

**PENGARUH DOSIS KOMBINASI PUPUK UREA, ZA, DAN SP-36
TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT *Ulva lactuca*
YANG DIPELIHARA SECARA *OUTDOOR***



**MUHAMMAD AWAL RAMDANI.J
L031201058**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**PENGARUH DOSIS KOMBINASI PUPUK UREA, ZA, DAN SP-36
TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT *Ulva lactuca*
YANG DIPELIHARA SECARA *OUTDOOR***

**MUHAMMAD AWAL RAMDANI.J
L031201058**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**PENGARUH DOSIS KOMBINASI PUPUK UREA, ZA, DAN SP-36 TERHADAP LAJU
PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT *Ulva lactuca* YANG DIPELIHARA SECARA
OUTDOOR**

MUHAMMAD AWAL RAMDANI.J
L031201058

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Budidaya Perairan

Pada

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI

**PENGARUH DOSIS KOMBINASI PUPUK UREA, ZA, DAN SP-36 TERHADAP LAJU
PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT *Ulva lactuca* YANG DIPELIHARA SECARA
OUTDOOR**

MUHAMMAD AWAL RAMDANI.J
L031201058

Skripsi,

**Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana pada tanggal 30 Mei 2024 dan
dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
pada**

**Program Studi Budidaya Perairan
Departemen Perikanan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin
Makassar**

**Mengesahkan :
Pembimbing Tugas Akhir,**

Dr.Ir. Gunarto Latama, M.Sc
NIP.196202241988111001

Pembimbing Pendamping

Dr.Ir. Badraeni, MP
196510231991032001

**Mengetahui,
Ketua Program Studi**

Dr. Andi Aliah Hidayani, S.Pi, M.Si
196510231991032001



**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
DAN KELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “Pengaruh Dosis Kombinasi Pupuk Urea, ZA, dan SP-36 Terhadap Laju Pertumbuhan Rumput *Ulva lactuca* yang dipelihara Secara *Outdoor*” adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing Dr. Ir. Gunarto Latama, M.Sc sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Ir. Badraeni, MP. sebagai Pembimbing Pendamping. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 30 Mei 2024



MUHAMMAD AWAL RAMDANI.J
NIM L031201058

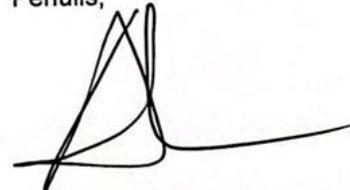
Ucapan Terima Kasih

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Swt. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Tidak lupa pula penulis mengucapkan puja dan puji syukur atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Dalam penyelesaian Skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan dorongan dari beberapa pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Orang tua penulis yang sangat penulis hormati, cintai, dan sayangi yang telah melahirkan dan membesarkan penulis dengan penuh cinta dan kasih sayang, serta selalu memberikan dukungan penuh baik dalam segi materi dan doa dalam menempuh pendidikan penulis hingga saat ini. Dan seluruh keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.

Saya ucapkan banyak terimakasih Kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Aslamsyah , MP Selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik dan Pengembangan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin saya ucapkan juga terimakasih kepada Bapak Dr. Fahrul, S.Pi, M.Si selaku Ketua Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Terimakasih juga kepada Ibu Dr. Aliah Hidayani, S.Si, M.Si selaku ketua program studi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Muh. Yusri Karim, M.Si selaku Pembimbing Akademik penulis serta Bapak Dr. Ir. Gunarto Latama, M.Sc selaku Pembimbing Utama dan Ibu Dr. Ir. Badraeni, MP. selaku Pembimbing Pendamping terimakasih atas segala bimbingan, arahan, masukan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini. Selain itu, saya juga mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Ir. Rustam, MP. dan Ibu Dr. Ir. Hazni Yulianti Azis, MP. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, saran, dan nasihat dalam penyusunan skripsi ini. Bapak Khairil Jamal, S.Pi, M.Si dan Ibu Kasturi selaku pembimbing lapangan dari Divisi Kultur Jaringan Rumput Laut yang telah memberi arahan, serta masukan selama penulis melaksanakan penelitian dan kepada teman dekat saya Andi Fatimah Azzahra yang telah banyak memberikan bantuan dan semangat kepada penulis selama penulis menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna, hal ini disebabkan karena keterbatasan penulis sebagai manusia yang tidak luput dari kesalahan. Oleh sebab itu, dengan senang hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar semua pihak yang membaca dapat merasakan manfaatnya.

Penulis,



Muhammad Awal Ramdani.J

ABSTRAK

MUHAMMAD AWAL RAMDANI.J. **Pengaruh Dosis Kombinasi Pupuk Urea, ZA, dan SP-36 Terhadap Laju Pertumbuhan Rumput Laut Hijau *Ulva lactuca* yang dipelihara Secara *Outdoor*** (dibimbing oleh Dr. Ir. Gunarto Latama, M.Sc dan Dr.Ir. Badraeni, MP).

