

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Secara taksonomi, rumput laut dikategorikan sebagai tumbuhan bertalus (*Thallophyta*) karena tidak dapat dibedakan secara jelas bagian akar, batang, dan daun. Komoditas ini secara garis besar terbagi menjadi tiga kelompok utama berdasarkan pigmennya, yaitu *Chlorophyta*, *Phaeophyta*, dan *Rhodophyta* (Sarita *et al*, 2021). Dikenal sebagai organisme eukariotik yang kompleks, rumput laut merupakan golongan makroalga multiseluler pembentuk biomassa yang lazim ditemukan di kawasan payau atau zona intertidal dengan intensitas cahaya matahari yang memadai. Berbeda dengan tumbuhan terestrial (darat), kelompok ini tidak mempunyai spesialisasi pada sistem reproduksi maupun struktur anatominya (Saidi dan Azara, 2023).

Salah satu jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan dan diolah yaitu *Ulva lactuca*, yang secara taksonomi termasuk dalam kelompok *Chlorophyta*, merupakan komoditas perikanan yang cukup menjanjikan. Secara fisik, rumput laut ini dapat dikenali dari struktur talusnya yang pipih, hijau, dan bergelombang di bagian pinggir. Keunggulan utama dari spesies ini terletak pada daya adaptasinya yang luas serta kemampuannya dalam memodifikasi bentuk luar (morfologi) secara instan sebagai respons terhadap fluktuasi faktor eksternal (Sulaeman, 2022). Spesies *U.lactuca*, yang populer dengan sebutan selada laut (*sea lettuce*), memiliki kandungan klorofil yang melimpah. Selain itu, makroalga ini dikenal mempunyai kemampuan untuk melakukan reproduksi dalam waktu yang relatif singkat sehingga menjadikan spesies ini kandidat ideal dalam studi optimasi biomassa dan kandungan nutrisi. (Hayati *et al*, 2023).

Kandungan nutrisi terutama nitrogen, fosfor, dan karbon merupakan faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan rumput laut khususnya *U.lactuca*. Ketiga elemen ini merupakan pilar utama dalam pembentukan struktur sel dan metabolisme energi. Namun, efektivitas penyerapan unsur-unsur tersebut tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan hara di media air, tetapi juga dipengaruhi secara signifikan oleh faktor teknis berupa berat bibit awal yang digunakan (Fitri *et al.*, 2022). Nitrogen merupakan nutrisi utama yang mempercepat pertumbuhan rumput laut. Jika kekurangan unsur ini, proses fotosintesis akan terganggu sehingga perkembangan rumput laut menjadi terhambat (Nur *et al.*, 2022). Fosfor berperan vital sebagai faktor pembatas pertumbuhan melalui keterlibatannya dalam proses fotosintesis, respirasi energi, serta optimalisasi produktivitas biomassa (Maulidan dan Putra, 2024). Karbon berperan dalam penyusunan dan pembentukan senyawa organik melalui proses fotosintesis (Novandi *et al.*, 2022).

Manfaat nitrogen, fosfor, dan karbon bagi pertumbuhan rumput laut tidak dapat ditinggalkan oleh unsur lain. Ketiga unsur tersebut memiliki jumlah yang terbatas dan berperan sebagai pembatas dalam proses pertumbuhan. Oleh karena itu, rumput laut dalam menyerap nutrisi dari media sangat menentukan tingkat akumulasi biomassa. Proses penyerapan nutrisi pada *U. lactuca* dilakukan melalui difusi dan transport aktif, sehingga unsur yang tersedia di perairan dapat langsung dimanfaatkan untuk pertumbuhan, metabolisme, enzim, serta senyawa penyimpan energi yang mendukung



metabolisme sel. Hal ini menjadi alasan mengapa penelitian tentang pemberian pengkayaan nutrisi dengan jumlah yang tepat dan seimbang perlu dilakukan. Keseimbangan antara unsur hara yaitu nitrogen, fosfor, dan karbon dalam jumlah yang sesuai diharapkan dapat memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan rumput laut, khususnya *U. lactuca* (Sahir *et al.*, 2022).

