

**HUBUNGAN PARAMETER KUALITAS AIR TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN KUALITAS KARAGINAN ALGA MERAH  
*KAPPAPHYCUS ALVAREZII* (DOTY) DOTY EX P.C. SILVA (1996)  
DI KEC. BELOPA, KAB. LUWU**

THE RELATIONSHIP OF THE WATER PARAMETER TO  
THE GROWTH AND THE CARRAGEENAN QUALITY OF  
*KAPPAPHYCUS ALVAREZII* (DOTY) DOTY EX P.C. SILVA (1996)  
IN BELOPA, LUWU REGENCY

**NUR ISTIQAMAH**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2023**

**HUBUNGAN PARAMETER KUALITAS AIR TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN KUALITAS KARAGINAN ALGA MERAH  
*KAPPAPHYCUS ALVAREZII* (DOTY) DOTY EX P.C. SILVA (1996)  
DI KEC. BELOPA, KAB. LUWU**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Biologi

Disusun dan diajukan oleh

NUR ISTIQAMAH  
H052202005

Kepada

**PROGRAM MAGISTER BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKAN DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**TESIS**

**HUBUNGAN PARAMETER KUALITAS AIR TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN KUALITAS KARAGINAN ALGA MERAH  
*Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P.C. Silva (1996)  
DI KEC. BELOPA, KAB. LUWU**

NUR ISTIQAMAH

NIM: H052202005

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Magister Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu

Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

pada tanggal 29 Mei 2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

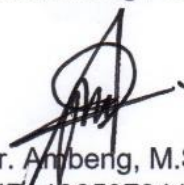
Menyetujui

Pembimbing Utama



Dr. Magdalena Litaay, M.Sc  
NIP. 196409291989032002

Pembimbing Pendamping



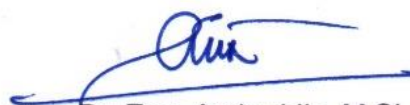
Dr. Anbereng, M.Si  
NIP. 196507041992031004

Ketua Program Studi  
Biologi S2



Dr. Juhriah, M.Si  
NIP. 196312311988031003

Dekan Fakultas MIPA  
Universitas Hasanuddin



Dr. Eng. Amiruddin, M.Si  
NIP. 197205151997021002

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul Hubungan Parameter Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Karaginan Alga Merah *Kappaphycus Alvarezii* (Doty) Doty Ex P.C. Silva (1996) Di Kec. Belopa, Kab. Luwu adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Dr. Magdalena Litaay, M.Sc sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Ambeng, M.Si 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 tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 29 Mei 2023



Nur Istiqamah  
NIM. H052202005

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim....*

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia, limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis diberikan kekuatan dan kesehatan sehingga dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Hubungan Parameter Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Karaginan Alga Merah *Kappaphycus Alvarezii* (Doty) Doty Ex P.C. Silva (1996) Di Kec. Belopa, Kab. Luwu” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Penyusunan tesis ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu sebagai bentuk apresiasi setinggi-tingginya, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Teristimewa kepada kedua orang tua penulis alm. Bapak Drs. Ottong Amir Syam, alhamdulillah kini penulis telah sampai pada tahap ini, menyelesaikan tesis ini sebagaimana pesanmu untuk tetap terus melanjutkan pendidikan dan Ibunda Nurbaya, SH yang telah berhasil membuat penulis tidak pernah menyerah, senantiasa memberikan doa dan kasih sayang yang tak terputus, serta dukungan dan motivasi selama penulis menempuh pendidikan.
2. Dr. Magdalena Litaay M.Sc dan Dr. Ambeng, M.Si selaku pembimbing yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga dan pikiran, memberikan arahan, saran dan motivasi untuk membimbing penulis hingga dapat melalui serangkaian penyusunan tesis.
3. Dr. Juhriah M.Si., Dr. Eva Johannes, M.Si., dan Dr. Zaraswati Dwyana, M.Si selaku tim penguji atas segala saran, masukan dan nasehat kepada penulis mulai dari seminar proposal hingga tahap akhir untuk melengkapi kekurangan dalam penyusunan tesis ini.
4. Dr. Juhriah, M.Si selaku ketua Program Studi Magister Biologi yang telah memberikan segala arahan dalam proses penyelesaian tesis.
5. Bapak Ismail dan Istri selaku pemilik lahan budidaya yang telah memberikan bantuan sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dengan lancar.

6. Teman-teman seperjuangan program Magister angkatan 2020 semester genap atas kebersamaan, saling mendukung dan menguatkan selama ini.
7. Adikku, Moh. Ersyad Shaikh atas segala pengertian serta dukungan yang tulus.

Orang yang secara tidak langsung berkontribusi dalam kelancaran proses studi ini, namun penulis tidak sempat menyebutkan satu per satu. Semoga Allah SWT berkenan memberikan balasan kebaikan yang lebih tinggi, dan senantiasa memberikan berkah, rahmat dan hidayah-Nya bagi kita semua. Atas segala kekurangan, penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan dan membutuhkan. *Aamiin Ya Rabbal Alamiin...*

Penulis,

**Nur Istiqamah**

## ABSTRAK

**NUR ISTIQAMAH. Hubungan parameter kualitas air terhadap pertumbuhan dan kualitas karaginan alga merah *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P.C. Silva (1996) di Kec. Belopa, Kab. Luwu (dibimbing oleh Magdalena Litaay dan Ambeng).**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan parameter kualitas air terhadap pertumbuhan dan kualitas karaginan alga merah *Kappaphycus alvarezii*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-November 2022 di perairan Kec. Belopa. Pengukuran parameter kualitas perairan yaitu suhu, pH, salinitas, kecerahan, kedalaman, kecepatan arus, oksigen terlarut, nitrat dan fosfat. Metode budidaya yang digunakan adalah metode longline. Pertumbuhan dilakukan dengan menghitung laju pertumbuhan spesifik dan pertumbuhan mutlak. Kualitas karaginan dilakukan dengan uji rendemen, kadar air dan kadar abu. Pengambilan data kualitas air dan pertumbuhan dilakukan setiap 10 hari selama 40 hari. Pengaruh pertumbuhan dan kualitas karaginan terhadap masing-masing lokasi dianalisis menggunakan uji ANOVA dan *Kruskal wallis*. Hubungan antarparameter dianalisis menggunakan uji koefisien korelasi (*Pearson Simple Linear Correlation*). Penentuan parameter penciri pada setiap stasiun dilakukan menggunakan uji *Principal Component Analysis* (PCA). Hasil analisis statistik menunjukkan perbedaan lokasi tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan kualitas karaginan. Analisis korelasi menunjukkan parameter kualitas air yang berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan kualitas karaginan *K. alvarezii* adalah pH, suhu, kecepatan arus, kecerahan, kedalaman, nitrat dan fosfat.

Kata kunci: *Eucheuma cottonii*, rumput laut, kualitas air, pertumbuhan, karaginan

## ABSTRACT

NUR ISTIQAMAH. **The relationship of the water parameter to the growth and the carrageenan quality *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P.C Silva (1996) in Belopa, Luwu regency** (supervised by Magdalena Litaay dan Ambeng).

The research aims to determine the relationship of water quality parameters to the growth and carrageenan quality of red algae *Kappaphycus alvarezii*. This research was conducted in July-November 2022 in the waters of Belopa sub-district. Water quality parameters measured are temperature, pH, salinity, brightness, depth, current velocity, dissolved oxygen, nitrate, and phosphate. The cultivation using longline method. The growth is calculated by measuring the specific growth rate and the absolute weight growth. The quality of carrageenan was tested by yield, water content, and ash contents. Water quality and growth data were collected every 10 days for 40 days. The effect of growth and quality of carrageenan on each location was analyzed through ANOVA and Kruskal Wallis tests. The relationship between parameters was analyzed through coefficient correlation tests (Pearson Simple Linear Correlation). The determination of characteristic parameters at each station was applied through the Principal Component Analysis (PCA) test. The results of statistical analysis showed that location differences did not significantly affect the growth and quality of carrageenan. Correlation analysis showed that water quality parameters significantly affect on the growth and quality of carrageenan *K. Alvarezii* are pH, temperature, current velocity, brightness, depth, nitrate, and phosphate.