Latar belakang. Untuk menghindari adanya eksploitasi terhadap rumput laut terutama pada rumput laut *U.lactuca*, budidaya rumput laut perlu dilakukan. Didalam kegiatan budidaya rumput laut, salah satu parameter penting yaitu laju pertumbuhan dimana ini menentukan keberhasilan budidaya. Laju pertumbuhan dipengaruhi oleh nutrisi yang diserap oleh rumput laut, salah satu sumber nutrisi rumput laut berasal dari pupuk. Namun, dosis yang tepat perlu diterapkan pada pemeliharaan rumput laut agar pertumbuhan menjadi lebih optimal. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian dosis kombinasi yang berbeda menggunakan pupuk Urea, ZA, dan SP-36 terhadap laju pertumbuhan rumput laut hijau *U. lactuca* yang dipelihara secara *outdoor*. **Metode.** Penelitian ini dirancang menggunakan metode non parametrik dengan uji kruskall wallis yang terdiri dari 4 perlakuan perbedaan kombinasi dosis pupuk Urea, ZA, dan SP-36 dan setiap perlakuan mempunyai 3 kali ulangan. Dengan demikian penelitian ini terdiri atas 12 satuan percobaan. Perlakuan perbedaan kombinasi dosis pupuk Urea, ZA, dan SP-36. **Hasil.** Laju pertumbuhan yang diperoleh dari perlakuan A (Tanpa dosis pupuk) yaitu $0,38 \pm 0,06$, perlakuan B yaitu $2,21 \pm 0,07$, Perlakuan C yaitu $2,26 \pm 0,03$, dan Perlakuan D yaitu $0,51 \pm 0,03$. Laju pertumbuhan harian tertinggi diperoleh pada perlakuan C dengan dosis Urea 2g:ZA 2g: SP-36 0,5g. **Kesimpulan.** Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis kombinasi pupuk urea ZA, dan SP-36 berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut *U. lactuca*. Laju pertumbuhan terendah 0,39% perhari (tanpa pemberian dosis pupuk) dan Laju pertumbuhan tertinggi yaitu 2.63 % perhari.

Kata kunci : Laju Pertumbuhan ; Pupuk ; *Ulva lactuca* ; Urea ; SP-36 ; ZA

ABSTRACT

MUHAMMAD AWAL RAMDANI.J. Effect of Combined Doses of Urea, ZA, and SP-36 Fertilisers on the Growth Rate of *Ulva lactuca* Green Seaweed Raised Outdoor (supervised by Dr. Ir. Gunarto Latama, M.Sc and Dr.Ir. Badraeni, MP).

Background. To avoid exploitation of seaweed, especially *U.lactuca* seaweed, seaweed cultivation needs to be done. In seaweed cultivation activities, one important parameter is the growth rate where it determines the success of cultivation. Growth rate is influenced by nutrients absorbed by seaweed, one of the sources of seaweed nutrients comes from fertilisers. However, the right dose needs to be applied to the maintenance of seaweed so that growth becomes more optimal. **Objective.** This study aims to analyse the effect of giving different doses of combinations using Urea, ZA, and SP-36 fertilisers on the growth rate of green seaweed *U. lactuca* reared outdoors. **Methods.** This study was designed using a non-parametric method with the Kruskal Wallis test consisting of 4 treatments of different combinations of doses of Urea, ZA, and SP-36 fertilisers and each treatment had 3 replications. Thus this study consisted of 12 experimental units. The treatment of different combinations of Urea, ZA, and SP-36 fertiliser doses. **Results.** The growth rate obtained from treatment A (No fertiliser dose) was $0.38+0.06$, treatment B was $2.21+0.07$, treatment C was $2.26+0.03$, and treatment D was $0.51+0.03$. The highest daily growth rate was obtained in treatment C with a dose of Urea 2g: ZA 2g: SP-36 0.5g. **Conclusion.** Based on the results showed that the combined dose of urea ZA fertiliser, and SP-36 affect the growth of seaweed *U. lactuca*. The lowest growth rate was 0.39% per day (without dosing fertiliser) and the highest growth rate was 2.63% per day.

Keywords: Growth rate; Fertiliser; *Ulva lactuca*; Urea; SP-36; ZA.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGANTAR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
DAN KELIMPAHAN HAK CIPTA.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
<i>CURRICULUM VITAE</i>	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	2
1.3 Landasan Teori.....	2
1.3.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	2
1.3.2 Habitat dan Penyebaran Rumput Laut.....	3
1.3.3 Pertumbuhan Rumput Laut.....	3
1.3.4 Pupuk Anorganik.....	4
1.3.5 Kualitas Air.....	7
BAB II.....	10
METODOLOGI.....	10
2.1 Waktu dan Tempat.....	10
2.2 Materi Penelitian.....	10
2.2.1 Rumput Laut.....	10

2.2.2 Wadah Penelitian	10
2.2.3 Pupuk.....	10
2.2.4 Air Media	10
2.3 Prosedur Penelitian.....	11
2.3.1 Persiapan Bibit	11
2.3.2 Penebaran dan Pemeliharaan.....	11
2.3.3 Pengambilan Sampel penelitian dan Pengamatan Kualitas Air.....	11
2.3.4 Rancangan Penelitian	11
2.4 Parameter Penelitian	12
2.4.1 Laju Pertumbuhan Harian	12
2.4.2 Pertumbuhan Mutlak.....	12
2.5 Analisis Data	12
BAB III	13
HASIL DAN PEMBAHASAN	13
3.1 Pertumbuhan Mutlak.....	13
3.2 Laju Pertumbuhan	14
3.3 Kualitas Air	16
BAB IV	18
KESIMPULAN DAN SARAN	18
4.2 Kesimpulan.....	18
4.3 Saran.....	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN.....	25

DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
1. Hasil pengukuran parameter kualitas air selama penelitian.....	16

DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
1. <i>Ulva lactuca</i>	2
2. Rata-rata pertumbuhan mutlak rumput laut <i>U.lactuca</i> pada semua perlakuan penelitian.....	13
3. Rata-Rata Laju Pertumbuhan Harian (DGR) % Rumput laut <i>U.lactuca</i> pada Semua Perlakuan Selama Penelitian.....	15

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	Halaman
1. Data Pertumbuhan Mutlak Rumput Laut <i>U.lactuca</i> pada setiap perlakuan...25	
2. Hasil Analisis Kruskall-Wallis Pertumbuhan Mutlak Rumput Laut <i>U.lactuca</i> Pada Setiap Perlakuan.....26	
3. Hasil Uji lanjut Post Hoc pertumbuhan mutlak rumput laut <i>U.lactuca</i> pada setiap perlakuan.....27	
4. Data Laju Pertumbuhan Harian Rumput Laut <i>U.lactuca</i> pada Setiap Perlakuan28	
5. Hasil Analisis Kruskall-Wallis Laju Pertumbuhan Harian Rumput Laut <i>U.lactuca</i> pada Setiap perlakuan.....29	
6. Hasil Uji Lanjut Post Hoc. Pertumbuhan Mutlak Rumput Laut <i>U.lactuca</i> pada setiap Perlakuan30	
7. Dokumentasi Kegiatan.....31	

