

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia, sebagai salah satu negara kepulauan terbesar di dunia, memiliki wilayah perairan yang jauh lebih luas dibandingkan daratannya. Perairan ini menyimpan potensi sumber daya alam yang melimpah, khususnya di sektor pesisir dan laut. Sulawesi Selatan merupakan salah satu provinsi yang menjadi sentra pengembangan rumput laut Indonesia. Berdasarkan data dinas Kelautan dan Perikanan (2018) di Sulawesi Selatan mencapai kurang lebih 282.000 hektar (Laut 250.000 hektar dan tambak 32.000) dan baru dimanfaatkan seluas 65.792 hektar (23.33%) dari luas area potensial (Wahyu, 2021). Sebagai negara maritim, Indonesia memiliki peluang besar untuk memanfaatkan sumber daya pesisir dan laut guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir. Salah satu sumber daya yang melimpah dan bernilai tinggi adalah rumput laut, yang banyak ditemukan di berbagai wilayah pesisir. Tingginya permintaan rumput laut, baik dari pasar domestik maupun internasional, menjadikan komoditas ini sebagai salah satu potensi ekonomi penting bagi Indonesia (Andiewati et al., 2022). Pengembangan budidaya rumput laut di Sulawesi Selatan adalah di Maros, Takalar, Palopo, Bone dan Wilayah Makassar (Rembe et al., 2022)

Salah satu komoditas utama yang berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia adalah budidaya rumput laut. Rumput laut (*Seaweed*) adalah organisme eukariotik yang tidak memiliki jaringan vaskular (Herdianto dan Husni, 2019). Jenis rumput laut yang mendominasi dibudidayakan di Indonesia adalah jenis alga merah *Kappaphycus* atau yang sebelumnya dikenal dengan nama dagang *cottonii*. Produksi rumput laut Indonesia telah meningkat drastis dalam beberapa tahun terakhir dan berkontribusi terhadap porsi yang besar pada produksi global (FAO, 2020). Indonesia memiliki sekitar 45% spesies rumput laut dunia dan merupakan produsen rumput laut jenis *cottonii* terbesar di dunia (Astuti et al., 2021).

*Kappaphycus alvarezii* merupakan jenis rumput laut yang paling banyak dibudidayakan di perairan Indonesia (Darmawati et al., 2023) Jenis rumput laut *Kappaphycus alvarezii* umumnya tumbuh di wilayah pasang surut dengan substrat seperti batu, karang, atau cangkang moluska yang terendam air. Pertumbuhannya memerlukan perhatian khusus terhadap faktor fisik dan kimia perairan. Kualitas fisik dan kimia ini menjadi elemen penting dalam keberhasilan budidaya rumput laut. Parameter lingkungan yang secara langsung mempengaruhi pertumbuhan *Kappaphycus alvarezii* meliputi salinitas, suhu, serta konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan fosfat ( $\text{PO}_4^{+}$ ) dalam air, yang semuanya menentukan kualitas perairan sebagai habitat optimal bagi rumput laut (Atmanisa et al., 2020). Kandungan unsur hara (nutrien) dalam air yang merupakan bahan makanan utama rumput laut sebagaimana kandungan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan fosfat ( $\text{PO}_4^{+}$ ) (BAPPEDA, 2021).

Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) adalah nutrisi organik yang dibutuhkan oleh alga untuk mendukung proses pertumbuhan dan perkembangannya secara optimal (Susilowati et al., 2012). Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) merupakan salah satu bentuk senyawa nitrogen yang stabil dan mudah larut di dalam air. Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) sebagai nutrien dalam perairan alami, memiliki dampak

kompleks yang melibatkan percepatan pertumbuhan organisme dan penurunan konsentrasi oksigen terlarut. Unsur hara seperti nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) diperlukan dan berpengaruh terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan organisme sebagai sumber bahan makanannya (Saleky et al., 2022). Patahiruddin (2020) mengungkapkan bahwa nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) tidak hanya menjadi bentuk utama nitrogen dalam perairan, tetapi juga berperan sebagai nutrisi kunci yang merangsang pertumbuhan alga dengan konsekuensi signifikan terhadap ekosistem perairan. Pada pertumbuhan rumput laut yang menjadi faktor utama pertumbuhan rumput laut bukan hanya nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) melainkan memerlukan unsur fosfat sebagai ion, fosfat untuk pertumbuhan pada rumput laut.

