan subtropik yang selalu berada di atas horizon sepanjang musim menjadikan daerah ini lebih hangat dibandingkan umumnya di daerah kutub (Widodo dan Suadi, 2006). Dahuri, *dkk.*, (2001), menyatakan bahwa di perairan nusantara kita suhu air laut umumnya berkisar antara 28 - 38°C. Suhu permukaan laut (SPL).

Indonesia secara umum berkisar antara 26 – 29 °C karena perairan Indonesia dipengaruhi oleh angin musim, maka SPL-nya pun mengikuti perubahan musim. Suhu di laut adalah faktor yang amat penting bagi kehidupan organisme (Nybakken, 2000). Selanjutnya ditambahkan Romimohtarto (2001) bahwa suhu merupakan faktor fisik yang sangat penting di laut, perubahan suhu dapat memberikan pengaruh besar kepada sifat-sifat air laut lainnya dan kepada biota laut.

Suhu adalah parameter yang berpengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap pertumbuhan biota akuatik. Suhu merupakan salah satu faktor pengendali kecepatan reaksi biokimia yang menentukan laju metabolisme biota akuatik. Bila suhu terlalu tinggi jaringan tanaman dikonsumsi oleh rumput laut dalam proses respirasi maka akhirnya tanaman mati (Syamsuddin, 2014).

Suhu tinggi menurunkan kerja enzim (degradasi enzim) yang menyebabkan proses pertumbuhan terhambat, pemutihan talus dan lepasnya ramuli (Yudasmaru, 2014). Suhu merupakan faktor lingkungan utama yang mempengaruhi kapasitas rumput laut dalam menghilangkan unsur hara, sehingga dapat mengontrol pertumbuhan dan produktivitas rumput laut. (Abreu, *dkk.*, 2011).

3. Salinitas

Salinitas didefinisikan sebagai jumlah bahan padat yang terkandung dalam tiap kilogram air laut, dinyatakan dalam gram per-kilogram atau perseribu (Sutika, 1989). Salinitas penting artinya bagi kelangsungan hidup organism, hampir semua organisme laut hanya dapat hidup pada daerah yang mempunyai perubahan salinitas yang kecil (Hutabarat dan Evans, 2001). Menurut Dahuri (2001), secara umum salinitas permukaan perairan Indonesia rata-rata berkisar antara 32 – 34 ppt. Selanjutnya ditambahkan oleh Sutika (1989) bahwa salinitas air laut pada umumnya berkisar 33 ppt sampai 37 ppt dan berubah-ubah berdasarkan waktu. Nilai salinitas sangat dipengaruhi oleh suplai air tawar ke air laut, curah hujan, musim, topografi, pasang surut dan evaporasi (Nybakken, 2000). Ditambahkan pula oleh Nontji (1987) bahwa sebaran salinitas dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Salinitas merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan rumput laut. Kondisi salinitas yang baik untuk pertumbuhan rumput laut yaitu berkisar antara 15-35 ppt (Aslan, 1999).

Salinitas merupakan parameter kualitas air yang berperan terhadap pertumbuhan, tallus, warna dan perkembangan morfogenetik rumput laut karena langsung berhubungan dengan osmoregulasi yang terjadi di dalam sel. Kepekatan yang berbeda antara cairan di dalam dan di luar sel, mendorong golgi untuk terus berusaha menyeimbangkan hingga menjadi isotonis. Hal tersebut berdampak pada pemanfaatan energi yang lebih besar sehingga berpengaruh terhadap rendahnya pertumbuhan dan perkembangan rumput laut (Yuliyana, *dkk.*, 2015).

Air laut memiliki salinitas 35 ppt (35 %) berarti di dalam satu kilogram air laut terkandung 35 g garam (Na, Cl, dan unsur-unsur lainnya) dijadikan sebagai referensi salinitas sumberdaya air lainnya. Bagi tumbuhan akuatik termasuk alga, salinitas berpengaruh pada sintesis klorofil, proses fotosintesis, respirasi dan pertumbuhan, salinitas yang layak dalam budidaya rumput laut berkisar 15 – 35 gram/Liter (Syamsuddin, 2014)

Kisaran salinitas tinggi disebabkan karena adanya penumpukan unsur hara pada media air. Menurut Choi *dkk.*, (2010) rumput laut akan mengalami pertumbuhan lambat jika salinitas terlalu tinggi (>35 ppt). Menurut Hui, *dkk.*, (2014), salinitas tinggi dapat berpengaruh terhadap fotosintesis makroalga, alga akan menonaktifkan pusat reaksi fotosistem dan menghambat terasfer elektron.

4. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) salah satu parameter yang penting untuk memantau kualitas perairan, dijadikan petunjuk dalam menyatakan baik buruknya suatu perairan, dan indikator mengenai kondisi keseimbangan unsur-unsur kimia (hara dan mineral) dalam ekosistem perairan. pH air berubah tergantung pada aktivitas biota yang ada dalam air. Perairan alami produktif yang tidak tercemar umumnya berada pada kisaran pH 6.5 sampai 8.5. pH optimal untuk perkembangan biota budidaya baik itu hewan maupun tumbuhan berkisar antara 6.5 – 9 (Syamsuddin, 2014).

Derajat keasaman (pH) merupakan faktor lingkungan kimia air laut yang turut menentukan baik atau buruknya pertumbuhan rumput laut (Ruslaini, 2016). pH air laut yang cukup tinggi dapat mempengaruhi fisiologis organisme, toksisitas beberapa polutan seperti amoniak dan logam berat, dapat menyebabkan kematian mendadak pada organisme (Waluyo *dkk.*, 2016).

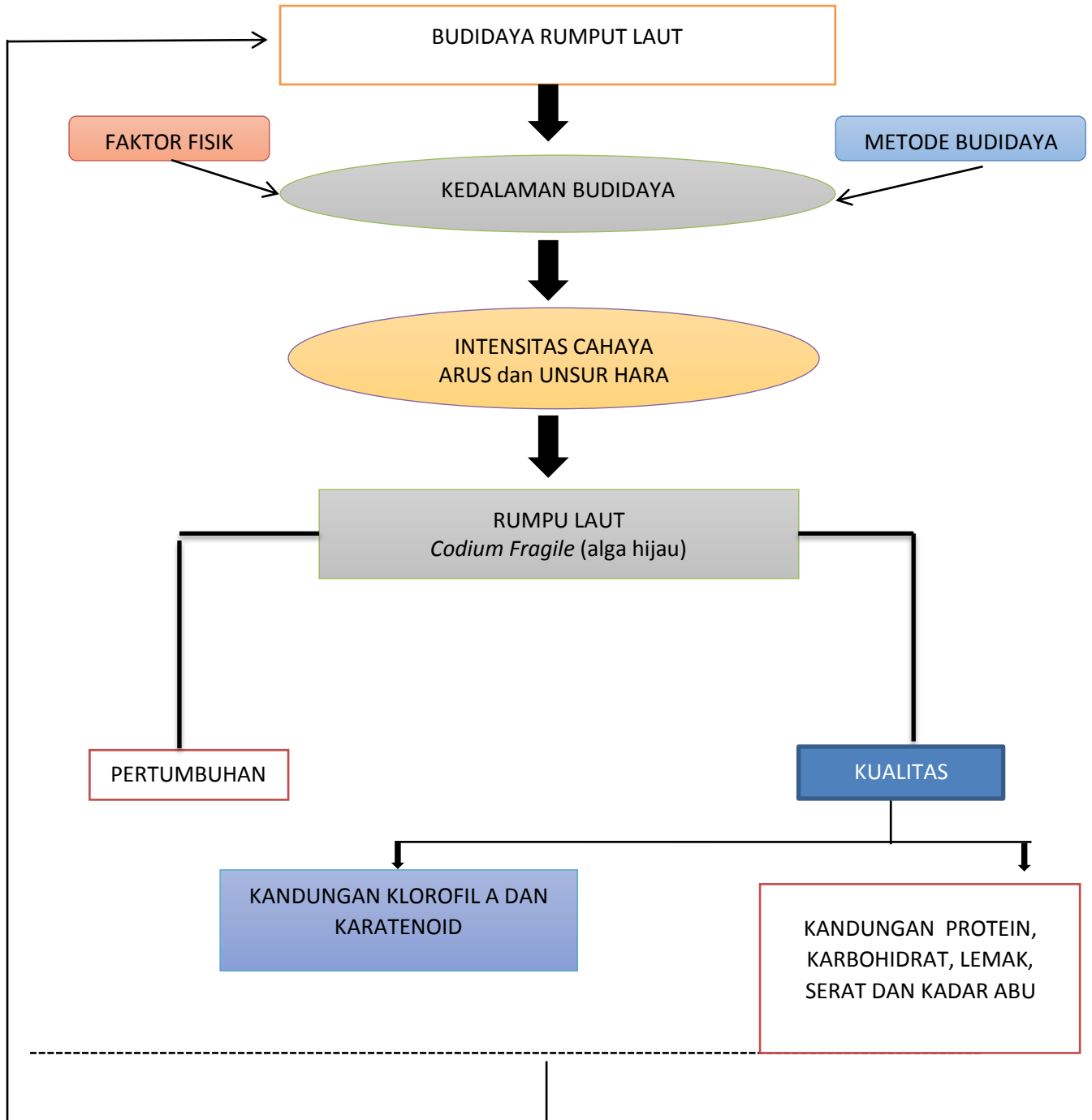
5. Arus

Arus air memiliki peranan yang sangat dibutuhkan pada proses pertumbuhan rumput laut khususnya untuk transport nutrisi, memberikan kemudahan dalam penyerapan nutrisi. (Risnawati, 2018) menyatakan bahwa arus yang bergerak berfungsi menyuplai zat hara serta membantu rumput laut melakukan penyerapan serat membersihkan kotoran yang melengket.