CURRICULUM VITAE

A. Data Pribadi

1. Nama : Muhammad Awal Ramdani.J
2. Tempat, Tanggal Lahir : Makassar, 17 November 2002
3. Alamat : Bulukumba, Sulawesi Selatan
4. Kewarganegaraan : Warga Negara Indonesia

B. Riwayat Pendidikan

1. Tamat SD tahun 2014 di SDN 2 Terang-Terang
2. Tamat SLTP tahun 2017 di SMPN 1 Bulukumba
3. Tamat SLTA tahun 2020 di SMAN 1 Bulukumba

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ulva lactuca merupakan salah satu jenis rumput laut yang tumbuh di perairan Indonesia dari golongan alga hijau. Rumput laut *U. lactuca* atau Selada Laut termasuk jenis rumput laut yang masih kurang dikenal oleh masyarakat dibandingkan jenis rumput laut lainnya seperti *Kappaphycus*, *Gracilaria*, dan *Caulerpa L.* Namun saat ini sudah banyak dilakukan pemanfaatan terhadap rumput laut *U. lactuca* yaitu dalam industri pangan sebagai bahan olahan makanan atau suplemen kesehatan (Fitri *et al.*, 2023). *U. lactuca* memiliki kandungan antioksidan, anti jamur, antibakteri, dan anti tumor sehingga memiliki potensi yang cukup baik di bidang kesehatan. Untuk menghindari adanya eksploitasi, budidaya *U. lactuca* adalah salah satu solusi mengatasi hal tersebut (Tarigan *et al.*, 2022)

Media budidaya merupakan hal yang perlu diperhatikan pada saat melakukan kegiatan budidaya karena berpengaruh terhadap laju pertumbuhan. Laju pertumbuhan *U. lactuca* dalam kegiatan budidaya adalah salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya. Faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan rumput laut adalah faktor fisika-kimia seperti salinitas, pH, CO₂, dan unsur hara yang diserap (Damayanti *et al.*, 2019). Tingkat pertumbuhan harian yang paling efektif untuk budidaya rumput laut adalah sekitar 2% per hari. Dalam praktik budidaya rumput laut, salah satu sumber nutrisi yang dapat diperoleh oleh rumput laut berasal dari kombinasi pupuk Urea, ZA, dan SP-36 (Afriza *et al.*, 2015). Laju pertumbuhan tertinggi dengan penggunaan pupuk anorganik sangat berpengaruh nyata dengan laju pertumbuhan tertinggi yaitu mencapai 6,86 % perhari dengan dosis pupuk NPK dan urea yaitu sebanyak 8,26 ppm dan urea 16,26 ppm (Jaelani *et al.*, 2021)

Pupuk Urea, ZA (*Zwavelzure Amonia*) dan SP-36 (*Super Phosphate*) merupakan jenis pupuk yang umum digunakan di bidang pertanian. Urea mengandung nitrogen yang tinggi, ZA menyediakan nitrogen dan sulfur, dan SP-36 menyediakan fosfat untuk mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal. Nitrogen yang tinggi yang terkandung didalam Urea dapat mempengaruhi laju pertumbuhan rumput laut. Urea memiliki kandungan nitrogen sebanyak 46% sehingga dapat dikatakan dalam 100 kg Urea mengandung 46 kg nitrogen (Sudania *et al.*, 2021). Nitrogen merupakan zat yang berperan dalam proses pembentukan klorofil, asupan nitrogen biasanya berasal dari pupuk (Yusandi, 2010) . Nitrogen adalah unsur nutrisi yang menjadi pembatas utama bagi pertumbuhan rumput laut, diikuti oleh fosfor sebagai unsur nutrisi pembatas kedua. Nitrogen berbentuk anorganik nitrat (NO₃-) dan amonium (NH₄+), serta dalam bentuk organik urea (Roleda dan Hurd, 2019). Namun penggunaan pupuk Urea, ZA, dan SP-36 dalam rumput laut khususnya *U. lactuca* perlu aplikasikan dengan baik. Penggunaan yang berlebihan dapat menyebabkan eutrofikasi pada perairan dan mengancam pertumbuhan *U. lactuca* (Salam, 2010) .

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian bagaimana pengaruh dosis kombinasi pupuk yang berbeda menggunakan pupuk Urea, ZA, dan SP-36 terhadap laju pertumbuhan rumput laut *U. lactuca* yang dibudidayakan secara *outdoor*.

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian dosis kombinasi yang berbeda menggunakan pupuk Urea, ZA, dan SP-36 terhadap laju pertumbuhan rumput laut hijau *U. lactuca* yang dipelihara secara *outdoor*.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan referensi tentang penggunaan dosis pupuk Urea, ZA, dan SP-36 terhadap laju pertumbuhan rumput laut *U. lactuca* yang dipelihara secara *outdoor*. Selain itu, sebagai bahan acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

1.3 Landasan Teori

1.3.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi *U. lactuca* dirincikan sebagai berikut (WoRMS, 2024) :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Chlorophyta
Kelas	: Ulvophyceae
Ordo	: Ulvales
Famili	: Ulvaceae
Genus	: <i>Ulva</i>
Spesies	: <i>Ulva lactuca</i> ((Linneus) J.Agardh, 1883)



Gambar 1. *Ulva lactuca* (Dokumentasi Pribadi)

Rumput laut merupakan kelompok organisme autotrofik yang mendominasi lingkungan laut. Rumput laut termasuk komponen penting ekosistem laut yang memberikan kontribusi penting terhadap siklus biogeokimia dan menyediakan habitat yang mendukung keanekaragaman hayati laut. Secara morfologi, rumput laut dapat dibagi menjadi tiga kategori utama yaitu alga merah (Rhodophyceae), alga coklat

(Phaeophyceae), dan alga hijau (Chlorophyceae). Rumput laut memainkan peran penting dalam ekosistem dan terlibat dalam proses penting seperti fotosintesis, fiksasi karbon, dan menyediakan nutrisi bagi organisme laut lainnya. Selain itu, beberapa spesies rumput laut mempunyai nilai ekonomi tinggi sebagai sumber pangan manusia, bahan baku industri, dan berpotensi sebagai zat bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan (Suparmi, 2013).