Fosfat ( $\text{PO}_4^{+}$ ) merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan. Fosfat ( $\text{PO}_4^{+}$ ) sangat diperlukan sebagai transfer energi dari luar ke dalam sel organisme. Bila kadar fosfat sangat rendah (kurang dari 0,01 mg/l) pertumbuhan ganggang akan terhalang (oligotropik) dan jika kadar fosfor dan nutrisi lain tinggi (lebih dari 1 mg/l) maka pertumbuhan ganggang menjadi tidak terbatas (eutropik) sehingga hal tersebut dapat menghabiskan oksigen dalam perairan (Listantia, 2020). Fosfat ( $\text{PO}_4^{+}$ ) merupakan unsur hara dalam produktivitas primer perairan. Senyawa ini dapat menggambarkan subur tidaknya suatu perairan (Veenhof et al., 2024).

Rumput laut, seperti *Kappaphycus alvarezii*, berperan sebagai penyerap karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) melalui proses fotosintesis. Dalam proses ini,  $\text{CO}_2$  dari atmosfer atau air laut digunakan untuk menghasilkan energi dan biomassa. Penyerapan karbon ini menjadikan rumput laut salah satu solusi alami untuk mitigasi perubahan iklim karena mereka mampu menyerap karbon dalam jumlah besar dalam waktu singkat dibandingkan vegetasi darat. Rumput laut memberikan kontribusi signifikan terhadap ekosistem laut dengan meningkatkan kadar karbon organik di sedimen. Karbon yang terakumulasi ini mendukung produktivitas ekosistem di sekitarnya dan menyediakan energi bagi mikroorganisme laut (Erlania dan Radiarta, 2014).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Cyntya et al., 2018) menemukan bahwa penambahan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan fosfat ( $\text{PO}_4^{+}$ ) dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan rumput laut. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan fosfat ( $\text{PO}_4^{+}$ ) dapat meningkatkan total biomassa dan laju pertumbuhan rumput laut.

Berdasarkan hal tersebut sehingga perlu untuk melakukan penelitian terkait pengaruh konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan fosfat ( $\text{PO}_4^{+}$ ) terhadap kualitas dan serapan karbon rumput laut *Kappaphycus alvarezii* sebagai landasan pengelolaan sumberdaya rumput laut yang berkelanjutan.

## 1.2 Tujuan dan kegunaan

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat penyerapan karbon dan kualitas rumput laut oleh pemberian konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan fosfat ( $\text{PO}_4^{+}$ ) terhadap pertumbuhan dan produktivitas rumput laut *Kappaphycus alvarezii*

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi terkait pengaruh konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan fosfat ( $\text{PO}_4^{+}$ ) terhadap kualitas dan serapan karbon oleh rumput laut *Kappaphycus alvarezii* serta dengan memahami peran rumput laut dalam penyerapan karbon, penelitian ini dapat berkontribusi pada upaya mitigasi perubahan iklim melalui pengelolaan ekosistem perairan yang lebih baik.

## BAB. II METODE PENELITIAN

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 minggu mulai dari 18 Desember 2023 hingga 29 Januari 2024 di Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Hasanuddin (LPPM UNHAS). Lokasi pengambilan sampel berada di Ujung Baji, Kabupaten Takalar. Analisis C-Organik pada sampel dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

### 2.2 Alat dan bahan

#### 2.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Alat yang digunakan

No.	Alat	Kegunaan
1	Akuarium volume 3L	Sebagai wadah untuk menampung rumput laut
2	Timbangan digital	Untuk mengukur laju pertumbuhan rumput laut setiap minggunya
3	Timbangan analitik	Untuk mengukur konsentrasi nitrat dan fosfat yang diberikan pada rumput laut
4	Aluminium foil	Sebagai wadah untuk membungkus sampel sebelum di oven
5	Oven	Oven berfungsi sebagai alat untuk mengeringkan sampel rumput laut
6	Termometer	Sebagai alat pengukur suhu
7	Alat tulis	Untuk mencatat hasil data yang diperoleh selama penelitian
8	Label	Sebagai pemberi tanda pada setiap akuarium
9	Sarung Tangan karet	Untuk melindungi tangan agar tidak terkena bahan kimia

#### 2.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Bahan yang digunakan

No	Bahan	Kegunaan
1	Rumput laut ( <i>Kappaphycus alvarezii</i> )	Sebagai objek dalam penelitian
2	Air laut	Sebagai media pertumbuhan rumput laut
3	Larutan $\text{NO}_3^-$	Sebagai perlakuan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ )
4	Larutan $\text{PO}_4^+$	Sebagai perlakuan fosfat ( $\text{PO}_4^+$ )

