

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara kepulauan yang memiliki beragam keanekaragaman hayati. Salah satu potensi yang dapat dikembangkan adalah sumber daya lautnya, yaitu rumput laut. Indonesia merupakan salah satu produsen utama rumput laut global. Pada tahun 2019, target produksi rumput laut Indonesia mencapai 45%, atau senilai dengan 19.5 juta ton. Data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menunjukkan bahwa produksi rumput laut mengalami peningkatan secara signifikan pada tahun 2014 yang mencapai 10,2 ton, dibandingkan produksi pada tahun 2010 hanya sekitar 3,9 juta ton. (Brin., 2024) Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) mencatat bahwa Indonesia memiliki setidaknya 911 spesies rumput laut. Angka ini menunjukkan betapa beragamnya jenis rumput laut yang dapat ditemukan di perairan Indonesia. Rumput laut di Indonesia menunjukkan terdapat 55 komoditas ekonomis penting, termasuk *Gracilaria* Sp, *Euचेuma* Sp, *Gelidium* Sp, dan *Sargassum* Sp. (Saragih et al., 2019).

Rumput laut *Gracilaria* Sp. Merupakan jenis alga merah yang mengandung gel serta memiliki kemampuan mengikat air yang cukup tinggi. Rumput laut *Gracilaria* Sp. Salah satu sumber daya laut yang mudah dibudidayakan, memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan prospek pasar yang besar baik dalam negeri maupun luar negeri (Hasan et al., 2015). *Gracilaria* Sp. merupakan salah satu jenis rumput laut merah yang menghasilkan agar-agar (Anggadiredja, et al., 2011). Budidaya sektor perikanan, rumput laut *Gracilaria* Sp. adalah komoditi unggulan yang mempunyai peluang cukup besar (Tarmizi et al., 2022). *Gracilaria* Sp. banyak digunakan serta memiliki manfaat yang beraneka ragam seperti sebagai sumber agar-agar komersial dan sebagai sumber polisakarida tersulfasi serta sering digunakan pada industri farmasi, bioteknologi, dan sebagainya (Coura et al., 2012).

Pertumbuhan rumput laut melibatkan beberapa proses didalam ekosistem laut dimana nutrisi menjadi faktor kunci. Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) sebagai salah satu nutrisi utama dalam merangsang dan mengatur pertumbuhan rumput laut. Kehadirannya memiliki peran yang penting bagi kelangsungan hidup rumput laut itu sendiri, tetapi juga memiliki dampak yang signifikan terhadap ekosistem air laut secara keseluruhan (Patahiruddin, 2020). Nitrat sebagai nutrisi utama dalam perairan alami, memiliki dampak kompleks yang melibatkan percepatan pertumbuhan organisme dan penurunan konsentrasi oksigen terlarut. (Effendi, 2003) mengungkapkan bahwa nitrat tidak hanya menjadi bentuk utama nitrogen dalam perairan, tetapi juga berperan sebagai nutrisi kunci yang merangsang pertumbuhan alga dengan konsekuensi signifikan terhadap ekosistem perairan. Menurut (Aslan, 1998) laju pertumbuhan rumput laut yang dianggap menguntungkan adalah 3-5% penambahan perhari. Pertumbuhan rumput laut yang menjadi faktor utama pertumbuhan rumput laut bukan hanya nitrat melainkan memerlukan unsur fosfat sebagai unsur hara untuk pertumbuhan rumput laut.

Salah satu unsur hara yang penting bagi pertumbuhan rumput laut adalah fosfat tetapi dalam jumlah yang berlebih fosfat dapat menyebabkan eutrofikasi. Menurut Wetzel (1983), fosfat merupakan salah satu unsur hara yang penting bagi metabolisme sel tanaman serta pertumbuhan rumput laut. Fosfat adalah sumber nutrisi yang

mempengaruhi produktifitas perairan serta laju pertumbuhan rumput laut. Fosfat yang berasal dari pelapukan batuan (*weathering*), limbah organik seperti deterjen serta hasil degradasi bahan organik. Tumbuhan yang berada diperairan memerlukan fosfor (P) sebagai ion fosfat ( $PO_4^{3-}$ ) untuk pertumbuhan yang disebut dengan nutrisi atau unsur hara makro. Sumber antropogenik fosfor berasal dari limbah industri, domestik, dan limbah pertanian (Hutagalung dan Rozak, 1997). Rumput laut memiliki peran yang penting dalam menyimpan karbon dan menjaga keseimbangan ekosistem laut. Pelestarian dan peningkatan jumlah rumput laut di laut sangat penting dalam upaya mitigasi perubahan iklim dan menjaga keanekaragaman hayati laut.