U. lactuca, juga dikenal sebagai *Sea Lettuce* atau Selada Laut adalah jenis rumput laut yang umum di perairan Indonesia dan dunia. *U. lactuca* termasuk salah satu jenis alga hijau (*Chlorophyceae*) memiliki warna hijau terang hingga kekuningan (Sundari dan Wijaya, 2021). Rumput laut *U. lactuca* memiliki pinggiran lembaran yang bergelombang, dan *thallus* bertipe *membranous*. Bentuk *thallus* menyerupai segi empat yang memanjang. *U. lactuca* memiliki daun yang tipis dengan tebal 0,1 mm dan ukurannya yang tidak teratur (Sarita *et al.* 2021).

1.3.2 Habitat dan Penyebaran Rumput Laut

Alga hijau (*Chlorophyta*) kebanyakan berhabitat di daerah yang terdapat aliran air laut yang tetap. Rumput laut biasanya tersebar diperairan yang terjadi pasang surut atau pada daerah yang selalu terendam air (*Subtidal*). Rumput laut *U. lactuca* umumnya biasa ditemukan melekat pada batuan karang atau substrat yang padat. Rumput laut *U. lactuca* tumbuh diperairan dangkal dengan kedalaman 0,5 – 5 m dan dapat hidup diperairan payau dan memiliki sebaran yang cukup luas diperairan Indonesia maupun dunia (Tianasari *et al.*, 2018)

Penyebaran rumput laut di Indonesia terkenal cukup luas di berbagai Provinsi. Provinsi yang terkenal sebagai penghasil rumput laut terbesar diantaranya Provinsi Maluku, Kalimantan Timur, Bangka Belitung, Nusa Tenggara Timur, Maluku, Papua, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Selatan (Lestari *et al.* 2020). Rumput laut memiliki potensi yang cukup baik untuk dikembangkan karena memiliki nilai ekonomis. Khususnya pada wilayah pesisir pantai yang bisa dimanfaatkan sebagai kegiatan budidaya rumput laut. Rumput laut selain didapatkan dari alam, budidaya rumput laut kini sudah banyak dilakukan sebagai mata pencaharian masyarakat. Sebaran rumput laut yang sangat luas di beberapa perairan laut Indonesia, menjadikan masyarakat mudah untuk mendapatkan bibit rumput laut dan di budidayakan menggunakan wadah terkontrol atau memanfaatkan lahan yang ada di perairan.

1.3.3 Pertumbuhan Rumput Laut

Pertumbuhan merujuk pada tingkat perubahan atau peningkatan suatu variabel dalam suatu periode waktu tertentu (Maulana *et al.*, 2023). Dalam konteks budidaya rumput laut, pertumbuhan pada rumput laut merupakan salah satu parameter yang diukur untuk menentukan keberhasilan budidaya. Laju pertumbuhan pada rumput laut dipengaruhi oleh faktor genetika dan lingkungan seperti kualitas air dan unsur hara yang diperoleh rumput laut. Kontrol lingkungan dan pemilihan bibit sebelum dan saat melakukan budidaya merupakan hal yang perlu diperhatikan pada saat melakukan kegiatan budidaya rumput laut. Laju pertumbuhan terjadi dikarenakan adanya proses pertumbuhan sel dari rumput laut. Proses ini memungkinkan sel-sel yang membentuk

rumpun laut untuk berkembang melalui pembelahan, yang dimulai dari pembelahan inti dan dilanjutkan dengan pembelahan plasma atau sel sehingga terjadi proses pertumbuhan rumput laut (Hamid, 2009).

Laju pertumbuhan *U. lactuca* dapat dilihat dari jumlah pertambahan bobot dalam periode waktu tertentu dikarenakan kondisi morfologinya yang memiliki ukuran yang tidak teratur. Rumput laut *U. lactuca* hidup diperairan secara berkoloni. Beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi laju pertumbuhan seperti suhu, salinitas, pH, cahaya, dan unsur hara yang diserap. Rumput laut membutuhkan nutrisi sebagai sumber energi untuk menyusun beberapa komponen sel selama proses pertumbuhan dan perkembangan. Nitrogen dan Fosfor merupakan faktor yang membuat rumput laut menjadi subur dan mempengaruhi laju pertumbuhan. Tinggi rendahnya Unsur Nitrogen dan Fosfat di dalam suatu perairan sangat mempengaruhi laju pertumbuhan, Jika kandungan nitrogen (N) dan fosfor (P) tinggi dalam suatu perairan, rumput laut akan menyerap dan menyimpan unsur N dan P tersebut dalam jaringannya. Sebaliknya, ketika kandungan N dan P rendah, rumput laut akan memanfaatkan unsur-unsur tersebut untuk mendukung pertumbuhannya (Zainuddin dan Nofianti 2022). Sehingga pada pemeliharaan rumput laut, nutrisi yang cukup dan seimbang diperlukan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Sumber nutrisi yang dapat digunakan dapat berasal dari pupuk (Rijoly *et al.*, 2020)

1.3.4 Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik adalah jenis pupuk yang dibuat dari bahan-bahan kimia anorganik, Pupuk anorganik tidak berasal dari bahan-bahan organik seperti tumbuhan atau hewan (Dewanto *et al.* 2017). Pupuk anorganik mengandung nutrisi esensial seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), sulfur (S), dan unsur hara lainnya yang diperlukan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan optimal. Penggunaan pupuk anorganik dalam pemeliharaan rumput laut dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas secara signifikan. Pupuk anorganik, seperti pupuk Urea, ZA, dan SP-36 dapat memberikan asupan unsur hara selama sesuai dengan dosis yang tepat. Pemberian pupuk anorganik perlu disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi rumput laut dan kondisi lingkungan di lokasi budidaya (Neoriky *et al.*, 2017).