## 2.3 Prosedur penelitian

### 2.3.1 Persiapan Rancangan Penelitian

Persiapan rancangan percobaan dimulai dengan menyiapkan lingkungan eksperimental berupa akuarium kaca dengan ukuran panjang dan lebar masing-masing 20 cm x 20 cm. Setiap akuarium diisi dengan air laut sebanyak 3 liter untuk menampung rumput laut yang akan diteliti dengan konsentrasi nutrisi dengan tingkat perlakuan yang berbeda. Akuarium yang disiapkan sebanyak 24 akuarium dengan masing-masing akuarium yang diberi penanda menggunakan label sesuai dengan pemberian perlakuan pada masing-masing sampel.

Sumber cahaya yang digunakan adalah lampu fluorescent bercahaya putih dengan daya 18 watt ( $\pm 2500$  lux). Sebanyak empat lampu dipasang di sisi atas akuarium untuk memastikan pencahayaan merata. Pencahayaan ini dirancang untuk mendukung laju fotosintesis rumput laut yang merupakan faktor penting dalam pertumbuhan dan produksi biomassa.

Percobaan ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan yaitu Kontrol, konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dua kali dari kontrol (8,9556 mg/l), konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) empat kali dari kontrol (17,9112 mg/l), konsentrasi fosfat ( $\text{PO}_4^{+}$ ) dua kali dari kontrol (8,9556 mg/l) dan konsentrasi fosfat ( $\text{PO}_4^{+}$ ) empat kali dari kontrol (17,9112 mg/l). Masing-masing perlakuan dilakukan empat kali pengulangan dengan konsentrasi awal untuk setiap perlakuan adalah 1,4926 mg/l dengan volume total akuarium untuk setiap unit percobaan adalah 3 liter. Adapun tata letak akuarium penelitian dapat dilihat pada gambar 1.

	<b>CN 2</b>	<b>CN 4</b>	<b>AN 2</b>	<b>BP 2</b>
<b>AN 1</b>	<b>BP 1</b>	<b>CP 4</b>	<b>AN 4</b>	<b>CP 2</b>
<b>AP 2</b>	<b>BN 1</b>	<b>CN 3</b>	<b>BN 3</b>	<b>AN 3</b>
<b>CN 1</b>	<b>CP 1</b>	<b>BP 4</b>	<b>BN 2</b>	<b>AP 3A</b>
<b>BN 4</b>	<b>CP 3</b>	<b>BP 3</b>	<b>AP 4</b>	<b>P 1</b>

**Gambar 1.** Tata letak akuarium penelitian

Keterangan:

AN: Sebagai Kontrol dalam perlakuan nitrat tanpa pemberian konsentrasi tambahan

BN: Pemberian konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dua kali dari kontrol (8,9556 mg/l)

CN: Pemberian konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dengan empat kali dari kontrol (17,9112 mg/l)

AP: Sebagai Kontrol dalam perlakuan fosfat tanpa pemberian konsentrasi tambahan

BP: Pemberian konsentrasi fosfat ( $\text{PO}_4^{+}$ ) dua kali dari kontrol (8,9556 mg/l)

CP: Pemberian konsentrasi fosfat ( $\text{PO}_4^{+}$ ) empat kali dari kontrol (17,9112 mg/l)

### 2.3.2 Persiapan Bibit

Bibit rumput laut yang digunakan yaitu bibit *Kappaphycus alvarezii* yang sebelumnya telah dipilih yang masih segar, bersih serta bebas dari gulma laut. Sebelum dimasukkan ke dalam akuarium rumput laut dibersihkan kemudian ditimbang untuk mengetahui berat awal rumput laut atau berat basahnya.

### 2.3.3 Pemeliharaan Rumput Laut

Pemeliharaan dilakukan selama 42 hari dan dilakukan pengontrolan setiap minggunya untuk mengetahui laju pertumbuhan yang dialami rumput laut. Setelah pengamatan selama 6 minggu sampel kemudian dikeringkan untuk menghilangkan kelembaban menggunakan oven dengan suhu 50°-70°C. Sesuai dengan penelitian (Herdianto dan Husni, 2019) menemukan bahwa variasi suhu 50°-70°C mendapatkan redemen terbaik pada suhu 60°C. Setelah dikeringkan sampel ditimbang kembali untuk mengetahui berat keringnya.