Keywords: *Eucheuma cottonii*, seaweeds, water quality, growth, carrageenan



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TESIS .....</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Umum Rumput Laut.....	6
2.2 Rumput Laut <i>K. alvarezii</i> .....	7
2.3 Manfaat Rumput Laut .....	9
2.4 Budidaya <i>Kappaphycus alvarezii</i> .....	11
2.5 Parameter Kualitas Air .....	13
2.5.1 Arus.....	14
2.5.2 Suhu.....	14
2.5.3 Kecerahan.....	15
2.5.4 Kedalaman perairan.....	15
2.5.5 Salinitas.....	16
2.5.6 Derajat Keasaman (pH) .....	16
2.5.7 Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen/DO).....	17
2.5.8 Nitrat (NO <sub>3</sub> ).....	17
2.5.9 Fosfat (PO <sub>4</sub> ) .....	18
2.6 Pertumbuhan Rumput Laut.....	18
2.7 Karaginan Rumput Laut.....	19
2.8 Standar Mutu Karaginan.....	20

2.9 Kuantitas dan Kualitas Karaginan .....	21
2.9.1 Rendemen.....	21
2.9.2 Kadar Air .....	21
2.9.3 Kadar abu.....	21
2.10 Kerangka Pikir.....	22
<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1 Waktu dan Tempat.....	23
3.2 Alat dan Bahan.....	23
3.2.1 Alat .....	23
3.2.2 Bahan .....	24
3.3 Metode Penelitian .....	24
3.3.1 Tahap Penentuan Stasiun .....	24
3.3.2 Tahap Pemeliharaan .....	24
3.3.3 Tahap Pengukuran dan Pengambilan Data .....	25
3.4 Pengukuran parameter kualitas air.....	25
3.4.1 Derajat keasaman (pH).....	25
3.4.2 Suhu .....	25
3.4.3 Salinitas.....	25
3.4.4 Kecerahan.....	25
3.4.5 Kedalaman .....	26
3.4.6 Kecepatan arus.....	26
3.4.7 Oksigen terlarut.....	26
3.4.8 Nitrat (NO <sub>3</sub> ).....	26
3.4.9 Fosfat (PO <sub>4</sub> ) .....	27
3.5 Pengukuran Pertumbuhan Rumput Laut.....	27
3.5.1 Pertumbuhan mutlak.....	27
3.5.2 Laju Pertumbuhan Spesifik.....	28
3.6 Pembuatan ekstraksi karaginan .....	28
3.7 Pengujian kualitas karaginan.....	29
3.7.1 Rendemen.....	29
3.7.2 Kadar air.....	29
3.7.3 Kadar abu.....	29
3.8 Metode Analisis Data .....	29
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1 Parameter Kualitas Air .....	31

4.1.1 Derajat Keasaman (pH) .....	31
4.1.2 Suhu .....	31
4.1.3 Salinitas.....	32
4.1.4 Kecerahan.....	32
4.1.5 Kedalaman .....	32
4.1.6 Kecepatan arus.....	33
4.1.7 Oksigen Terlarut .....	33
4.1.8 Nitrat.....	33
4.1.9 Fosfat .....	34
4.2 Laju Pertumbuhan Spesifik dan Pertumbuhan Mutlak.....	34
4.3 Kualitas Karaginan.....	36
4.4 Hubungan parameter kualitas air terhadap pertumbuhan dan kualitas karaginan.....	38
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>42</b>
6.1 Kesimpulan .....	42
6.2 Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Nomor</b>	<b>Halaman</b>
1. Kriteria parameter fisika-kimia oseanografi untuk kesesuaian perairan budidaya rumput laut .....	13
2. Standar mutu karaginan oleh FAO dan FCC.....	20
3. Hasil pengukuran parameter kualitas air pada masing-masing stasiun ..	31
4. Rata-rata laju pertumbuhan spesifik dan pertumbuhan mutlak.....	35
5. Hasil analisis kualitas karaginan .....	36
6. Hasil analisis korelasi parameter kualitas air terhadap kualitas karaginan alga <i>K. alvarezii</i> .....	38

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. <i>Kappaphycus alvarezii</i> .....	8
2. Struktur kimia kappa-karaginan .....	19
3. Kerangka pikir .....	22
4. Lokasi penelitian .....	23
5. Desain penelitian .....	24
6. Grafik laju pertumbuhan spesifik alga <i>K. alvarezii</i> .....	35
7. Biplot penciri stasiun dengan uji statistik <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) .....	41

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perairan Indonesia dengan luas sebesar 5,8 juta km<sup>2</sup> serta didukung oleh iklim tropis merupakan wilayah yang sesuai untuk pertumbuhan rumput laut dan dan berpeluang besar dalam usaha budidaya rumput laut. Jumlah spesies rumput laut di dunia yang berada di Indonesia kurang lebih 555 jenis. Hal tersebut menjadikan rumput laut sebagai komoditas ekspor unggulan Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi dengan prospek pasar yang cukup luas hingga dunia internasional (KKP, 2020).

Budidaya rumput laut berpotensi menyerap tenaga kerja hingga memberdayakan masyarakat pesisir terutama untuk daerah-daerah potensial produsen rumput laut. Peningkatan produksi rumput laut dunia dari tahun ke tahun dipacu oleh meningkatnya permintaan akan produk tersebut dan luasnya ragam pemanfaatan rumput laut (Sarmin *et al.*, 2021). Kementerian Kelautan dan Perikanan terus berusaha untuk meningkatkan produksi rumput laut (KKP, 2022).

Produk hidrokoloid yang dihasilkan dari rumput laut berbeda-beda, seperti *Kappaphycus* sp. sebagai penghasil karaginan (karaginoFit), *Gracilaria* sp. sebagai penghasil agar (agarofit) dan *Sargassum* sp. sebagai penghasil alginat (alginofit) (KKP, 2019). Saat ini rumput laut telah dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam berbagai industri. Adapun pemanfaatan rumput laut dikelompokkan menjadi produk pangan, pakan, pupuk, kosmetik, dan produk farmasi. Bahkan beberapa penelitian menyebutkan bahwa rumput laut juga dapat digunakan sebagai *biofuel* (KKP, 2016). Olahan lain rumput laut yang memiliki nilai jual tinggi sehingga memberikan nilai tambah, diantaranya adalah jeli, dodol, nata de seaweed (Isdiantoni *et al.*, 2018).

Jenis rumput laut yang dibudidayakan di laut terdiri dari *K. alvarezii*, *K. striatum* dan *K. denticulatum*. *K. alvarezii* dan *K. striatum* dalam dunia perdagangan dikenal dengan nama Kotoni, sedangkan *Euचेuma denticulatum* memiliki nama dagang Spinosum.

Rumput laut *K. alvarezii* termasuk ke dalam jenis rumput laut merah (Rhodophyta) yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia (Kambey *et al.*, 2020). *K. alvarezii* sebagai penghasil karaginan dapat berfungsi sebagai

suspensi, stabilizer dan memiliki kemampuan menahan air sehingga digunakan sebagai pelembab di industri kosmetik (Nurjanah *et al.*, 2019).

Berdasarkan Perpres No. 33 Tahun 2019 tentang Peta Panduan Pengembangan Industri Rumput laut Nasional Tahun 2018 – 2021, menurut Kementerian Perindustrian terdapat 23 perusahaan pengolah karaginan dengan kemampuan produksi 25.992 ton/tahun dan 14 perusahaan pengolah agar dengan kemampuan produksi 7.658 ton/ tahun. Pada tahun 2017, produksi karaginan Indonesia sebesar 13.116 ton atau utilitasnya baru sekitar 50%. Sementara produksi agar pada tahun yang sama mencapai 4.140 ton atau utilitasnya 54% (KKP, 2019).

Merujuk pada data yang dirilis oleh Organisasi Pangan dan Pertanian PBB (FAO), saat ini Indonesia menjadi produsen nomor satu di dunia untuk produksi rumput laut *K. alvarezii* dengan total sebesar 9.795.400 ton atau 84,28% pasokan untuk dunia (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2021). Jumlah tersebut meningkat pesat jika dibandingkan pada tahun 2016, Indonesia hanya berkontribusi sekitar 40% dari total produksi rumput laut dunia (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2018).

Potensi pengembangan budidaya rumput laut di Indonesia sangat besar karena lahan yang tersedia sekitar 10.393 Ha, ragam jenis rumput laut yang tinggi serta teknologi budidaya yang sederhana (Yusran *et al.*, 2021). Jumlah rumah tangga usaha yang membudidayakan rumput laut di Indonesia tahun 2020 sebanyak 67.557 rumah tangga. Sebesar 93,64% membudidayakan rumput laut di laut. Rumah tangga usaha budidaya rumput laut di laut tersebar pada 22 provinsi di Indonesia. Provinsi Sulawesi Selatan merupakan provinsi dengan jumlah rumah tangga usaha budidaya beragam jenis rumput laut di laut yang terbanyak, yaitu 25.098 rumah tangga (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2021).