Nutrisi yang terkandung didalam pupuk anorganik seperti nitrogen dan fosfat dapat diserap oleh rumput laut *U. lactuca* lebih tinggi dibandingkan dengan jenis rumput laut lainnya (Meirinawati dan Wahyudi 2023). Rumput laut menyerap nutrisi pada perairan menggunakan struktur yang disebut *rhizoid*. *Rhizoid* pada rumput laut adalah struktur serabut yang mirip dengan akar yang tumbuh dari bagian bawah *thallus* sehingga kebersihan *thallus* sangat berpengaruh terhadap penyerapan nutrisi rumput laut. *Rhizoid* ini berperan dalam menempelkan rumput laut pada substrat, seperti batu, karang, atau pasir, serta dalam menyerap air dan nutrisi dari lingkungan sekitarnya (Budiyanti dan Emu, 2021). Rumput laut menyerap nutrisi dalam bentuk ion nitrat (NO_3^-), ammonium (NH_4^+), dan fosfat (PO_4^{3-}). Setelah terjadi penyerapan oleh *rhizoid*, terjadilah proses metabolisme pada jaringan rumput laut dimana nitrat dan amonium

digunakan dalam sintesis protein, pembentukan asam nukleat, dan berbagai macam proses biokimia yang menunjang proses pertumbuhan rumput laut (Yuniarsih *et al.*, 2014).

1.3.4.1 Pupuk Urea

Pupuk urea adalah salah satu jenis pupuk nitrogen yang banyak digunakan dalam pertanian. Senyawa utama dalam pupuk urea adalah urea dengan ikatan kimia $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ atau $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ yang merupakan pupuk organik sintetik yang mengandung oksigen, karbon, dan hidrogen. Pupuk ini memiliki kandungan nitrogen (N) sekitar 46%. Keunggulan utama pupuk urea adalah kemampuannya untuk memberikan pasokan nitrogen yang cepat kepada tanaman sehingga cukup efisien untuk digunakan khususnya dalam pemeliharaan rumput laut. Pupuk urea berbentuk butir-butir berwarna seperti kristal, putih dan ada juga yang berwarna merah jambu (*pink*). Pupuk urea tergolong pupuk yang mudah didapatkan di pasaran sehingga suplay pupuk untuk budidaya cukup memadai (Fadila *et al.* 2021).

Pupuk urea dapat menjadi sumber unsur hara pada rumput laut karena sifatnya yang mudah larut didalam air. Pasokan Nitrogen yang cukup pada urea dapat memperlancar aktivitas dan pembentukan klorofil sehingga berpengaruh terhadap proses fotosintesis rumput laut. Nitrogen pada tanaman memiliki peran penting antara lain membuat tanaman menjadi subur dan memperoleh protein yang tinggi (Patti, *et al.*, 2018). Nitrogen mampu membantu rumput laut dalam pembentukan klorofil sehingga rumput laut memiliki kandungan senyawa bioaktif yang cukup bermanfaat (Budiyani *et al.*, 2012).

Proses penyerapan unsur hara dari pupuk urea oleh rumput laut melibatkan beberapa tahap. Ketika pupuk urea disalurkan ke dalam perairan, molekul-molekul urea tersebut terlarut dalam air dan tersedia bagi organisme. Permukaan *rhizoid* rumput laut atau struktur serupa akar yang menyerap nutrisi, memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan molekul-molekul organik seperti urea. Melalui mekanisme adhesi dan absorpsi, molekul-molekul urea dapat menempel pada permukaan *rhizoid* dan kemudian diserap ke dalam sel-sel rumput laut. Di dalam sel, urea dipecah oleh enzim urease menjadi amonium (NH_4^+) dan karbonat (CO_3^{2-}). Amonium yang dihasilkan digunakan oleh rumput laut sebagai sumber nitrogen untuk berbagai proses biokimia, termasuk sintesis protein dan pertumbuhan sel. Proses ini penting dalam memasok nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan rumput laut (Smith *et al.*, 2018).

1.3.4.2 Pupuk ZA

Pupuk ZA (*Zwavelzure ammoniak*) adalah pupuk yang mengandung nitrogen dalam bentuk amonium dan belerang. Kandungan nitrogen dalam Pupuk ZA membantu dalam pertumbuhan tanaman, khususnya pada fase awal. Belerang dalam pupuk ini juga berperan penting dalam sintesis protein tanaman (Saptorini *et al.*, 2020). Pupuk ZA biasanya digunakan pada tanaman yang membutuhkan suplai nitrogen yang cepat, seperti pada musim tanam awal. Nitrogen yang terkandung pada pupuk ZA sebesar 21 % sehingga dalam 100 kg pupuk ZA terdapat 21 kg nitrogen didalamnya (Febrian

2012) . Selain Nitrogen, pupuk ZA juga mengandung sulfur. Kandungan sulfur yang terkandung didalam pupuk ZA sebesar 24% (Tabri *et al.*, 2018). Nitrogen dan Sulfur yang terkandung dalam pupuk ZA (*Zwavelzure Ammoniak*) berperan dalam pembentukan klorofil, Sulfur adalah salah satu nutrisi esensial yang memberikan hara secara langsung dibutuhkan tanaman untuk berbagai fungsi metabolik (Aisyah *et al.* 2015). Tanaman memerlukan pupuk ZA sebagai salah satu unsur makro yang esensial. Unsur S menjadi komponen utama dalam inti sel dan berperan penting dalam proses pembentukan protein (Nisah *et al.*, 2021).