1.2. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh formulasi pupuk pro analisis (PA) terhadap pertumbuhan serta akumulasi penyerapan nutrisi (Nitrogen, Fosfor, dan Karbon).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat diterapkan sebagai panduan bagi pembudidaya dalam menggunakan akumulasi unsur hara yang tepat untuk menghasilkan rumput laut dengan kualitas biomassa yang unggul. Selain itu, dapat juga dijadikan sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.3. Teori

1.3.1. Morfologi

Klasifikasi Rumput laut *Ulva lactuca* menurut (Hastiza, 2022) yaitu sebagai berikut :

Empire	: Eukaryota
Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Chlorophyta infrakingdom
Phylum	: Ulvophyceae
Class	: Ulvophyceae
Order	: Ulvales
Family	: Ulvaceae
Genus	: <i>Ulva</i>
Spesies	: <i>Ulva lactuca</i>



Gambar 1. *Ulva lactuca* (Ramdani, 2024)



atau disebut juga *sea lettuce* merupakan salah satu jenis mikroalga bedakan antara akar, batang, dan daun. *U.lactuca* termasuk dalam

famili *Chlorophyceae* karena sel-selnya banyak mengandung klorofil a yang menyebabkan warna hijau pada rumput laut ini. *U.lactuca* berwarna hijau apel cerah seperti tali dengan tepi halus namun bergelombang. Bagian tengah setiap helai sering kali pucat dan warnanya menjadi lebih gelap di bagian ujungnya (Hastiza *et al*, 2022). Bentuk *thallus* berbentuk seperti lembaran, kantung, bulat dan terdiri dari sel uniseluler dan multiseluler. Zat yang dominan dalam *thallus* adalah klorofil a dan klorofil b. *Thallus* dapat berbentuk tabung, gepeng, serta pipih. Struktur tubuh *Ulva* berupa *thallus* yang terdiri dari holdfast, stipe, dan blade, yang berperan seperti akar, batang, dan daun pada tumbuhan tingkat tinggi seperti lamun (Pawestri dan Arsyi, 2025).

Adapun distribusi spesies *ulva* yang telah ditemukan khususnya diperairan indonesia yaitu *U.lactuca*, *U.reticulata*, *U.flexuos* dan *U.spinulosa*. Alga ini tergolong alga hijau karena warnanya hijau dan bentuk *thallus* menyerupai daun tipis halus, berbentuk lonjong dan memanjang, sering terlihat pada jarak 7 m di tepi pantai. Dilihat dari struktur organnya, alga memiliki organ yang mirip dengan akar, berbentuk cakram dan hidup di karang serta bebatuan (Husen *et al*, 2024).

1.3.2. Habitat dan Penyebaran *Ulva lactuca*

Ulva lactuca merupakan salah satu jenis makroalga yang tumbuh di sepanjang pantai dan dapat ditemukan di kedalaman 40 meter pada garis pasang surut terdalam. *Ulva* dapat menjadi habitat bagi biota laut termasuk echinodermata, serta moluska, ikan, dan alga kecil. Semakin banyak jenis alga yang ada, maka semakin beragam pula biota laut yang hidup (Hayati *et al*, 2023). Rumput laut *U.lactuca* biasanya ditemukan pada batuan karang dan substrat padat. Rumput laut *U.lactuca* tumbuh di perairan dangkal pada kedalaman 0,5 hingga 5 m, dapat juga hidup di perairan payau, dan tersebar luas di Indonesia dan lautan dunia. Kandungan klorofil a pada *U.lactuca* sangat bergantung pada suhu, ketinggian, dan mikroorganisme yang ada di habitat perairan. *U.lactuca* melimpah terutama di wilayah pesisir dan laut Indonesia bagian timur (Hastiza *et al*, 2022).

Persebaran rumput laut di Indonesia diketahui tersebar sangat luas di berbagai provinsi. Provinsi yang dianggap sebagai penghasil rumput laut terbesar antara lain Maluku, Kalimantan Timur, Bangka Belitung, Nusa Tenggara Timur, Maluku, Papua, Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Selatan. Alga memiliki potensi pengembangan yang besar karena nilai ekonomisnya. Dapat digunakan untuk menumbuhkan alga, terutama di daerah pesisir (Ramdani, 2024).