Provinsi Sulawesi Selatan merupakan produsen utama dalam produksi rumput laut terbesar mencapai 3.422.076 ton dengan nilai Rp 9.066.630.204. Direktorat Kelautan dan Perikanan (DKP) Sulsel mencatat untuk daerah penghasil rumput laut terbanyak adalah Kabupaten Takalar, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Kabupaten Wajo, dan Kabupaten Luwu (Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan, 2022).

Kabupaten Luwu merupakan salah satu kabupaten penghasil rumput laut terbesar di Sulawesi Selatan dengan total produksi tahun 2021 sebesar 615.401

ton dan pemanfaatan lahan budidaya seluas 18.517,24 Ha (Dinas Kelautan dan Perikanan Kab. Luwu, 2022). Masyarakat Kabupaten Luwu yang tinggal di desa-desa pesisir cukup banyak membudidayakan rumput laut sebagai mata pencaharian. Prospek budidaya rumput laut sangat menguntungkan apabila pertumbuhan dan kualitasnya baik. Budidaya rumput laut dapat menjadi harapan bagi masyarakat untuk memperbaiki kondisi ekonomi, namun tidak jarang terdapat kendala yang sering dijumpai oleh masyarakat yang membudidayakannya, misalnya disebabkan oleh kualitas air, kondisi lingkungan serta cuaca yang tidak mendukung sehingga harga rumput laut menjadi tidak stabil (Atmanisa *et al.*, 2020).

Sebagian besar masyarakat hanya mengetahui pembudidayaan mengenai rumput laut saja, namun tidak mengetahui peluang yang ada didalam rumput laut. Ada juga masyarakat yang sudah tahu mengenai peluang ataupun manfaatnya, namun tidak mengetahui cara pengolahan yang baik dan benar sehingga rumput laut hanya diekspor dalam bentuk kering yang menyebabkan rumput laut mengalami penurunan untuk nilai tambahnya (Panggabean *et al.*, 2018).

Sesuai yang dinyatakan Ega (2016), bahwa di pasar Internasional rumput laut yang berasal dari Indonesia masih dihargai rendah, hal tersebut disebabkan karena mutunya rendah yaitu kadar air dan kotoran seperti pasir, garam dan campuran jenis rumput lain. Selain itu, dari produktivitas rendemen hasil olahan masih rendah serta kekuatan gel karaginan yang dihasilkan masih belum memenuhi standar mutu.

Pertumbuhan dan penyebaran rumput laut sangat tergantung dari faktor oseanografi yaitu faktor fisika dan kimia air laut, serta jenis substratnya (Priono, 2016). Selain itu juga berpengaruh terhadap rendemen karaginanannya. Semakin baik pertumbuhan rumput laut maka rendemen karaginanannya semakin tinggi (Arisandi *et al.*, 2011). Tingginya faktor kualitas air dalam menunjang pertumbuhan produksi rumput laut menjadikannya prioritas untuk diperhatikan oleh petani rumput laut.

Pemilihan lokasi juga merupakan faktor utama dalam menentukan keberhasilan rumput laut, maka harus memperhatikan kemampuan lingkungan perairan tersebut untuk menopang kehidupan dan pertumbuhan rumput laut secara optimal, seperti jauh dari muara sungai sehingga terhindar dari fluktuasi



salinitas dan kekeruhan air. Sehingga pemilihan lokasi perlu dipertimbangkan dengan baik (KEMEN-KP No.1 TH 2019).

Perairan di Kecamatan Belopa yang merupakan Ibukota Kabupaten Luwu berada di dekat muara sungai. Masyarakat setempat yang melakukan kegiatan budidaya rumput laut belum berdasarkan kajian ilmiah mengenai kesesuaian kualitas air pada lokasi penanaman dan faktor lain yang dapat mempengaruhi produktivitas rumput laut. Sehingga berdasarkan pemahaman dan permasalahan tersebut, maka perlu adanya penelitian mengenai hubungan kualitas air terhadap pertumbuhan dan kualitas karaginan pada kawasan budidaya rumput laut *K. alvarezii* dengan memperhatikan kondisi lokasi untuk pengembangan lebih lanjut dalam kegiatan budidaya rumput laut yang tepat sehingga dapat meningkatkan kualitas produksi rumput laut di Kabupaten Luwu.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana kualitas air pada kawasan budidaya rumput laut *K. alvarezii* di Kec. Belopa Kab. Luwu?
2. Bagaimana hubungan kualitas air terhadap pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* di Kec. Belopa Kab. Luwu?
3. Bagaimana hubungan kualitas air terhadap kualitas karaginan rumput laut *K. alvarezii* di Kec. Belopa Kab. Luwu?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk :

1. Mengetahui kualitas air pada kawasan budidaya rumput laut *K. alvarezii* di Kec. Belopa Kab. Luwu.
2. Menganalisis hubungan kualitas air terhadap pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* di Kec. Belopa Kab. Luwu.
3. Menganalisis hubungan kualitas air terhadap kualitas karaginan rumput laut *K. alvarezii* di Kec. Belopa Kab. Luwu.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan bagi peneliti mengenai kesesuaian kualitas air pada kawasan budidaya rumput laut *K. alvarezii* di Kec. Belopa Kab. Luwu.
2. Penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai informasi ilmiah terkait hubungan kualitas air rumput laut terhadap pertumbuhan dan kualitas karaginan rumput laut *K. alvarezii* di Kec. Belopa Kab. Luwu.
3. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan untuk pengembangan usaha budidaya rumput laut dengan memperhatikan parameter kualitas air.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Umum Rumput Laut

Istilah rumput laut itu sendiri bukanlah istilah taksonomik, melainkan istilah yang umum digunakan untuk menggambarkan sejumlah alga laut ukuran besar. Rumput laut dikenal sebagai Alga/Algae (Fendi *et al.*, 2019).

Rumput laut telah lama menjadi salah satu produk yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat dunia. Bangsa-bangsa di Asia Timur seperti Jepang dan China, serta kekaisaran Romawi telah menggunakan tumbuhan laut ini sebagai bahan pangan dan obat-obatan sejak ribuan tahun yang lalu. Sementara di Britania Raya, rumput laut telah dikenal paling tidak sejak tahun 1200 M. Di Indonesia sendiri, rumput laut telah lama dikonsumsi oleh masyarakat, terutama di daerah pesisir. Pada umumnya, pemanfaatan rumput laut pada masa itu adalah untuk dimakan atau dikonsumsi langsung. Berdasarkan hasil ekspedisi Laut Siboga 1899 – 1900 oleh Van Bosse bahwa perairan Indonesia memiliki sumberdaya plasma nutfah rumput laut sekitar 555 jenis, dari sekitar 8000 jenis yang ada di dunia dan dapat tumbuh dengan baik di wilayah Indonesia (Soetjipto *et al.*, 2019).

Rumput laut merupakan makro *algae* yang termasuk dalam divisi *Rhodophyta*, yaitu tumbuhan yang mempunyai struktur kerangka tubuh yang terdiri dari batang/*thallus* dan tidak memiliki daun serta akar atau yang secara morfologis tidak dapat dibedakan antara akar, batang dan daun (Soetjipto *et al.*, 2019). Untuk pertumbuhannya, rumput laut mengambil nutrisi dari sekitarnya secara difusi melalui dinding *thallus*nya (Poncomulyo *et al.*, 2006).

*Thallus* terdiri atas *holdfast*, *stipe* dan *blade*. *Holdfast* mirip dengan akar pada tumbuhan tingkat tinggi, tetapi struktur dan fungsinya berbeda. Fungsi utama *holdfast* yaitu melekat pada substrat. *Stipe* mirip dengan batang pada tumbuhan tingkat tinggi yang berfungsi sebagai tempat proses fotosintesis dan penyerapan unsur hara dari air. *Blade* mirip dengan daun, bentuknya bervariasi dan berfungsi untuk fotosintesis, menyerap nutrient dari air dan untuk reproduksi (Serdiati & Widiastuti, 2010).

Bentuk *thallus* rumput laut bermacam-macam, antara lain: bulat seperti tabung, pipih, gepeng, bulat seperti kantong, rambut. *Thallus* ini ada yang tersusun hanya oleh satu sel (uniseluler) atau banyak sel (multiseluler).