Penggunaan pupuk ZA (*Zwavelzure Ammoniak*) pada budidaya rumput laut dapat memberikan manfaat tertentu, terutama karena kandungan nitrogen dan sulfur di dalamnya. Amonium dan sulfur adalah dua unsur kimia yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan tanaman dan proses biokimia. Pupuk ZA termasuk pupuk anorganik yang mengandung sulfur dan terionisasi didalam perairan menjadi ion sulfat yang diserap oleh rumput laut. Pupuk ini mengandung lebih sedikit kadar nitrogen dibandingkan ammonium nitrat dan urea, namun memberi keuntungan masuknya unsur hara utama yaitu sulfur (S) (Arief *et al.* 2016).

Proses penyerapan pupuk ZA oleh rumput laut melibatkan sejumlah langkah yang kompleks dan dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan. Rumput laut memperoleh nutrisi dari lingkungannya melalui mekanisme yang disebut dengan pertukaran ion. Pupuk ZA dengan rumus kimia $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ yang terlarut dalam air terjadi ionisasi menjadi ion amonium (NH_4^+) dan ion sulfat (SO_4^{2-}). Selanjutnya, struktur rumput laut yang disebut *rhizoid* menyerap ion amonium dan ion sulfat yang tersedia dalam air. Ion amonium yang diserap digunakan oleh rumput laut sebagai sumber nitrogen untuk sintesis protein dan pertumbuhan jaringan, sedangkan ion sulfat memenuhi kebutuhan unsur (S) yang diperlukan untuk berbagai proses metabolik, termasuk sintesis klorofil dan enzim (Dini *et al.*, 2021).

1.3.4.3 Pupuk SP-36

Pupuk SP-36 adalah pupuk fosfat yang mengandung unsur hara fosfor (P) dan fosfat. SP-36 merupakan singkatan dari *Super Phosphate*. SP-36 adalah pupuk fosfat kimia yang rendah higroskopis, dibuat dari batuan fosfat yang telah diubah melalui proses asam fosfat menjadi butiran pupuk (Chuaca *et al.*, 2017). Pupuk ini memiliki kandungan fosfor yang cukup tinggi dan digunakan untuk memberikan suplai fosfor kepada tanaman. Fosfor merupakan unsur hara esensial yang diperlukan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan yang optimal (Hanafiah, 2005). Jika dibandingkan dengan beberapa pupuk anorganik sumber P yang lain, pupuk SP-36 (*Super Fosfat*) memiliki kandungan P_2O_5 mencapai 36% (Hayati *et al.*, 2012).

Penggunaan Pupuk SP-36 (*Super Fosfat*) pada budidaya rumput laut diperlukan karena pupuk ini mengandung fosfat. Fosfat adalah unsur yang sangat penting bagi tanaman dan alga perairan, dan memiliki dampak besar pada produktivitas ekosistem akuatik. Pupuk SP-36 dapat diaplikasikan pada budidaya rumput laut dengan cara disebar pada permukaan air di sekitar area budidaya atau dicampurkan dengan media tanam, tergantung pada metode budidaya yang digunakan (Alamsjah *et al.*, 2009). Pupuk SP-36 mengandung fosfat dalam bentuk fosfat

pentahidrat (P_2O_5), yang merupakan sumber fosfat yang larut dalam air. Fosfat berperan penting dalam proses metabolisme tanaman laut, termasuk dalam pembentukan energi (ATP), pertumbuhan akar, dan sintesis protein. Ketersediaan fosfat yang cukup akan mendukung pertumbuhan dan produktivitas rumput laut yang ditanam (Anwar, 2023).

Proses penyerapan pupuk SP-36 oleh rumput laut melibatkan serangkaian reaksi kimia yang penting untuk pemenuhan kebutuhan nutrisi rumput laut, terutama fosfat (P) yang terkandung dalam pupuk tersebut. Fosfat dalam bentuk SP-36 akan larut dalam perairan. Fosfat pentahidrat (P_2O_5) bereaksi dengan air (H_2O) untuk membentuk asam fosfat (H_3PO_4), yang merupakan bentuk fosfat yang dapat diserap oleh rumput laut. Setelah fosfat larut dalam air, ion fosfat (H_3PO_4) akan tersedia di sekitar akar rumput laut. Proses penyerapan fosfat oleh akar rumput laut terjadi melalui transportasi aktif, dimana ion fosfat masuk ke dalam sel tanaman melalui membran sel dengan bantuan protein transport. Setelah diserap, fosfat akan digunakan oleh rumput laut untuk berbagai proses metabolik, seperti dalam sintesis ATP (adenosin trifosfat) yang merupakan sumber energi utama bagi rumput laut (Herlina *et al.*, 2022)

1.3.5 Kualitas Air

1.3.5.1 Suhu

Parameter kualitas air yang dapat mempengaruhi pertumbuhan rumput laut adalah suhu. Suhu perairan adalah faktor lingkungan yang memiliki dampak signifikan terhadap hasil produksi dalam kegiatan budidaya perikanan. Suhu perairan berpengaruh terhadap aktivitas pada biota perairan, pernapasan, konsumsi pakan, proses pertumbuhan dan reproduksi. Suhu perairan dapat berubah secara konstan karena dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti cuaca lingkungan disekitar perairan mencakup cuaca panas atau sedang terjadi musim hujan, serta lokasi perairan dan lain sebagainya. Suhu perairan sangat mempengaruhi proses biologi dan kimiawi dalam perairan (Muarif, 2016)

Suhu perairan merupakan faktor penting dalam budidaya rumput laut, karena mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan, dan kesehatan rumput laut. Setiap jenis rumput laut memiliki rentang suhu optimal yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan maksimalnya. Rentang ini dapat bervariasi tergantung pada spesies rumput laut yang dibudidayakan. Suhu perairan dapat mempengaruhi tingkat ketahanan rumput laut terhadap penyakit dimana suhu yang optimal untuk budidaya rumput laut yaitu berkisar antara 25° - $30^{\circ}C$ (Ruslaini, 2016).