Karbon merupakan unsur yang merujuk pada siklus biogeokimia dalam konteks pertumbuhan dan fungsi ekosistem rumput laut. Pengikatan karbon oleh alga fotoautotrofik berpotensi untuk mengurangi pelepasan  $CO_2$  ke atmosfer dan dapat membantu mengurangi kecenderungan terjadinya pemanasan global (Kaladharan et al., 2009). Rumput laut memiliki peran besar dalam menyerap karbon dioksida ( $CO_2$ ) dari lingkungan. Proses penyerapan  $CO_2$  oleh rumput laut dan alga lainnya dikenal sebagai proses fotosintesis. Selama fotosintesis, rumput laut menggunakan  $CO_2$ , air, dan cahaya matahari untuk menghasilkan energi dalam bentuk gula sederhana dan oksigen. Rumput laut dapat membantu mengurangi konsentrasi  $CO_2$  di udara, yang merupakan salah satu gas rumah kaca utama yang berkontribusi terhadap pemanasan global dan perubahan iklim. Faktor penyebab perubahan iklim antara lain faktor alam atau aktivitas manusia (antropogenik) yang menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca ke atmosfer dan berdampak pada peningkatan suhu di permukaan bumi (Erlania et al., 2013).

Rumput laut atau makro alga termasuk salah satu vegetasi pantai yang menyerap karbon sangat baik jika dibandingkan dengan tumbuhan darat. Sebesar 60% dari keseluruhan gas rumah kaca adalah konsentrasi karbondioksida ( $CO_2$ ) yang merupakan bagian terbesar dalam gas rumah kaca. Apabila polusi karbon terus menebal di atmosfer, maka panas yang terperangkap di bumi akan semakin banyak. Sehingga menyebabkan pemanasan global semakin meningkat (Dockrill, 2019). Ilmuwan University of Southampton, dalam jurnal *Nature Scientific Reports* bahwa pada tahun 2025 level karbon dioksida ( $CO_2$ ) pada atmosfer bumi diperkirakan akan memecahkan rekor sepanjang 3,3 juta tahun. Pengembangan budidaya rumput laut mampu menjadi salah satu metode inovatif dalam upaya mitigasi berlangsungnya pemanasan global karena dapat mereduksi keberadaan gas  $CO_2$  (Kusuma, 2020). Rumput Laut memiliki peran penting sebagai penyerap karbon, menjadikan komoditas ini sangat prospektif untuk dikembangkan melalui budidaya (Erlania et al., 2015). Komoditas rumput laut selain berperan dalam peningkatan perekonomian masyarakat pesisir, juga dapat berkontribusi terhadap lingkungan sebagai penyerap karbon dalam mitigasi perubahan iklim global (Erlania et al., 2013).

Mendasari latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian terkait pengaruh konsentrasi nitrat dan fosfat terhadap kualitas rumput laut *Gracilaria* sp. Dan serapan karbon Untuk mendapatkan data dasar mengenai pengaruh konsentrasi nitrat dan fosfat terhadap serapan karbon oleh rumput laut.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh konsentrasi nitrat dan fosfat terhadap pertumbuhan dan penyerapan karbon rumput laut *Gracilaria* sp. Manfaat penelitian ini untuk memberikan informasi tentang pengaruh pemberian konsentrasi nitrat dan fosfat terhadap kualitas rumput laut *Gracilaria* Sp. Dan serapan karbon dalam mitigasi perubahan iklim di perairan.