1.3.3. Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah perubahan bentuk akibat penambahan panjang, berat, atau volume makhluk hidup dalam jangka waktu tertentu (Sulaeman, 2022). Pada rumput laut merupakan salah satu parameter yang diukur untuk menentukan laju pertumbuhan rumput laut dipengaruhi oleh faktor genetika, kualitas air dan nutrisi yang diserap. Pengelolaan lingkungan dan selama budidaya harus diperhatikan dalam melakukan budidaya rumput laut. Pertumbuhan tersebut disebabkan karena adanya proses pembelahan sel rumput laut. Proses ini memungkinkan sel-sel rumput laut membelah yang diawali dengan pembelahan inti dan dilanjutkan



dengan pembelahan plasma atau sel sehingga terjadi proses pertumbuhan rumput laut (Ramdani, 2024).

Budidaya Ulva sendiri dapat dilakukan secara sederhana dengan menggunakan media yang terkontrol. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan rumput laut Ulva adalah faktor luar (Eksternal) yang berupa faktor fisika dan kimia air yang berubah seiring berjalannya waktu, cara budidaya, spesies yang digunakan dan perawatan dalam budidaya rumput laut. Salah satu faktor teknis yang mempengaruhi pertumbuhan Ulva adalah berat biomassa yang disebabkan oleh nutrisi yang diserap oleh ulva tersebut. Semakin berat bibit, semakin banyak cabang yang dimilikinya dan semakin luas permukaannya untuk menyerap unsur hara (Novandi *et al*, 2022).

U.lactuca mempunyai ukuran morfologi yang tidak teratur, laju pertumbuhannya ditentukan oleh pertambahan bobot dalam jangka waktu tertentu. *U.lactuca* hidup berkoloni di perairan. Beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi laju pertumbuhan, seperti suhu, salinitas, nilai pH, intensitas cahaya, dan unsur hara yang diserap. *U.lactuca* memerlukan nutrisi sebagai sumber energi untuk merakit berbagai komponen seluler selama pertumbuhan dan perkembangannya. Nitrogen, fosfor dan karbon merupakan faktor yang menyuburkan *U.lactuca* dan mempengaruhi laju pertumbuhannya (Ramdani, 2024). Tinggi rendahnya kandungan unsur nitrogen, fosfor dan karbon pada perairan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap laju pertumbuhan. Ketika kadar nitrogen, fosfor dan carbon tinggi di perairan, *U.lactuca* menyerap unsur N dan P dan menyimpannya di jaringannya. Sebaliknya, ketika rendah, *U.lactuca* menggunakan unsur-unsur tersebut untuk mendukung pertumbuhannya (Zainuddin dan Nofianti 2022). Dalam pemeliharaan rumput laut, diperlukan pasokan nutrisi yang seimbang dan cukup agar hasilnya optimal. Pupuk merupakan salah satu contoh sumber unsur hara yang dapat digunakan (Rijoly *et al*, 2020).

1.3.4. Penyediaan Unsur Hara Melalui Pupuk Pro Analisis (PA)

Berdasarkan asalnya, pupuk dibedakan menjadi pupuk organik (pupuk alami). Sedangkan pupuk anorganik (pupuk buatan) mengacu pada semua pupuk yang terbuat dari bahan kimia, salah satunya yaitu pupuk pro analisis. Pupuk anorganik baik dalam tumbuhan tingkat tinggi maupun tingkat rendah merupakan unsur penting bagi pertumbuhan. Istilah pupuk secara umum mengacu pada pupuk buatan yang tidak hanya mengandung unsur hara tumbuhan berupa unsur nitrogen, tetapi juga berbentuk campuran yang memberikan unsur hara dalam bentuk ion yang dapat diserap oleh rumput laut. Setidaknya 16 unsur diperlukan untuk mendukung pertumbuhan dan tiga unsur mutlak nya yaitu nitrogen, fosfor, dan carbon (Amini dan Syamdidi, 2005).