Percabangan *talus* ada yang *talus dichotomus* (dua-dua terus menerus), *pinate* (dua-dua berlawanan sepanjang talus utama), *pectinate* (berderet searah pada satu sisi talus utama) dan ada juga yang sederhana tidak bercabang. Sifat substansi *talus* juga beraneka ragam ada yang lunak seperti gelatin (*gelatinous*), keras diliputi atau mengandung zat kapur (*calcareous*), lunak bagaikan tulang rawan (*cartilagenous*), berserabut (*spongeous*) dan sebagainya (Pong-Masak & Sarira, 2015). Rumput laut dibedakan berdasarkan perbedaan kandungan pigmen yang dimiliki. Rumput laut merah didominasi oleh pigmen yang menimbulkan warna merah yaitu fikoeiretrin dan fikosianin. Rumput laut coklat didominasi oleh pigmen fukosantin yang menimbulkan warna coklat dan rumput laut hijau didominasi oleh pigmen klorofil b yang memberikan warna hijau (Setyobudiandi, *et al*, 2009).

Perkembangbiakan rumput laut dapat terjadi melalui dua cara, yaitu secara vegetatif dengan *talus* dan secara generatif dengan *talus diploid* yang menghasilkan spora. Perbanyakannya secara vegetatif dikembangkan dengan cara setek, yaitu potongan *talus* yang kemudian tumbuh menjadi tanaman baru. Sementara, perbanyakannya secara generatif dikembangkan melalui spora baik alamiah maupun melalui budidaya. Pertemuan dua gamet membentuk zygot yang selanjutnya berkembang menjadi sporofit. Individu baru inilah yang mengeluarkan spora dan berkembang melalui pembelahan dalam sporogenesis menjadi gametofit (Anggadiredja *et al.*, 2011).

## 2.2 Rumput Laut *K. alvarezii*

*K. alvarezii* merupakan salah satu jenis alga merah yang memiliki banyak pigmen fotosintesis dan pigmen lainnya yaitu klorofil a,  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -karoten, fikobilin, neozantin, dan zeaxanthin (Muflih'isa, 2016). Rumput laut ini banyak dibudidayakan untuk dimanfaatkan hasilnya di berbagai Negara di Asia Pasifik termasuk salah satunya adalah Indonesia.

*K. alvarezii* hidup dan berkembang di kawasan pesisir yang mendapatkan aliran tetap di daerah subtidal atau intertidal, memerlukan sinar matahari untuk fotosintesis. Oleh karena itu, *K. alvarezii* hidup dengan kedalaman mencapai 10-30 sentimeter pada surut terendah atau kedalaman sejauh sinar matahari masih mampu mencapainya (Wijayanto *et al.*, 2011). Faktor yang paling berpengaruh pada pertumbuhan jenis ini yaitu cukup arus dengan salinitas yang stabil (28-34 per mil). Oleh karena itu rumput laut ini akan hidup dengan baik apabila jauh dari

sungai Kualitas rumput laut dapat dilihat dari kandungan karaglinannya. Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas karaginan adalah tingkat pertumbuhan rumput laut tersebut (Harun *et al.*, 2013).

Secara taksonomi, rumput laut jenis *K. alvarezii* berdasarkan WoRMS (World Register of Marine Species) digolongkan sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*  
Divisi : *Rhodophyta*  
Kelas : *Floridophyceae*  
Ordo : *Gigartinales*  
Famili : *Solieriaceae*  
Genus : *Kappaphycus*  
Spesies : *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P.C. Silva 1996



Gambar 1. *K. alvarezii* (Sumber: Foto Pribadi)

*K. alvarezii* memiliki thallus silindris, permukaan licin, menyerupai tulang rawan, serta berwarna hijau terang, hijau olive, dan coklat kemerahan dengan permukaan yang licin. Keadaan warna tidak selalu tetap, kadang-kadang berwarna hijau, hijau kuning, abu-abu atau merah. Perubahan warna sering terjadi hanya karena faktor lingkungan. Kejadian ini merupakan suatu proses adaptasi kromatik yaitu penyesuaian antara proporsi pigmen dengan berbagai kualitas pencahayaan (Muflih'isa, 2016). Percabangan thallus berujung runcing atau tumpul, ditumbuhi nodulus (tonjolan-tonjolan), dan duri lunak untuk melindungi gametangia. Percabangan bersifat berseling, tidak teratur, serta dapat bersifat percabangan dua-dua atau sistem percabangan tiga-tiga (Zatnika, 2008).

Berdasarkan tipe fraksi karaginan yang dihasilkan oleh *K. alvarezii* adalah tipe kappa karaginan, maka jenis ini secara taksonomi diubah namanya dari *Eucheuma cottonii* menjadi *K. alvarezii* (Fathmawati *et al.*, 2014).

### 2.3 Manfaat Rumput Laut

Rumput laut memiliki kandungan berbagai nutrisi dan zat yang bermanfaat untuk berbagai keperluan dalam kehidupan manusia, baik sebagai bahan pangan maupun sebagai bahan campuran berbagai produk industry, kosmetik dan kedokteran (WWF-Indonesia, 2014). Aplikasi dibidang kosmetik sebagai anti penuaan, perlindungan sel tubuh, pemutih, UV protektif, pewarna alami dan lain-lain. Aplikasi antioksidan rumput laut pada makanan ikan bermanfaat untuk penambahan berat ikan, rasio makanan yang lebih baik, berkurangnya tingkat kematian, warna ikan yang lebih baik serta berkurangnya hama yang menempel ada ikan. Selain itu, kemampuan rumput laut yang mengandung antioksidan pada makanan ikan dapat mencegah proses degradasi beberapa jenis nutrisi yang terkandung di dalamnya maupun sebagai perekat (Soetjipto *et al.*, 2019).

Aplikasi rumput laut yang memiliki aktivitas antioksidan mulai berkembang dari tahun 2003 pada makanan manusia, kosmetik dan makanan ikan. Pada produk pangan, antioksidan sangat bermanfaat untuk kesehatan dan berperan penting untuk mempertahankan mutu produk pangan dengan mencegah terjadinya kerusakan seperti ketengikan, perubahan warna dan aroma serta kerusakan fisik lainnya (Soetjipto *et al.*, 2019).

Kadar nutrisi dan senyawa bioaktif rumput laut bervariasi tergantung jenis, penanganan, umur panen, dan lokasi perairan sebagai tempat budidayanya. Kandungan bioaktif merupakan senyawa fitokimia yang dihasilkan dari metabolisme sekunder. Metabolisme sekunder tidak memiliki fungsi khusus dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman, namun senyawa tersebut lebih dibutuhkan tanaman untuk eksistensi kelangsungan hidup tanaman di alam (Safia *et al.*, 2020).

Rumput laut jenis *K. alvarezii* merupakan salah satu jenis rumput laut penghasil karaginan. Karaginan sangat penting peranannya sebagai stabilisator (pengatur keseimbangan), thickener (bahan pengental), pembentuk gel, pengemulsi, koloid pelindung, penggumpal dan pencegah kristalisasi. Sifat ini sangat dimanfaatkan dalam industri makanan, obat-obatan, kosmetik, tekstil, pasta gigi, dan industri lainnya (Fathoni & Arisandi, 2020).

Rumput laut *K. alvarezii* mempunyai nilai ekonomis penting dan merupakan salah satu komoditi unggulan dalam perdagangan dunia karena

memiliki kandungan karaginan dan unsur lainnya. Penelitian (Safia *et al.*, 2020) yang menguji kualitas karaginan berdasarkan kedalaman tanam melaporkan bahwa kandungan nutrisi yang tertinggi terdapat pada kedalaman 1 m yaitu: protein sebesar  $4,16 \pm 0,61\%$ , lemak sebesar  $0,36 \pm 0,23\%$ , karbohidrat sebesar  $25,50 \pm 6,06\%$ , kadar air  $23,22 \pm 16,4\%$ , kadar abu sebesar  $43,49 \pm 9,23\%$  dan serat kasar  $2,82 \pm 0,77\%$ . Kandungan senyawa bioaktif pada semua kedalaman mengandung alkaloid, flavonoid, fenol hidrokuinon, dan tanin.