1.3.5.2 Salinitas

Salinitas merupakan ukuran konsentrasi garam dalam air laut atau air tawar. Ini merupakan salah satu parameter penting yang menggambarkan tingkat keasinan air. Salinitas diukur dalam bentuk bagian per seribu (ppt) (Arief, 2019). Salinitas merupakan faktor pembatas yang menentukan lokasi hidup organisme akuatik. Salinitas di suatu perairan dapat berpengaruh terhadap konsentrasi oksigen (Armis *et al.*, 2017).

Salinitas memiliki dampak signifikan pada organisme hidup di dalam air, salah satunya rumput laut (Nugroho *et al.*, 2013).

Rumput laut *U. lactuca* dapat bertahan pada kisaran salinitas yang cukup luas. Kisaran salinitas yang cocok untuk rumput laut antara 25-33 ppt (Susanto, 2021). Untuk memperoleh salinitas perairan yang sesuai, maka perlu memperhatikan lokasi perairan seperti muara. Rumput laut *U. lactuca* bersifat *eurihalin*, sehingga rumput laut ini mampu tumbuh diperairan payau. Kondisi cuaca dapat mempengaruhi suatu perairan. Ketika terjadi musim panas volume diperairan akan berkurang namun kadar garam tidak ikut menguap sehingga terjadi peningkatan salinitas (Patty, 2013)

1.3.5.3 Power of Hydrogen (pH)

Derajat keasaman atau biasa disebut pH merupakan ion hidrogen yang terdapat dalam suatu larutan. Skala pH berkisar dari 0 hingga 14, dimana nilai 7 dianggap netral. Nilai pH kurang dari 7 menunjukkan sifat keasaman, sedangkan nilai pH lebih dari 7 bersifat basa. Tingkat keasaman atau kebasaaan ini berkaitan dengan konsentrasi ion hidrogen (H⁺) dan ion hidroksida (OH⁻) dalam larutan. Perubahan pH dalam perairan dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk aktivitas manusia, perubahan iklim, dan proses alami. Salah satu penyebab umum perubahan pH adalah pencemaran air oleh limbah industri atau pertanian yang mengandung senyawa asam atau basa. Kandungan oksigen (O₂) dan karbon dioksida (CO₂) dalam air berpengaruh terhadap fluktuasi nilai pH. Tidak semua makhluk hidup mampu bertahan terhadap perubahan drastis nilai pH. Kondisi ekstrem seperti tingkat pH kurang dari 4,8 atau lebih dari 9,2, dianggap sebagai indikator pencemaran, dan dapat membahayakan organisme hidup dalam ekosistem air (Alwi *et al.*, 2022).

1.3.5.4 Alkalinitas

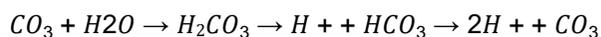
Alkalinitas mengacu pada kemampuan suatu larutan untuk menahan perubahan pH dan tetap cenderung bersifat basa (Sitanggang *et al.*, 2019). Tingkat alkalinitas menjadi indikator penting dalam keseimbangan asam-basa pada ekosistem akuatik. Tingkat alkalinitas yang baik dapat memberikan perlindungan terhadap perubahan pH yang tiba-tiba dapat merugikan organisme yang hidup didalamnya. Alkalinitas yang optimum pada perairan berkisar 100-150 ppm (Ardiansyah *et al.*, 2020). Secara khusus, alkalinitas sering diartikan sebagai ukuran kapasitas penyangga larutan terhadap ion bikarbonat hingga batas tertentu dan sebagai kapasitas penyangga terhadap ion karbonat dan hidroksida dalam air. Semakin tinggi nilai alkalinitas, semakin besar kemampuan larutan air untuk menahan perubahan pH, sehingga fluktuasi nilai pH dalam perairan menjadi lebih stabil (Yulfiperius *et al.*, 2006).

Alkalinitas yang seimbang dalam air budidaya rumput laut dapat membantu menghindari fluktuasi pH yang terjadi secara tiba-tiba sehingga dapat merugikan pertumbuhan dan perkembangan tanaman laut. Kondisi air dengan alkalinitas yang baik juga mendukung ketersediaan nutrisi esensial, seperti karbonat, yang diperlukan oleh rumput laut dalam proses fotosintesis. Pemantauan dan pemeliharaan tingkat alkalinitas yang sesuai menjadi langkah penting dalam manajemen budidaya rumput

laut, membantu menciptakan lingkungan optimal untuk pertumbuhan tanaman laut dan menjaga produktivitas dalam jangka panjang (Agus, 2008).

1.3.5.5 Karbondioksida (CO₂)

Ketika karbon dioksida bereaksi dengan air, terjadi pembentukan asam karbonat (H₂CO₃), yang menyebabkan peningkatan keasaman dalam perairan dengan pelepasan ion H⁺ dan H₂CO₃ dan dapat diilustrasikan sebagai berikut (Salain, et al., 2009)



Karbondioksida dalam air dapat diambil dari berbagai sumber, termasuk proses difusi dari atmosfer secara langsung, perkolasi air tanah melalui tanah organik, atau penambahan karbondioksida melalui air hujan, yang pada dasarnya memiliki kandungan sekitar 0,55 hingga 0,6 mg/l. Selain itu, karbondioksida juga berasal dari penguraian bahan organik di dasar perairan, proses respirasi hewan dan tumbuhan air, serta proses pemecahan senyawa kimia. Meskipun demikian, mendeteksi keberadaan CO₂ dalam air bisa sulit karena sering kali diserap oleh organisme seperti fitoplankton dan rumput laut selama proses fotosintesis pada siang hari (Hasibuan *et al.*, 2018).

BAB II

METODOLOGI

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Maret 2024 di Unit Kultur Jaringan, Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar, Desa Mappakalombo, Kecamatan Galesong Selatan, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan.

2.2 Materi Penelitian

2.2.1 Rumput Laut

Rumput laut yang digunakan pada penelitian ini adalah rumput laut *Ulva lactuca* dari hasil budidaya di bak fiber terkontrol Unit Kultur Jaringan, Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar, Desa Mappakalombo, Kecamatan Galesong Selatan, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan.