Pupuk pro analisis merupakan pupuk kimia buatan dengan kemurnian hampir 100%. Rumput laut *U.lactuca* dapat tumbuh pada berbagai media yang mengandung cukup unsur hara seperti N, P, C, dan unsur hara lainnya. Unsur-unsur yang dibutuhkan



mlah besar adalah karbon, nitrogen, fosfor, belerang, natrium, ium. Unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah relatif sedikit adalah Cu), mangan (Mn), seng (Zn), silikon (Si), boron (B), molibdenum dan kobalt (Co) (Amini dan Syamdidi, 2005).

1.3.5. Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam kegiatan budidaya rumput laut. Kualitas air dinilai menjadi faktor penting dalam budidaya rumput laut karena air mempengaruhi penyerapan nutrisi untuk pertumbuhan rumput laut khususnya *U.lactuca*. Kualitas air rumput laut dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, baik faktor fisik maupun kimia. Parameter kualitas air yang diamati pada penelitian ini meliputi suhu, derajat keasaman (pH), salinitas, oksigen terlarut (DO), intensitas cahaya, dan CO₂. Dalam budidaya rumput laut, kualitas air sangat penting karena mempengaruhi laju pertumbuhan (Amanda *et al*, 2025).

Perubahan kualitas air selama masa pemeliharaan dapat memengaruhi dinamika ketersediaan dan penyerapan unsur hara pada *U.lactuca*. Fluktuasi parameter seperti pH dan oksigen terlarut dapat memengaruhi nutrisi sehingga berdampak pada efisiensi penyerapan oleh *thallus* (Ramdani, 2024). Oleh karena itu, pemantauan dan pengelolaan kualitas air menjadi aspek penting dalam budidaya *U.lactuca*, khususnya dalam sistem pemeliharaan terkontrol, guna memastikan kondisi lingkungan tetap mendukung pertumbuhan dan menjaga keseimbangan komposisi nutrisi dalam media pemeliharaan.



II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 8 sampai 21 November 2025 selama 2 Minggu di Hatchery dan Lab Kultur Pakan Alami, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.2 Alat dan Bahan

2.2.1 Alat

Adapun Alat yang digunakan pada saat penelitian dapat dilihat pada (Tabel 1) berikut:

Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian:

No	Alat	Fungsi
1	Timbangan digital	Menimbang Rumput Laut <i>Ulva Lactuca</i>
2	Refraktometer	Mengukur Salinitas
3	pH digital	Mengukur pH
4	DO meter	Mengukur DO
5	Aerator	Menyuplai Oksigen
6	Galon 5 L	Wadah Pemeliharaan
7	Seser	Mengambil Sampel
8	Selang aerasi	Mengeluarkan Udara Pada Aerator
9	Wadah plastik	Wadah Perendaman Fitooil dan Booster
10	Ember	Wadah Penampung Air
11	Penggaris	Mengukur Panjang Sampel
12	Wadah plastik	Menyimpan Sampel
13	Filter bag	Menyaring Air
14	Pipet tetes	Mengambil Larutan
15	Gunting	Memotong Rumput Laut Ulva
16	Gelas ukur	Mengukur Larutan Pengkaya
17	Mikropipet	Mengambil Larutan Fitooil dan Booster
18	Pipa pengaduk	Pengadukan
19	Bak fiber	Tempat Menampung Bibit
20	Blower	Penyuplai Oksigen

2.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada saat penelitian dapat dilihat pada (Tabel 2) berikut:



yang digunakan dalam penelitian:

Bahan	Kegunaan
<i>J.lactuca</i>	Sebagai Bahan Uji
Alis (PA)	Sebagai Penyediaan Nutrisi
K Buah Merah)	Sebagai Antibakteri