Beberapa hasil penelitian mengenai nutrisi dan senyawa bioaktif dari rumput laut telah dilaporkan antara lain (Maharany *et al.*, 2017) melaporkan bahwa *E. cottoni* mengandung air 76,155%; abu 5,62%; protein 2,32%; lemak 0,11% dan karbohidrat 15,8% dengan senyawa bioaktif terdiri dari flavonoid, fenol, hidrokuinon triterpenoid. Penelitian Wadi *et al.* (2019) menyimpulkan rumput laut *K. alvarezii* mengandung selulosa yang tinggi yang dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan bioethanol. Selanjutnya (Erlania & Radiarta, 2014) menyatakan komoditas rumput laut selain berperan untuk peningkatan ekonomi masyarakat pesisir juga mempunyai fungsi sebagai penyerap karbon. Tingkat serapan karbon tertinggi dari tiap siklus diperoleh pada periode awal budidaya. Astiti & Parera (2020), menyatakan rumput laut dapat diolah menjadi produk nata de seaweed yang bernilai ekonomis.

*K. alvarezii* memiliki kandungan nutrisi yang membuat rumput laut ini menjadi populer. Rumput laut segar mengandung air, protein, karbohidrat, lemak dan abu. Meskipun kandungan lemak sangat kecil, namun penyusun asam lemak sangat dibutuhkan untuk kesehatan. Rumput laut ini mengandung omega-3 sekitar 128-1.629 mg dan omega-6 sekitar 288-1.704 mg untuk setiap 100 g rumput laut kering. Kehadiran kandungan omega pada *K. alvarezii* merupakan sumber nutrisi yang penting bagi masyarakat Indonesia (Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia, 2020).

*K. alvarezii* juga sebagai sumber serat yang sangat bermanfaat khususnya bagi anak-anak maupun remaja yang tidak menyukai sayur. Serat yang larut dalam air yang terkandung didalam *K. alvarezii* 18.3% lebih tinggi dibandingkan dengan jenis rumput laut lainnya. Selain itu, terdapat juga kandungan mineral termasuk Kalium (K), Kalsium (Ca), Natrium (Na), Zat besi (Fe), Magnesium (Mg), dan Zinc (Zn). Namun hal yang perlu diperhatikan adalah semua hal tersebut dipengaruhi oleh lokasi dan kondisi lingkungan tempat

rumpun laut tersebut tumbuh (Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia, 2020).

Komposisi gizi yang terkandung dalam rumput laut *K. alvarezii* khususnya protein, asam amino, lemak, kadar abu, mineral dan vitamin (Khotijah *et al.*, 2020). Penelitian Nosa *et al.* (2020), menyimpulkan kappa karaginan *K. alvarezii* memiliki potensi kemampuan sebagai antioksidan dan inhibitor enzim  $\alpha$ -glukosidase.

#### **2.4 Budidaya *Kappaphycus alvarezii***

Budidaya rumput laut di Indonesia baru mulai dikembangkan tahun 1967, dan mulai berkembang pada dasawarsa 1980-an. Rumput laut dijumpai tumbuh di daerah perairan yang dangka (*intertidal* dan *sublitoral*), dengan kondisi dasar perairan berpasir, sedikit lumpur atau campuran keduanya, bersifat melekat (*benthic algae*), hidup sebagai *fitobentos* dan memiliki *thallus* yang melekat pada substrat pasir, lumpur berpasir, karang, fragmen karang mati, kulit kerang, batu atau kayu. Perkembangbiakannya dapat terjadi melalui dua cara, yaitu secara vegetatif dan generative (KKP, 2019).

Pertumbuhan dan penyebaran rumput laut seperti halnya biota perairan lainnya, sangat dipengaruhi oleh toleransi fisiologi dari biota tersebut terhadap faktor-faktor lingkungan (eksternal), seperti: substrat, salinitas, temperatur, intensitas cahaya, tekanan dan nutrisi (Soetjipto *et al.*, 2019).

Seiring dengan kebutuhan rumput laut yang semakin meningkat, maka cara terbaik untuk tidak selalu menggantungkan pada persediaan di alam adalah dengan kegiatan budidaya rumput laut. Budidaya adalah langkah yang tepat alam usaha meningkatkan budidaya rumput laut, sehingga diharapkan suplai dapat lebih teratur baik dalam jumlah maupun mutunya. Budidaya rumput laut *K. alvarezii* telah dilakukan di sejumlah lokasi, namun tidak semua lokasi memiliki perairan yang dapat dimanfaatkan sebagai lokasi budidaya (Burdames & Ngangi, 2014).

Budidaya rumput laut khususnya kelompok karaginofit misalnya *K. alvarezii* dan *Eucheuma denticulatum* (masing-masing dikenal dengan nama *K. alvarezii* dan *E. spinosum*) pertama kali dibudidayakan di Bali dengan menggunakan bibit yang berasal dari Tambalang-Filipina sebagai Negara yang pertama kali mengeksport jenis rumput laut ini, kemudian dikembangkan ke daerah-daerah lain di Indonesia (Parenrengi, Syah, & Suryanti, 2012)



Usaha budidaya rumput laut di laut banyak dilakukan oleh masyarakat pesisir di Indonesia, dijadikan sebagai pekerjaan utama maupun sampingan. Menurut (KKP, 2019), ada beberapa keuntungan dalam budidaya rumput laut adalah :

- a. Bibit rumput laut tergolong cukup murah
- b. Biaya produksi dapat disesuaikan dengan kondisi keuangan yang ada, karena teknik budidaya dapat menggunakan media sederhana, sehingga biaya yang dibutuhkan cukup rendah
- c. Budidaya rumput laut tidak membutuhkan pupuk dan pestisida
- d. Masa panen yang tergolong cepat, yaitu hanya sekitar 45-60 hari saja
- e. Pertumbuhan rumput laut lebih cepat dan berkualitas baik
- f. Rumput laut lebih tahan terhadap perubahan kualitas air, cukup menerima paparan sinar matahari serta terbebas dari hama

Metode budidaya rumput laut secara umum ada 3, yaitu metode tali rentang (*Longline*), rakit apung, dan patok (lepas dasar). Keberhasilan produksi rumput laut dapat dicapai dengan mengoptimalkan faktor-faktor pendukung dalam budidaya. Faktor-faktor tersebut antara lain pemilihan lokasi budidaya yang tepat, penggunaan jenis bibit yang bermutu baik, teknik atau metode budidaya yang tepat serta proses panen dan pasca panen (Serdiati & Widiastuti, 2010). Teknik budidaya *K. alvarezii* dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain dengan menggunakan metode *trawl* dan metode *longline* (Yusran *et al.*, 2021).

Produktivitas rumput laut di perairan selain dipengaruhi oleh luasan lahan budidaya, juga sangat dipengaruhi oleh kualitas perairan. Sedangkan kualitas serta produktivitas perairan sangat dipengaruhi oleh seberapa besar masukan bahan organik dan anorganik yang berasal dari daratan yang masuk ke perairan melalui aliran sungai. Kualitas baik yang dimiliki oleh rumput laut tersebut didapatkan dari pembudidayaan yang dilakukan dengan cara baik dan benar, serta iklim dan geografis Indonesia (sinar matahari, arus, tekanan dan kualitas air serta kadar garam) sesuai dengan kebutuhan biologis dan pertumbuhan rumput laut (Waluyo *et al.*, 2017).

Faktor keberhasilan suatu budidaya rumput laut selain ditentukan oleh metode budidaya yang tepat adalah perlu memperhatikan kualitas lingkungan yang baik, selain itu faktor lain yang mempengaruhinya yakni seperti bobot yang tepat yang akan digunakan dalam budidaya rumput laut (Damayanti *et al.*, 2019).

## 2.5 Parameter Kualitas Air

Pada kegiatan budidaya rumput laut, air merupakan media untuk hidup sehingga kualitas air yang baik dan sesuai sangat diperlukan guna menunjang keberhasilan budidaya rumput laut. Kualitas perairan dijadikan sebagai bahan pertimbangan kelayakan budidaya karena dapat mempengaruhi pertumbuhan rumput laut sehingga sangat menentukan keberlanjutan dalam kegiatan budidaya rumput laut (Akib *et al.*, 2015; Cahyani *et al.*, 2021; Rahmayanti *et al.*, 2018). Pengamatan kualitas air bertujuan untuk menentukan present status kondisi perairan pesisir yang terkait dengan kelayakan lingkungan untuk budidaya rumput laut (Muaddama *et al.*, 2021).

Tabel 1. Kriteria parameter fisika-kimia oseanografi untuk kesesuaian perairan budidaya rumput laut (Pong-Masak & Sarira, 2015).