## BAB II METODE PENELITIAN

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 minggu atau 42 hari yang dimulai pada tanggal 18 Desember 2023 sampai dengan tanggal 29 Januari 2024. Lokasi pengambilan sampel di Ujung Baji Kabupaten Takalar. Penelitian ini dilaksanakan di Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Hasanuddin (LPPM UNHAS). Analisis C-Organik pada sampel dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

### 2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini timbangan digital untuk mengukur berat rumput laut, akuarium kaca 24 buah dengan volume 3 liter sebagai wadah untuk sampel rumput laut, timbangan analitik untuk mengukur konsentrasi nitrat dan fosfat yang diberikan pada rumput laut, kertas alumunium foil sebagai wadah untuk membungkus sampel rumput laut pada saat pengeringan, kertas label untuk pemberian kode pada setiap wadah akuarium, oven berfungsi untuk mengeringkan sampel rumput laut, sarung tangan karet untuk melindungi tangan agar tidak terpapar oleh bahan kimia, dan termometer sebagai alat pengukur suhu air laut.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah rumput laut *Gracilaria Sp* Sebagai sampel uji, larutan ( $\text{NO}_3^-$ ) sebagai indikator nitrat, larutan ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) sebagai indikator fosfat, air laut sebagai media pertumbuhan rumput laut, dan lampu untuk pemberian pengontrol cahaya rumput laut dalam melakukan proses fotosintesis.

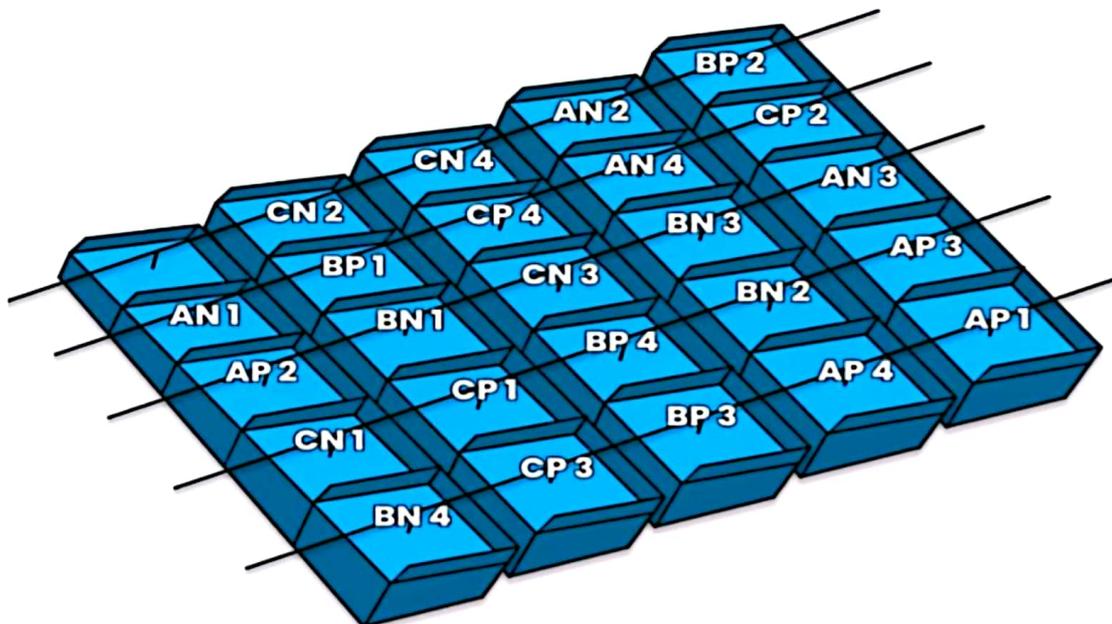
### 2.3 Prosedur Penelitian

#### 2.3.1 Rancangan percobaan

Penelitian dilakukan secara eksperimental laboratoris dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk menguji pengaruh konsentrasi nitrat dan fosfat terhadap variabel yang diamati. Ada 3 perlakuan konsentrasi nitrat dan fosfat yang berbeda dengan 4 kali ulangan. Penentuan konsentrasi dilakukan dengan dasar konsentrasi kontrol awal sebesar 1,4926 mg/l dalam 1 liter. Perlakuan konsentrasi ini kemudian dihitung ulang sesuai volume dalam akuarium (3 liter), sehingga konsentrasi kontrol perlakuan (A). pada perlakuan (B), konsentrasi nitrat dan fosfat ditingkatkan dengan faktor 2 kali lipat dari kontrol, menghasilkan 8,9556 mg/l. Peningkatan ini bertujuan untuk mengetahui dampak konsentrasi terhadap variabel yang diuji, seperti pertumbuhan spesifik, relatif, biomassa, dan serapan karbon. Perlakuan (C) memberikan konsentrasi tertinggi, yaitu 17,9112 mg/l, yang merupakan 4 kali lipat dari konsentrasi kontrol. dengan 4 kali ulangan yang dilakukan. Adapun gambar tata letak akuarium percobaan dan pemberian konsentrasi dari 3 perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Pemberian Konsentrasi