Perbedaan kecepatan arus dapat disebabkan oleh arus pasang surut maupun karena angin dan ombak, kecepatan arus yang baik untuk budidaya rumput laut 20-40 cm/detik. Jika arus terlalu pelan maka mengganggu penyerapan zat hara yang berada di perairan, selain itu arus pelan akan berdampak pada epifit-epifit yang tumbuh menempel pada rumput laut akan semakin banyak sehingga dapat kompetitor dalam mendapatkan nutrisi (Asni, 2015).

G. Kerangka Pikir Penelitian

Berikut diagram kerangka pikir terkait hubungan sebab akibat dari penelitian yang akan saya kaji pada penelitian :



Gambar 2. Kerang pikir penelitian

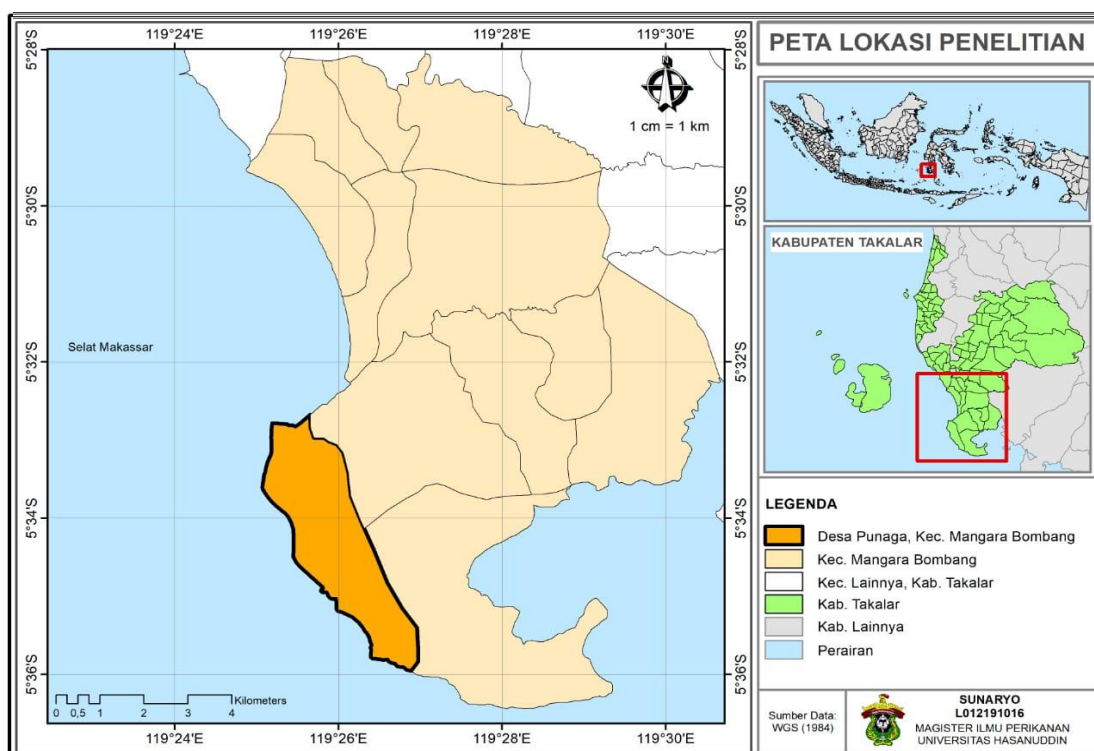
H. Hipotesis

1. Faktor lingkungan berpengaruh terhadap kedalaman pertumbuhan rumput laut *C.fragile*.
2. Kedalaman budidaya yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan klorofil a, karatenoid, kadar protein, karbohidrat, lemak, kadar abu, dan serat pada rumput laut *C. fragile*.
3. Kedalaman budidaya yang berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut *C. fragile*.

III. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada September - Oktober 2021 Desa Punaga, kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan (Gambar 3) sebagai lokasi pemeliharaan *C.fragile*. Analisis kandungan rumput laut dilaksanakan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan dan analisis Proksimat di Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar.



Gambar 3. Peta Lokasi penelitian

B. Prosedur Penelitian

Bibit rumput laut *C.fragile* yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Bibit rumput laut *C.fragile* dipilih yang masih segar dengan ciri berwarna hijau, dan tidak lembek kemudian ditimbang.

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah kantung jaring dengan rangka tersebut dari yang bambu dan jaring tinggi kantung 10 cm dan lebar 8 cm, ukuran mata jaring 0,5 cm dan kantung dibeli. (Gambar 4).