No.	Parameter	Kriteria
1	Kecepatan arus	0,4 – 1 m/detik (Pong-Masak & Sarira, 2015) 0,2 – 0,4 m/detik (Mudeng <i>et al.</i> , 2015)
2	Suhu	26 – 30°C (Pong-Masak & Sarira, 2015) 26 - 32°C (BSN, 2010)
3	Kecerahan perairan	>5 m (Pong-Masak & Sarira, 2015) ±1,5 m (Serdiati & Widiastuti, 2010)
4	Kedalaman perairan	>10 m (Pong-Masak & Sarira, 2015) 2 – 15m (Aris & Muchdar, 2020)
5	Salinitas	32 – 34 ppt (Pong-Masak & Sarira, 2015) 28 – 30 ppt (Anggadiretja <i>et al.</i> , 2011) 28 – 34 ppt (BSN, 2010)
6	pH	7,3 – 8,2 (Pong-Masak & Sarira, 2015) 7,7 – 8,4 (Burdames & Ngangi, 2014) 7 – 8,5 (BSN, 2010)
7	Oksigen Terlarut	>4 mg/L (Irawan <i>et al.</i> , 2020)
8	Nitrat	0,95 – 3,5 mg/L (Pong-Masak & Sarira, 2015) >0,04 mg/L (BSN, 2010)
9	Fosfat	0,02 – 1 mg/L (Pong-Masak & Sarira, 2015) (Lutfiati <i>et al.</i> , 2022) >0,017 mg/L (Pauwah <i>et al.</i> , 2020)

Rumput laut hidup dengan cara menyerap nutrient dari perairan dan melakukan fotosintesis, sehingga membutuhkan faktor-faktor fisika dan kimia

perairan seperti salinitas, pH, suhu, oksigen terlarut, kecerahan, nitrat, fosfat dan kecepatan arus (Damayanti *et al.*, 2019). Nutrisi yang diperlukan oleh rumput laut dapat langsung diperoleh dari air laut melalui gerakan air atau biasa disebut arus (Agustina *et al.*, 2017).

Beberapa persyaratan yang harus diperhatikan adalah perairan cukup tenang, terlindungi dari pengaruh angin dan ombak, tersedianya rumput laut alami setempat (indikator), kedalaman tidak boleh kurang dari dua kaki (sekitar 60 cm) pada saat surut terendah dan tidak lebih dari tujuh kaki (210 cm) pada pasang tertinggi. Selain itu juga harus didukung dasar perairan seperti tipe dan sifat substrat yang digunakan, dasar perairan sedikit berlumpur atau berpasir, perairan subur atau kurang subur (plankton banyak atau sedikit) (Priono, 2016).

### **2.5.1 Arus**

Secara umum telah diketahui bahwa rumput laut mendapatkan pertumbuhan yang lebih baik pada air yang bergerak (arus). Hal ini disebabkan karena pergerakan air akan berfungsi untuk membersihkan tanaman, menghadirkan nutrisi yang baru, menyingkirkan sisa-sisa metabolisme, membantu pengudaraan, merangsang pertumbuhan tanaman melalui gaya/kekuatan hidrolis gerakan air, dan mencegah adanya fluktuasi suhu air yang besar (Pong-Masak & Sarira, 2015).

Besarnya kecepatan arus yang ideal adalah sebesar 20-40 cm/detik, karena dalam hal ini rumput laut akan memperoleh nutrient melalui aliran air yang cukup. Gerakan air yang cukup sekaligus dapat mencuci kotoran yang menempel pada *thallus* rumput laut (Mudeng *et al.*, 2015).

### **2.5.2 Suhu**

Suhu adalah derajat panas perairan dan merupakan parameter kualitas air yang menjadi kunci dari perubahan nilai parameter kualitas air lainnya. Jika nilai suhu berubah maka nilai parameter kualitas air lainnya juga berubah. Nilai suhu perairan dipengaruhi oleh penetrasi cahaya matahari yang masuk kedalam perairan. Suhu perairan juga dipengaruhi oleh pergerakan air dan cahaya matahari (Erwansyah *et al.*, 2021). Suhu air pada bagian permukaan dipengaruhi oleh kondisi seperti curah hujan, penguapan, kelembaban udara, suhu udara, kecepatan air dan intensitas radiasi matahari. Suhu air yang optimal di sekitar tanaman yaitu berkisar 26 – 30°C (Pong-Masak & Sarira, 2015).

Suhu mempengaruhi proses fisiologi rumput laut, yaitu pada proses fotosintesis, respirasi, dan metabolisme sehingga dapat berpengaruh terhadap

pertumbuhannya (Erwansyah *et al.*, 2021). Dampak suhu pada rumput laut, yaitu kenaikan yang tinggi akan mengakibatkan *thallus* menjadi pucat kekuning-kuningan dan tidak sehat (Burdames & Ngangi, 2014).

Respon rumput laut jenis *Eucheuma* terhadap suhu telah dilakukan beberapa penelitian baik kultivasi di perairan maupun di laboratorium. Pada daerah sub-tropis, pertumbuhan dan produksi biomassa rumput laut akan lebih cepat terjadi pada perairan yang memiliki temperature pada suhu yang hangat sekitar 25 – 30°C (Parenrengi, Syah, & Suryanti, 2012).

### **2.5.3 Kecerahan**

Kecerahan perairan terkait dengan kemampuan masuknya cahaya dalam air yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis pada tanaman. Alga akan menunjukkan perbedaan respon fotosintetik terhadap intensitas cahaya berdasarkan populasi, musim, dan morfologinya (Erlania & Radiarta, 2014).

Kondisi air yang jernih dengan tingkat transparansi tidak kurang dari 5 m cukup baik untuk pertumbuhan rumput laut. Tingkat kecerahan yang tinggi diperlukan dalam budidaya rumput laut, hal ini dimaksud agar cahaya penetrasi dapat masuk kedalam air. Intensitas sinar matahari yang diterima secara sempurna oleh *thallus* merupakan faktor utama dalam proses fotosintesis (Rahmayanti *et al.*, 2018). Serdiati & Widiastuti (2010) menambahkan kondisi air yang jernih dengan tingkat transparansi sekitar 1,5 meter cukup baik bagi pertumbuhan rumput laut.

Sedikit banyaknya sinar matahari yang menembus kedalam perairan sangat bergantung dari kecerahan air. Semakin cerah perairan tersebut akan semakin dalam cahaya yang menembus kedalam perairan dan semakin bagus bagi rumput laut untuk melakukan fotosintesis (Agustina *et al.*, 2017).

### **2.5.4 Kedalaman perairan**

Perbedaan kedalaman perairan menyebabkan intensitas cahaya matahari bervariasi pada setiap zona perairan sehingga menyebabkan perbedaan pada pertumbuhan tallus yang merupakan ukuran pertumbuhan rumput laut. Peningkatan proses fotosintesis akan menstimulasi proses metabolisme sehingga merangsang rumput laut untuk menyerap unsur hara yang lebih banyak, penyerapan unsur hara yang lebih banyak untuk menunjang pertumbuhannya. Selain itu, perbedaan intensitas cahaya matahari dan unsur hara menyebabkan perbedaan morfologi, kandungan klorofil a, dan karotenoid. Hal ini disebabkan oleh karena semakin bertambahnya kedalaman perairan,

maka intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan semakin menurun, sehingga menurunkan pula laju proses fotosintesis pada tumbuhan (Akmal *et al.*, 2017).

Kondisi kedalaman yang baik bagi pertumbuhan rumput laut berkisar dari 2-15 m. Rumput laut dapat tumbuh di berbagai kedalaman, namun pada umumnya pertumbuhannya lebih baik di tempat yang dangkal dari pada yang dalam, karena hal ini berkaitan dengan intensitas cahaya matahari yang tinggi. Meski begitu, kedalamannya juga tidak boleh terlalu dangkal karena akan menyebabkan perairan mudah keruh (Aris & Muchdar, 2020).

### **2.5.5 Salinitas**

Salinitas merupakan salah satu parameter kualitas air yang cukup berpengaruh pada organisme dan tumbuhan yang hidup di perairan laut (Pong-Masak & Sarira, 2015). Spesies *K. alvarezii* merupakan jenis rumput laut yang bersifat *stenohaline*. Tumbuhan ini tidak tahan terhadap fluktuasi salinitas yang tinggi. Salinitas dapat berpengaruh terhadap proses osmoregulasi pada tumbuhan rumput laut (Agustina *et al.*, 2017). Perubahan salinitas yang ekstrim dapat menyebabkan timbulnya penyakit *ice – ice*. Untuk memperoleh perairan dengan salinitas tersebut lokasi harus jauh dari sumber air tawar yaitu sungai kecil atau muara sungai (Burdames & Ngangi, 2014).