4	Hormon <i>Benzylaminopurine</i> (BAP)	Sebagai Imunostimulan
5	Air Laut	Sebagai Media Pemeliharaan
6	Clorine	Untuk Sterilisasi Air Laut
7	Thiosulfat	Untuk Menetralkan Clorine
8	Alkohol 70%	Sebagai Disinfektan
9	Betadine	Untuk Sterilisasi Fragmentasi
10	Aquades	Untuk Mensterilkan Alat

2.3 Perlakuan Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan metode deskriptif, terdapat 4 perlakuan dengan masing-masing 3 ulangan. Penelitian ini terdiri atas 12 Satuan percobaan, dengan masing-masing bobot awal 3 gram. Adapun perlakuan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

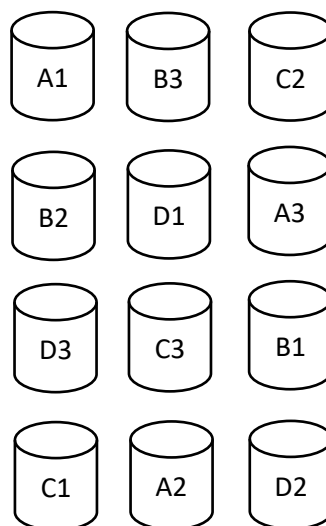
A = Tanpa Pupuk

B = Pupuk PA

C = Pupuk PA + Fitooil

D = Pupuk PA + Fitooil + Booster

Adapun tata letak satuan percobaan yang dilakukan secara acak disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tata Wadah Percobaan



2.4 Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Persiapan Media Air Laut

Pengambilan air laut dilakukan di Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar (BPBAP) yang telah difilterisasi. Kemudian, ditampung di wadah 1000 L (Gambar 3). Setelah itu, disterilkan dengan menggunakan klorin untuk membunuh mikroorganisme patogen sebanyak 86,7 ppm dan diberikan aerasi selama 24 jam untuk menjamin keseragaman efektivitas proses sterilisasi. Setelah sterilisasi, netralkan kandungan klorin menggunakan thiosulfat sebanyak 175 ppm. Penggunaan thiosulfat setelah pemberian klorin berfungsi untuk menetralkan sisa klorin (residu) yang tertinggal dalam air dan mengubahnya menjadi senyawa yang tidak beracun.



Gambar 3. Sterilisasi Air Laut (Dokumentasi pribadi, 2025).

2.4.2 Persiapan Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah wadah galon plastik yang berkapasitas 5 L. Sebelum galon digunakan, dibersihkan terlebih dahulu secara keseluruhan untuk menghilangkan residu atau kontaminan, kemudian dikeringkan. Setelah itu, bagian bawah penutup galon dilubangi dan dipasangkan selang aerasi sebagai penyuplai oksigen. Selanjutnya, air laut steril diisi ke dalam galon sebanyak 3 L. Wadah penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



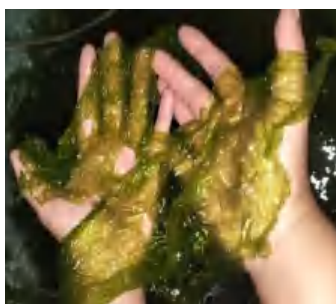
Gambar 4. Wadah Penelitian (Dokumentasi pribadi, 2025).



bit

anakan dalam penelitian ini berasal dari Balai Perikanan Budidaya Takalar. Calon bibit rumput laut *U.lactuca* yang telah diambil an-kotoran atau organisme yang menempel. Adapun ciri calon bibit h yaitu berwarna cerah, dalam kondisi segar, tidak berlendir, bebas

dari hama dan penyakit (Gambar 5). Setelah itu, diaklimatisasi selama 24 jam menggunakan air steril. Setelah diaklimatisasi, bibit dipotong dan ditimbang dengan berat masing-masing 3 gram. Selanjutnya, bibit di rendam menggunakan Fitooil (Ekstrak Buah Merah) yang berfungsi sebagai zat biostimulan pertumbuhan atau antioksidan, selama 3 jam dengan dosis 300 ppm dan dilarutkan sunlight 250 ppm sebagai pengemulsi agar fito oil yang bersifat lipofilik dapat teremulsi merata dalam larutan, lalu dibilas menggunakan air steril. Setelah perendaman Fito oil, dilanjutkan dengan perendaman Hormon *Benzylaminopurine* (BAP) yaitu zat pengatur tumbuh (ZPT) golongan sitokinin yang digunakan untuk merangsang pertumbuhan dan pembelahan sel, selama 2 jam dengan dosis 30 ppm. Bibit yang sudah siap diberikan perlakuan dimasukkan kedalam galon yang telah berisi air steril sebanyak 3 L dengan total galon sebanyak 12 buah.