2.2.2 Wadah Penelitian

Wadah penelitian yang digunakan adalah berupa akuarium berbentuk persegi panjang dengan ukuran akuarium yaitu panjang 58 cm, Lebar 29 cm, dan tinggi 34 cm. Akuarium yang digunakan dapat menampung air dengan kapasitas 57L. Lokasi wadah berada didalam *green house* atau secara semi *outdoor* dengan mengandalkan pencahayaan dari sinar matahari dan di atasnya terdapat paranet untuk mengurangi cahaya yang masuk. Wadah penelitian sebanyak 12 buah sesuai dengan rancangan penelitian yang diisi sebanyak 50L air laut disetiap wadah.

2.2.3 Pupuk

Pupuk yang digunakan pada penelitian ini adalah pupuk yang berjenis anorganik Urea, Za, dan SP-36. Jumlah pupuk yang akan digunakan sesuai dengan dosis dari perlakuan penelitian yaitu Urea 0g, Za 0g, dan SP-36 0g (Perlakuan A (Kontrol)). Urea 2g, Za 1,5g, dan SP-36 1g (Perlakuan B). Urea 2g, Za 2g, dan SP-36 0,5g (Perlakuan C). Urea 2g, Za 1g, dan SP-36 1,5g (Perlakuan D). Keempat perlakuan tersebut masing-masing dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

2.2.4 Air Media

Penelitian *Ulva lactuca* ini, air media yang digunakan adalah air laut yang bersalinitas 25 ppt yang telah disaring melalui alat penyaring (*Catdrige filter spun-clear*) berukuran 2,5 inc. Air media diperoleh melalui instalasi pengairan dari tdanon loka 3 Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Persiapan Bibit

Sebelum melakukan penelitian, hal yang dilakukan adalah persiapan bibit yang diawali dari penyortiran bibit yang telah dipelihara pada bak fiber terkontrol. Bibit yang diambil yaitu bibit yang memiliki warna hijau cerah atau hijau gelap (*tosca*) dan tidak bocor. Jumlah bibit yang digunakan sebagai padat tebar sebanyak 35g/50L air setiap wadah penelitian.

2.3.2 Penebaran dan Pemeliharaan

Proses penebaran yang dilakukan yaitu media penelitian diberikan pupuk Urea, ZA dan SP-36 dengan dosis yang berbeda sesuai dengan rancangan penelitian. Penebaran dilakukan dengan cara menebarkan rumput laut *U. lactuca* yang telah disortir di setiap wadah penelitian sesuai dengan rancangan penelitian yaitu 35g/50L air. Pemeliharaan rumput laut dilakukan selama 14 hari dengan memberikan dosis pupuk Urea, ZA dan SP-36 setiap interval 7 hari. Pengamatan kualitas air dilakukan setiap interval 7 hari selama masa budidaya.

2.3.3 Pengambilan Sampel penelitian dan Pengamatan Kualitas Air

Pengambilan data pertambahan bobot rumput laut *U. lactuca* dengan menimbang bobot rumput laut menggunakan timbangan digital yang dilakukan sebanyak 2 kali diawal dan akhir penelitian. Parameter kualitas air yang diamati selama penelitian meliputi suhu, pH, CO₂ dan salinitas yang diamati setiap interval 7 hari. Pengamatan suhu dan CO₂ dilakukan pada pagi dan sore hari, sedangkan pH dan salinitas pada siang atau sore hari. Adapun alat yang digunakan refraktometer, pH meter, termometer dan titrasi.

2.3.4 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dirancang menggunakan metode non parametrik dengan uji kruskall wallis yang terdiri dari 4 perlakuan perbedaan kombinasi dosis pupuk Urea, Za, dan SP-36 dan setiap perlakuan mempunyai 3 kali ulangan. Dengan demikian penelitian ini terdiri atas 12 satuan percobaan. Perlakuan perbedaan kombinasi dosis pupuk Urea, Za, dan SP-36 adalah sebagai berikut :

1. Perlakuan A = Urea : ZA : SP-36 (0g : 0g: 0g)
2. Perlakuan B = Urea : ZA : SP-36 (2g : 1,5g : 1g)
3. Perlakuan C = Urea : ZA : SP-36 (2g : 2g : 0,5g)
4. Perlakuan D = Urea :ZA : SP-36 (2g: 1g : 1,5g)

2.4 Parameter Penelitian

2.4.1 Laju Pertumbuhan Harian

Laju pertumbuhan harian (LPH) dihitung menggunakan rumus (Castell dan Tiews 1980) sebagai berikut:

$$\text{DGR (\%)} = 100 \times (\ln W_t - \ln W_0) / t$$

Keterangan :

W_t = Bobot akhir rumput laut (g)

W_0 = Bobot awal rumput laut (g)

t = Lama pemeliharaan (hari)

2.4.2 Pertumbuhan Mutlak

Pertumbuhan mutlak (bobot) rumput laut adalah bertambahnya bobot atau biomassa dari bibit rumput laut awal yang ditebar setelah dipelihara dalam waktu tertentu. Untuk menghitung pertambahan bobot uji digunakan rumus Effendi (1997) dalam Pongarrang *et al.*, (2013):

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan:

W = Pertumbuhan Mutlak (g)

W_t = Bobot akhir rumput laut (g)

W_0 = Bobot awal rumput laut (g)

2.5 Analisis Data

Data yang diperoleh berupa laju pertumbuhan dan pertumbuhan mutlak dianalisis menggunakan statistik non-parametrik dengan uji Kruskal-Wallis dan Uji lanjut Post-Hoc pada taraf signifikan 5% dengan hipotesis H_0 = tidak ada perbedaan antara perlakuan dan H_1 = terdapat perbedaan antara perlakuan. Sebagai alat bantu pelaksanaan uji non parametrik, digunakan paket perangkat lunak komputer program SPSS versi 29.0.