A		B		C	
Nitrat	Fosfat	Nitrat	Fosfat	Nitrat	Fosfat
AN 1 (1,4926 mg/l)	AP 1 (1,4926 mg/l)	BN 1 (8,9556 mg/l)	BP 1 (8,9556 mg/l)	CN 1 (17,9112 mg/l)	CP 1 (17,9112 mg/l)
AN 2 (1,4926 mg/l)	AP 2 (1,4926 mg/l)	BN 2 (8,9556 mg/l)	BP 2 (8,9556 mg/l)	CN 2 (17,9112 mg/l)	CP 2 (17,9112 mg/l)
AN 3 (1,4926 mg/l)	AP 3 (1,4926 mg/l)	BN 3 (8,9556 mg/l)	BP 3 (8,9556 mg/l)	CN 3 (17,9112 mg/l)	CP 3 (17,9112 mg/l)
AN 4 (1,4926 mg/l)	AP 4 (1,4926 mg/l)	BN 4 (8,9556 mg/l)	BP 4 (8,9556 mg/l)	CN 4 (17,9112 mg/l)	CP 4 (17,9112 mg/l)



Keterangan :

AN/AP : Perlakuan kontrol

BN/CN : 2x konsentrasi dari kontrol (8,9556 mg/l)

CN/CP : 4x konsentrasi dari kontrol (17,9112 mg/l)

Gambar 1. Tata Letak Pelakuan.

### 2.3.2 Persiapan Wadah

Wadah uji yang digunakan pada penelitian ini yaitu akuarium berbahan kaca yang berjumlah 24 dengan ukuran panjang dan lebar 20 cm x 20. Masing-masing akuarium berisi air laut 3 L. Wadah uji yang disesuaikan dengan jumlah rumput. Pada penelitian ini akuarium dibersihkan terlebih dahulu agar kondisi akuarium steril, setelah itu air laut dimasukkan ke dalam akuarium, rumput laut yang telah dibersihkan ditimbang dan dimasukkan ke dalam wadah akuarium dengan konsentrasi nitrat dan fosfat yang telah ditentukan. Sumber cahaya yang digunakan lampu *fluorescent* bercahaya putih 18 wat ( $\pm 2500$  lux) berjumlah 4 lampu untuk membantu laju fotosintesis oleh rumput laut yang dipasang pada sisi atas akuarium.

### 2.3.3 Persiapan Sampel

Sampel yang digunakan yaitu rumput laut *Gracilaria Sp.* sampel tersebut dicuci dan dibersihkan dari parasit-parasit yang menempel pada bibit rumput laut yang akan digunakan, kemudian rumput laut tersebut diaklimatisasi dalam baskom dengan air laut dan lampu sebagai sumber cahaya untuk membantu rumput laut pada proses fotosintesis. Sampel rumput laut dalam kondisi sehat, tidak terdapat bercak atau sakit, dan warnanya cerah.

### 2.3.4 Prosedur Pelaksanaan

Pada awal pelaksanaan rumput laut dimasukkan kedalam wadah, kemudian dibersihkan dari kotoran lalu ditimbang. Rumput laut yang digunakan sebanyak 24 dan pada setiap bak akuarium terdapat 24 ikatan rumput laut. Setelah ditimbang rumput laut diikat dengan menggunakan tali rafia pada bambu yang terlentang diatas akuarium dan ikatannya diertakan agar sampel tidak terlepas. Jarak penanaman juga diperhatikan agar tali gantung rumput laut tidak terlilit dengan tali lainnya. Kemudian dilakukan pemupukan dengan menggunakan Nitrat dan Fosfat, dan pemupukan dilaksanakan setiap sekali seminggu saat pergantian air laut. Rumput laut juga ditimbang setiap minggunya pada saat sebelum pergantian air dilakukan untuk mengetahui laju pertumbuhan rumput laut (Fernando et al., 2022). Setelah dilakukan penimbangan diminggu terakhir rumput laut kemudian dipisahkan kedalam kertas alumunium foil dan di oven untuk menghilangkan kelembaban dengan suhu 50-70 °C. Setelah rumput laut mengering lalu ditimbang ulang berat akhirnya untuk mengetahui laju penyerapan biomassa, setelah itu rumput laut kemudian dibungkus ulang menggunakan kertas alumunium foil lalu dibawa ke "Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin". Untuk mengetahui laju penyerapan C-Organik pada rumput laut.