Gambar 5. Bibit *Ulva lactuca* (Dokumentasi pribadi, 2025).

2.4.4 Pupuk Pro Analisis (PA)

Adapun Pupuk yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk PA. Pembuatan pupuk PA dilakukan di Laboratorium Produktivitas dan Kualitas Air, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Dengan hasil formulasi dari berbagai bahan yaitu bahan A, bahan B dan bahan C, sesuai yang ditampilkan pada tabel 1.

Prosedur pembuatannya dimulai dengan menimbang bahan A yaitu NaH_2PO_4 dengan dosis 100 ppm/1 L dan NaNO_3 dengan dosis 150 ppm/1 L. Selanjutnya, dilarutkan menggunakan aquades 1 L dan ditambahkan bahan B 1 ml/1 L serta bahan C 2 tetes/1 L. Setelah itu, dihomogenkan di labu ukur. Jika sudah di homogenkan, pupuk PA siap digunakan (Gambar 6).



Tabel 3. Bahan Pupuk Pro Analisis (PA)

No	Bahan A		Bahan B		Bahan C	
	Bahan	Dosis	Bahan	Dosis	Bahan	Dosis
1	NaH ₂ PO ₄	100 ppm	Na ₂ EDTA	7.5 g	B12	10 mg
2	NaNO ₃	150 ppm	FeCl ₃	6.0 g	Thiamin	200 mg
3			Na ₂ MoO ₄ .7H ₂ O	44.0 mg		
4			ZnSO ₄ .7H ₂ O	44.0 mg		
5			MnCl ₂ .4H ₂ O	36 mg		
6			CoCl ₂ .6H ₂ O			
7			CuSO ₄ .5H ₂ O			

2.4.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan rumput laut *U.lactuca* dilakukan selama 14 hari yang dimana dimulai dengan persiapan wadah dan bibit. Pengontrolan pemeliharaan dilaksanakan secara rutin setiap hari (Gambar 7). Adapun pergantian air dilakukan setiap 1 minggu dan sampling dilakukan setiap 3 hari..Pemberian pupuk dilakukan setiap 3 hari dengan dosis hari ke 0 sebanyak 30 ml dan hari ke 3-14 sebanyak 15 ml . Selain itu, monitoring kualitas air dilakukan dua kali sehari (pagi,dan sore) parameter yang diukur yaitu suhu, salintas, pH, DO dan CO².



Gambar 7. Pengontrolan Pemeliharaan (Dokumentasi pribadi, 2025).

2.5 Parameter Yang Diamati

2.5.1 Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan Bobot Mutlak didapatkan dari pengukuran awal hingga akhir di setiap perlakuan selama 14 hari. Menurut (Dahlia *et al*, 2015) bobot mutlak dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$G = W_t - W_0$$



Bobot rata-rata (g)

Bobot akhir penelitian (g)

Wo : Rata-rata bibit pada awal penelitian (g).

2.5.2. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Laju Pertumbuhan Spesifik atau *Specific Growth Rate* (SGR) didapatkan dari pengukuran awal hingga akhir di setiap perlakuan selama 14 hari. Menurut (Novianti dan Susilowati, 2015) Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$SGR = \ln \frac{\left(\frac{W_t}{W_o}\right)}{t} \times 100 \%$$

SGR : *Specific growth rate*/ laju pertumbuhan harian (%)

Wo : Bobot rumput laut pada awal pemeliharaan

Wt : Bobot rumput laut pada akhir pemeliharaan

t : Waktu pemeliharaan (hari)