Menurut Anggadiretja *et al.* (2011), kisaran salinitas untuk rumput laut dapat tumbuh dengan baik yaitu 28 -30 ppt. Sedangkan menurut Pong-Masak & Sarira (2015), Salinitas perairan yang ideal untuk digunakan sebagai lahan budidaya rumput laut adalah yang memiliki salinitas perairan yang tinggi dengan kisaran 32 – 34 ppt. Namun jika fluktuasi diluar kisaran yang ideal akan menyebabkan rendahnya pertumbuhan dan cepatnya proses penuaan talus rumput laut. Untuk mendapatkan salinitas dengan kisaran tersebut, lokasi budidaya sebaiknya tidak berdekatan dengan muara sungai atau sumber air tawar lainnya.

### **2.5.6 Derajat Keasaman (pH)**

Derajat keasaman perairan atau disebut dengan pH merupakan kadar ion dalam air pada perairan. Nilai pH dipengaruhi oleh jumlah oksigen terlarut dalam air, semakin rendah nilai oksigen terlarut maka nilai pH semakin rendah dan sebaliknya (Erwansyah *et al.*, 2021) Perairan laut maupun pesisir memiliki pH relatif lebih stabil dan berada dalam kisaran yang sempit, biasanya berkisar antara 7,7 – 8,4. pH dipengaruhi oleh kapasitas penyangga (buffer) yaitu adanya

garam-garam karbonat dan bikarbonat yang dikandungnya (Burdames & Ngangi, 2014).

pH menjadi faktor pembatas terhadap kehidupan dan keberadaan suatu tumbuhan. Perairan dengan pH tinggi dapat menjadi indikator pencemaran terhadap suatu perairan. Walaupun air laut memiliki nilai pH yang relatif stabil tetapi dapat dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis, suhu, serta buangan industri dan rumah tangga. pH perairan optimal untuk budidaya rumput laut *K. alvarezii*/K. *alvarezii* yaitu 7,3 – 8,2 (Pong-Masak & Sarira, 2015).

### **2.5.7 Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen/DO)**

Oksigen terlarut merupakan faktor pembatas bagi semua organisme hidup. Oksigen terlarut merupakan kebutuhan dasar untuk kehidupan makhluk hidup didalam air (Burdames & Ngangi, 2014). Oksigen terlarut pada umumnya juga disebut dengan *Dissolved Oxygen* (DO) merupakan jumlah oksigen yang terlarut dalam air. Oksigen terlarut di perairan pantai berasal dari oksigen hasil fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton dan tumbuhan air yang hidup di dasar dan kolom perairan. Oksigen terlarut juga berasal dari difusi udara bebas yaitu gerakan air yang menimbulkan oksigen di udara bebas masuk ke perairan. Rumput laut merupakan tumbuhan air yang dapat melakukan fotosintesa dan menghasilkan oksigen. Namun untuk proses fisiologis pertumbuhannya, rumput laut tetap membutuhkan oksigen terlarut dalam air (Erwansyah *et al.*, 2021) Oksigen terlarut dengan kriteria kesesuaian oksigen terlarut untuk budidaya rumput laut *K. alvarezii* diatas 4 mg/L (Irawan *et al.*, 2020).

### **2.5.8 Nitrat (NO<sub>3</sub>)**

Nitrat (NO<sub>3</sub>) adalah bentuk nitrogen utama di perairan alami. Nitrat merupakan salah satu nutrisi senyawa yang penting dalam sintesa protein hewan dan tumbuhan. Konsentrasi nitrat yang tinggi di perairan dapat menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan organisme perairan apabila didukung oleh ketersediaan nutrient. Secara umum kisaran nitrat untuk pertumbuhan optimum rumput laut yaitu 0,95 – 3,5 mg/L (Pong-Masak & Sarira, 2015)

Nitrat merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan oleh rumput laut *K. alvarezii* untuk pertumbuhannya (Erwansyah *et al.*, 2021) Nutrien dibutuhkan untuk pertumbuhan rumput laut. Nutrien tersebut diantaranya adalah nitrat yang merupakan unsur hara yang penting alga, dan tumbuhan air serta menentukan tingkat kesuburan perairan (Patahiruddin, 2020).

### 2.5.9 Fosfat (PO<sub>4</sub>)

Posfat merupakan unsur penting dalam suatu ekosistem air karena berperan penting dalam penyediaan energi terutama dapat berfungsi dalam pembentukan protein dan metabolisme bagi suatu organisme. Posfat juga merupakan senyawa kimia yang sangat penting untuk menunjang kehidupan organisme di perairan karena berperan dalam pertumbuhan organisme dan merupakan salah satu faktor penentu kesuburan perairan. Posfat berada dalam sedimen dan lumpur air bersama dengan kehidupan biologis yang berada di atas air dan dapat dijadikan sebagai parameter untuk mendeteksi pencemaran perairan. Secara umum kisaran posfat untuk pertumbuhan optimum rumput laut yaitu 0,02 – 1 mg/L (Pong-Masak & Sarira, 2015).

Fosfat terlarut dalam perairan yang dapat di dimanfaatkan oleh rumput laut adalah dalam bentuk orthofosfat. Orthofosfat merupakan nutrisi penting yang dibutuhkan rumput laut dalam proses pertumbuhannya (Erwansyah *et al.*, 2021).

## 2.6 Pertumbuhan Rumput Laut

Parameter keberhasilan dari kegiatan budidaya rumput laut diukur berdasarkan dari hasil produksi thallus yang dibudidayakan. Keberhasilan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor fisika, kimia dan biologi serta pemilihan lokasi dan metode budidaya yang digunakan (Salihin *et al.*, 2019). Laju pertumbuhan rumput laut dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan rumput laut yaitu spesies, bagian thalus (bibit), dan umur. Sedangkan faktor eksternal berupa lingkungan, jarak tanaman, berat bibit awal, teknik penanaman dan metode budidaya (Gultom *et al.*, 2019).

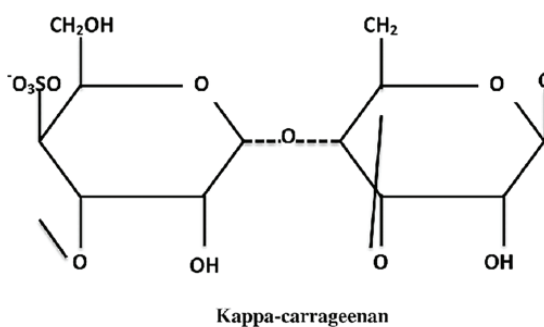
Rumput laut tumbuh dengan proses penyerapan secara aktif dan secara pasif. Terjadinya penyerapan aktif rumput laut karena transpirasi secara langsung dan dipengaruhi oleh lingkungan. Sedangkan penyerapan pasif adalah penyerapan yang terjadi karena adanya transpirasi cepat yang merupakan respon balik oleh rumput laut terhadap lingkungan, cahaya, salinitas, suhu dan oksigen terlarut (Booy *et al.*, 2019).

Laju pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan di laut dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi yang ada disekitar lokasi penanaman. Nutrisi yang dibutuhkan yaitu nitrat dan fosfat. Nitrat diperairan laut digambarkan

sebagai pengontrol produktivitas primer. Sedangkan fosfat mempengaruhi tingkat kesuburan perairan (Booy *et al.*, 2019).

## 2.7 Karaginan Rumput Laut

Karaginan merupakan senyawa hidrokoloid dari polisakarida rantai panjang yang dihasilkan dari rumput laut jenis karaginofit, seperti *Kappaphycus/Eucheuma* sp., *Chondrus* sp., *Hypnea* sp., dan *Gigartina* sp. Berdasarkan tipe-strukturnya, karaginan dikelompokkan menjadi tiga yaitu iota-karaginan yang membentuk gel halus (flaccid) dan mudah dibentuk, kappa-karaginan menghasilkan karaginan yang kuat (rigid), dan lambda-karaginan. Kelarutan karaginan didalam air dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya: suhu, kehadiran senyawa organik, garam terlarut dalam air, dan tipe karaginnannya (Parenrengi, Syah, & Suryati, 2012).