## 2.4 Parameter Penelitian

### 2.4.1 Pertumbuhan Spesifik dan Pertumbuhan Relatif

Pertumbuhan merupakan penambahan suatu ukuran organisme baik panjang ataupun berat dalam periode waktu tertentu (Serihollo et al. 2021). Perhitungan pertumbuhan spesifik rumput laut menggunakan rumus (Cyntya et al., 2018) Spesifik Growth Rate (SGR) pertumbuhan harian. Dapat dihitung menggunakan rumus :

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t}$$

Keterangan	:
SGR	= Laju pertumbuhan spesifik (g/hari)
W <sub>t</sub>	= Berat akhir rumput laut (g)
W <sub>o</sub>	= Berat awal rumput laut (g)
t	= Waktu penelitian

Perhitungan pertumbuhan relatif dan laju pertumbuhan harian dihitung menggunakan rumus (Cyntya et al., 2018) sebagai berikut:

$$RGR = \frac{W_t - W_o}{W_o} \times 100\%$$

Keterangan	:
RGR (%)	= Pertumbuhan Relatif (%)
W <sub>t</sub>	= Berat akhir percobaan (g)
W <sub>o</sub>	= Berat awal percobaan (g)

### 2.4.2 Biomassa Rumput Laut

Pertumbuhan biomassa rumput laut di ukur dengan metode ABS (*Absolute Growth Biomass*) berat basah rumput laut di kurang dengan berat kering rumput laut :

$$W = (W_o - W_t)$$

Keterangan	:
W	= Produksi biomassa rumput laut (g)
W <sub>o</sub>	= Berat basah rumput laut (g)
W <sub>t</sub>	= Berat kering rumput laut (g)

### 2.4.3 Kandungan C-organik Total

Pengukuran C-organik dilakukan berdasarkan metode Walkey and Black (Horwitz 2000). Karbon sebagai senyawa organik akan mereduksi Cr<sup>6+</sup> yang berwarna jingga menjadi Cr<sup>3+</sup> yang berwarna hijau dalam suasana asam. Intensitas warna hijau yang terbentuk setara dengan karbon :

$$\text{C-Organik (\%)} = \frac{(\text{Vb}-\text{Vc}) \times \text{N} \times 0,003 \times 1,3 \times \text{fk} \times 100\%}{\text{W}}$$

Keterangan :

Vb = Volume titar blanko (ml)

Vc = Volume titar contoh (ml)

N = Normalitas penitar

Fk = Faktor koreksi kadar air =  $100/(100-\% \text{ kadar air})$

0,003 = 1 ml K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> setara dengan 36/12000 gram Carbon

1,3 = 100/77 koreksi metode

77 = Bobot molekul FeSO<sub>4</sub>

Analisis kandungan C-Organik dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

#### 2.4.4 Suhu

Parameter kualitas air yang diukur pada saat penelitian yaitu suhu yang merupakan parameter yang mempengaruhi pertumbuhan rumput laut. Kemampuan adaptasi *Gracilaria* Sp. ini memiliki berbagai variasi teragantung pada lingkungan dimana tumbuhan tersebut dapat hidup. Suhu juga memiliki peranan penting dalam pertumbuhan rumput laut. Suhu air laut dapat berpengaruh terhadap beberapa fungsi fisiologi dari rumput laut seperti, fotosintesis, respirasi, metabolisme, pertumbuhan dan reproduksi. Perbedaan suhu air yang terlalu besar antara siang dan malam hari dapat mempengaruhi pertumbuhan karena terjadi di perairan yang terlalu dangkal khususnya di tambak (Masak dan Simatupang, 2016). Suhu optimum untuk budidaya rumput laut adalah berkisar antara 20-30°C (Ruslaini, 2016).

#### 2.5 Analisis Data

Analisis data menggunakan *software Graphpad Prism 8*. Pola pertumbuhan rumput laut *Gracilaria* Sp. dianalisis secara deskriptif sedangkan untuk mengetahui perbandingan antara perlakuan secara statistik diuji dengan *analisis of Varians (ANOVA)* untuk mengetahui apakah perlakuan yang diberikan signifikan atau tidak signifikan.