2.5.3 Komposisi Laju Penyerapan Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Karbon (C)

Sampel diambil dari perlakuan Hari ke 0 dan hari ke 14. Selanjutnya, sampel dianalisis di laboratorium Produktivitas dan Kualitas Air, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin

2.5.3.1 Nitrogen

Analisis nitrogen total dilakukan menggunakan metode Kjeldahl yang mengacu pada AOAC 981.10 / SNI 2354.4:2011. Komposisi Nitrogen didapatkan melalui proses destruksi, destilasi dan titrasi untuk menentukan kadar nitrogen total. Laju penyerapan Nitrogen pada rumput laut dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Yuniarsih *et al.*, 2014):

$$Pob = \frac{(Ct - Co) \times \alpha}{t}$$

Keterangan:

Pob : Laju penyerapan N rumput laut per area budidaya (mg)

Co : Kandungan N rumput laut di awal pemeliharaan (mg DW/g)



Ct : Kandungan N rumput laut di akhir pemeliharaan (mg DW/g)

α : Efisiensi penyerapan N rumput laut per area budidaya (g)

t : Waktu pemeliharaan (hari)

2.5.3.2 Fosfor

Analisis fosfor total dilakukan menggunakan metode spektrofotometri dengan proses destruksi basah sesuai standar AOAC 995.11 / SNI 01-2891-1992. Laju penyerapan Fosfor pada rumput laut dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Yuniarsih *et al.*, 2014):

$$P_{ob} = \frac{(C_t - C_o) \times \alpha}{t}$$

Keterangan:

- P_{ob} : Laju penyerapan P rumput laut per area budidaya (mg)
 C_o : Kandungan P rumput laut di awal pemeliharaan (mg DW/g)
 C_t : Kandungan P rumput laut di akhir pemeliharaan (mg DW/g)
 α : Biomassa kering rumput laut per area budidaya (g)
 t : Lama pemeliharaan (hari)

2.5.3.3 Karbon

Analisis kandungan karbon dilakukan dengan menggunakan metode Walkley dan Black mengacu pada SNI 13-4727-1998 atau metode pembakaran kering yang berpatokan pada AOAC 972.43. Hasil analisis karbon pada *U.lactuca* kemudian digunakan untuk menghitung laju penyerapan karbon dengan rumus berikut (Huo *et al.*, 2024):

$$\text{Produktivitas rumput laut (g DW/m}^2\text{/hari)} = DW \times (W_f - W_i)/a/t$$

$$\text{Laju penyerapan karbon (g/m}^2\text{/hari)} = C_{\text{tissue}} \times \text{Produktivitas}$$

Keterangan:

- DW : Bobot kering (Dry weight) (g)
 W_i : Berat basah awal (g)
 W_f : Berat basah akhir (g)
 a : Luas permukaan wadah (m²)
 t : Waktu pengamatan (hari)
 C_{tissue} : Kandungan karbon dalam jaringan (g DW/g)

2.5.4 Kualitas Air

Sebagai data penunjang selama penelitian berlangsung dilakukan pengukuran kualitas air meliputi suhu, pH, salinitas, DO dan CO₂. Pengukuran 2 kali sehari yaitu pagi (pukul 08.00 WITA) dan sore (16.00 WITA)



Bobot mutlak dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam menggambar peningkatan bobot mutlak rumput laut selama pemeliharaan. Bobot mutlak dihitung berdasarkan selisih antara bobot akhir dan bobot awal masing-masing perlakuan, kemudian nilai tersebut dirata-ratakan

untuk memperoleh gambaran umum respon pertumbuhan. Laju pertumbuhan spesifik (SGR) juga dianalisis secara deskriptif dengan menghitung persentase pertumbuhan harian berdasarkan perubahan bobot awal dan bobot akhir selama periode pemeliharaan, sehingga dapat diketahui kecepatan pertumbuhan rumput laut pada setiap perlakuan. Selain itu, parameter laju penyerapan nitrogen, fosfor, dan karbon, serta kualitas air dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan dinamika perubahan unsur hara dan kondisi lingkungan selama penelitian berlangsung.