Gambar 2. Struktur kimia kappa-karaginan (Rupert & Rodrigues, 2022)

Karaginan merupakan senyawa polisakarida galaktosa. Polisakarida tersebut disusun dari sejumlah unit galaktosa seperti  $\alpha$ -1,3-D-galaktosa dan  $\beta$ -1,4-3,6-anhidro-D-galaktosa yang diklasifikasikan sebagai kappa-karaginan ( $\kappa$ ), iota ( $\iota$ ), dan lambda ( $\lambda$ ). Senyawa-senyawa polisakarida mudah terhidrolisis dalam larutan yang bersifat asam dan stabil dalam suasana basa. Karaginan juga merupakan senyawa hidrokoloid yang terdiri atas ester potasium, sodium, magnesium dan kalsium sulfat (Heriyanto *et al.*, 2018). Karaginan adalah suatu bentuk polisakarida linear dengan berat molekul diatas 100 kDa atau berkisar antara 100-800 ribu Da (Fathmawati *et al.*, 2014).

Rumput laut menghasilkan senyawa hidrokoloid yang merupakan produk dasar dari proses metabolisme primer. Senyawa hidrokoloid yang berasal dari rumput laut dikenal sebagai fikokoloid yang merupakan bahan dasar dari berbagai jenis produk komersial yang banyak digunakan di berbagai industri. Senyawa hidrokoloid sangat diperlukan keberadaannya dalam suatu produk



karena berfungsi sebagai pembentuk gel, penstabil, pengemulsi, pensuspensi, dan pendispersi. Senyawa hidrokoloid pada umumnya dibangun oleh senyawa polisakarida rantai panjang dan bersifat hidrofilik (Parenrengi *et al.*, 2012). Selain itu juga berfungsi sebagai penstabil, pensuspensi, pengikat, *protective* (pelindung), *film former* (mengikat suatu bahan), *syneresis inhibitor* (mencegah terjadinya pelepasan air), dan *flocculating agent* (mengikat bahan-bahan) (Fathmawati *et al.*, 2014).

Rumput laut *K. alvarezii* dikenal sebagai spesies karaginofit penghasil senyawa kappa-karaginan yang merupakan senyawa polisakarida rantai panjang yang dapat diekstraksi dari rumput laut tersebut (Parenrengi, Syah, & Suryati, 2012).

Kandungan polisakarida yang terdapat didalam rumput laut berperan dalam menurunkan kadar lipid didalam darah dan tingkat kolesterol serta memperlancar sistem pencernaan makanan. Selain itu, komponen polisakarida dan serat juga mengatur asupan gula didalam tubuh sehingga mampu mengendalikan tubuh dari penyakit diabetes (Suparmi, 2013).

Karaginan juga berfungsi sebagai bahan pengemas seperti bahan pembuatan edible coating dan edible film. Edible film dari karaginan memiliki sifat barrier yang baik terhadap gas, namun, memiliki permeabilitas uap air yang tinggi dikarenakan sifatnya yang hidrofilik, yang membatasi penggunaannya dalam pengemasan makanan (Panggabean *et al.*, 2018).

## 2.8 Standar Mutu Karaginan

Perdagangan secara Internasional telah menetapkan spesifikasi mutu karaginan sebagai syarat minimum yang diperlukan bagi industri pengolahan meliputi kualitas dan kuantitas hasil ekstrasi rumput laut (Ega, 2016).

Tabel 2. Standar mutu karaginan oleh FAO, FCC (Ega, 2016; KKP, 2018; Wulandari *et al.*, 2019)

Spesifikasi	FAO	FCC
Rendemen (%)	>25	
Kadar air (%)	Maks 12	Maks 12
Kadar abu (%)	15 - 40	18 – 40

Beberapa badan yang telah diakui mengeluarkan standar mutu yaitu *Food Agriculture Organization* (FAO) dan *Food Chemicals Codex* (FCC). Di

Indonesia, Badan Standarisasi Nasional juga telah mengeluarkan persyaratan mutu karaginan dengan nomor SNI 8391-1-2017.

## **2.9 Kuantitas dan Kualitas Karaginan**

### **2.9.1 Rendemen**

Rendemen merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan massa dari suatu sampel. Nilai dari rendemen juga dapat menyatakan baik atau buruknya kualitas dan mutu terhadap proses pengolahan rumput laut menjadi karaginan (Saputra *et al.*, 2021). Parameter rendemen efisiensi untuk menilai baik buruknya suatu metode proses ekstraksi karaginan (Asikin & Kusumaningrum, 2019). Pengujian rendemen dilakukan untuk mengetahui presentase karaginan yang dihasilkan dari rumput laut kering yang digunakan (Bunga *et al.*, 2013). Rendemen dipengaruhi oleh jumlah air dan komponen lainnya yang hilang selama proses pascapanen. Selain itu umur panen rumput laut juga mempengaruhi rendemen karaginan (Nosa *et al.*, 2020).

### **2.9.2 Kadar Air**

Kadar air dihitung sebagai persen berat, artinya berapa gram air dalam setiap 100 gram berat karaginan. Kadar air karaginan sangat berpengaruh terhadap lamanya penyimpanan karena berkaitan dengan aktivitas mikroba selama karaginan disimpan (Bunga *et al.*, 2013). Mutu karaginan ditentukan oleh kadar airnya, semakin tinggi kadar air tepung, mutunya semakin tidak bagus. Tingginya kadar air karaginan dapat berakibat tumbuhnya jamur-jamur penghasil mitotoksin yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia.

Kadar air karaginan *K. alvarezii* pada periode usia antara 15-45 hari menurun sejalan bertambahnya umur rumput laut. Terjadinya penurunan kadar air tersebut diakibatkan adanya pembentukan polimer karaginan dan karbohidrat yang melepaskan molekul air dalam proses sintesis polimer tersebut (Widyastuti, 2010). Kadar air yang ditetapkan oleh FAO dan FCC maksimum sebesar 12% untuk rumput laut *K. alvarezii*.

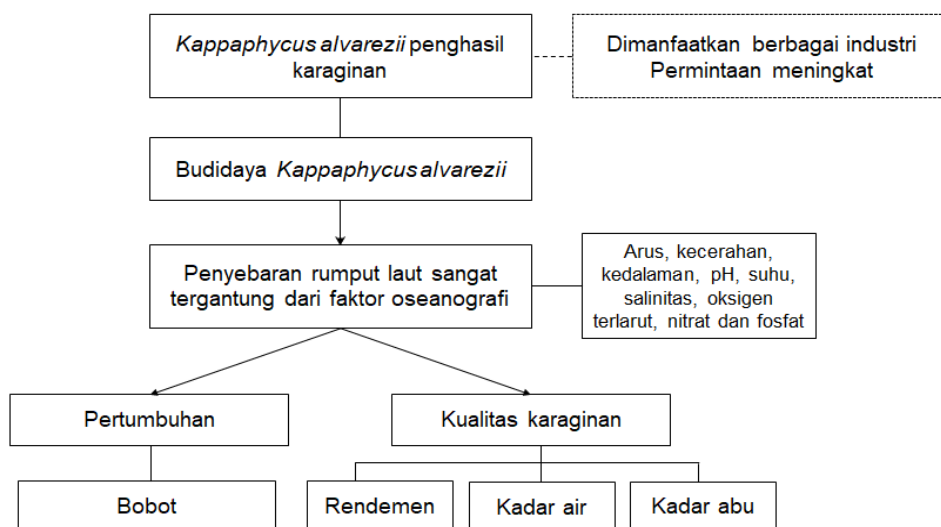
### **2.9.3 Kadar abu**

Kadar abu menunjukkan besarnya kandungan mineral pada karaginan yang tidak terbakar selama proses pengabuan (Bunga *et al.*, 2013). Kandungan mineral dalam rumput laut termasuk Kalium (K), Kalsium (Ca), Natrium (Na), Zat besi (Fe), Magnesium (Mg), dan Zinc (Zn) (Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia, 2020). Kadar abu yang terbentuk berasal dari garam dan mineral yang terbentuk pada rumput laut yaitu Na dan yang terkandung pada NaOH

(Panggabean *et al.*, 2018). Kadar abu yang ditetapkan oleh FAO sebesar 15-40%.

## 2.10 Kerangka Pikir

Kerangka pikir dari penelitian ini adalah menganalisis hubungan parameter kualitas perairan terhadap pertumbuhan dan kualitas karaginan rumput laut *K. alvarezii* di Kec. Belopa Kab. Luwu. Pada penelitian ini dipaparkan mengenai analisis parameter kualitas perairan yang mencakup parameter fisika dan kimia, mengukur bobot pertumbuhan rumput laut, serta menganalisis kualitas rumput laut berupa rendemen, kadar air dan kadar abu karaginan rumput laut *K. alvarezii*. Berdasarkan analisis tersebut, maka kerangka konsep penelitian ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2, yaitu:



Gambar 3. Kerangka pikir