## 2.4 Parameter Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan tiga variabel yaitu kontrol sebagai perlakuan tanpa pemberian konsentrasi tambahan dan dua variabel lainnya berupa perlakuan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan fosfat ( $\text{PO}_4^+$ ) pada taraf konsentrasi yang berbeda. Pengukuran laju pertumbuhan dilakukan untuk menilai laju pertumbuhan rumput laut selama periode penelitian. Pertumbuhan relatif dan spesifik akan memberikan informasi mengenai respons rumput laut terhadap perlakuan yang diberikan. Pengukuran biomassa pada pertumbuhan rumput laut untuk mengukur pertumbuhan fisik yang dialami. Penentuan kandungan C-Organik pada rumput laut bertujuan untuk mengetahui kemampuan rumput laut dalam menyerap dan menyimpan karbon pada konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan fosfat ( $\text{PO}_4^+$ ) yang berbeda.

### 2.4.1 Pertumbuhan

#### 2.4.1.1 Pertumbuhan spesifik

Penentuan laju pertumbuhan spesifik rumput laut yang diukur pada setiap minggu pengamatan selama enam minggu dengan rumus (Togatorop et al., 2017) sebagai berikut.

$$SGR = \frac{\text{Ln}Wt - \text{Ln}Wo}{t}$$

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (g/hari)

Wt = Berat akhir percobaan (g)

Wo = Berat awal percobaan (g)

t = Waktu pemeliharaan

### 2.4.1.2 Pertumbuhan Relatif

Penentuan pertumbuhan relatif rumput laut diukur pada setiap minggunya dengan rumus (Hardan et al., 2020) sebagai berikut:

$$GR = \frac{Wt - Wo}{Wo} \times 100\%$$

Keterangan:

- RGr = Pertumbuhan Relatif (%)  
 Wt = Berat akhir percobaan (g)  
 Wo = Berat awal percobaan (g)

### 2.4.1.3 Perhitungan Biomassa

Perhitungan biomassa dapat diukur dengan metode ABS ( Absolute Growth Biomass), sebagai berikut :

$$W = (W0 - Wt)$$

Keterangan:

- W : Produksi Biomassa rumput laut (g)  
 Wt : Berakt Akhir setelah pengeringan (g)  
 Wo : Berat Awal (g)

### 2.4.1.4 Kandungan C-Organik Total

Penetapan karbon organik dilakukan menggunakan metode Walkley and Black, di mana karbon sebagai senyawa organik akan mereduksi  $Cr^{6+}$  yang berwarna jingga menjadi  $Cr^{3+}$  yang berwarna hijau dalam suasana asam. Intensitas warna hijau yang terbentuk setara dengan kadar karbon dan diukur menggunakan metode titrimetri Walkley and Black. Pereaksi yang diperlukan adalah asam sulfat pekat (95%-97%), larutan kalium dikromat ( $K_2Cr_2O_7$  1 N) yang dibuat dengan melarutkan 49,03 gram  $K_2Cr_2O_7$  dalam 600 mL air bebas ion, kemudian ditambahkan 100 mL asam sulfat pekat hingga larutan sempurna. Selain itu, larutan ammonium iron (II) sulfat dibuat dengan melarutkan 78 gram  $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$  dalam 800 mL air bebas ion, ditambahkan 15 mL asam sulfat, dan diencerkan sampai tanda garis. Indikator diphenylamine dibuat dengan melarutkan 0,5 gram diphenylamine dalam 20 mL air bebas ion dan 100 mL  $H_2SO_4$ .

$$Karbon\ Organik\ (\%) = \frac{(Vb - Vc) \times N \times 0,003 \times 1,3 \times Fk - LnWo}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

- Vb = Volume titar blanko (mL)  
 Vc = Volume titar contoh (mL)  
 N = Normalitas penitar  
 Fk = Faktor koreksi kadar air= 100/(100-% kadar air)  
 0,03 = 1 mL  $K_2Cr_2O_7$  setara dengan 36/1200 gram carbon

## 2.5 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan *software Graphpad Prism 8*. Pola pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dianalisis secara deskriptif untuk memberikan gambaran umum mengenai tren pertumbuhan yang diamati pada setiap perlakuan. Sementara itu, untuk mengetahui laju penyerapan karbon, dilakukan analisis statistik menggunakan *Analysis of Varians (ANOVA)* untuk menguji apakah perlakuan yang diberikan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap laju penyerapan karbon.