

# SKRIPSI

**Pertumbuhan dan Kandungan Karagenan Rumput Laut  
*Kappaphycus alvarezii* dengan Metode Penanaman Berbeda  
di Pesisir Teluk Bone Kabupaten Luwu Timur**

**Disusun dan diajukan oleh**

**AYUTIKA RUSNAL**

**L031 17 1306**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
DEPARTEMEN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**Pertumbuhan dan Kandungan Karagenan Rumput Laut  
*Kappaphycus alvarezii* dengan Metode Penanaman Berbeda  
di Pesisir Teluk Bone Kabupaten Luwu Timur**

**Disusun dan diajukan oleh**

**AYUTIKA RUSNAL**

**L031 17 1306**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
DEPARTEMEN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Pertumbuhan dan Kandungan Karagenan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* dengan Metode Penanaman Berbeda di Pesisir Teluk Bone Kabupaten Luwu Timur**

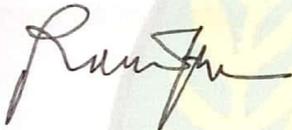
**Disusun dan diajukan oleh**

**AYUTIKA RUSNAL  
L031 17 1306**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Pada Tanggal 28 Februari 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

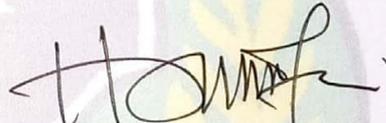
Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Rustam, MP.  
NIP. 195912311987021010

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Hasni Yulianti Aziz, MP  
NIP. 196407271991032001

Ketua Program Studi  
Budidaya Perairan  
Universitas Hasanuddin



Dr. Ir. Sriwulan, MP  
NIP. 19660630 199103 2 002

Tanggal Pengesahan:

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ayutika Rusnal  
NIM : L031 17 1306  
Program Studi : Budidaya Perairan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**“Pertumbuhan dan Kandungan Karagenan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* dengan Metode Penanaman Berbeda di Pesisir Teluk Bone Kabupaten Luwu Timur”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Januari 2022

Yang Menyatakan



Ayutika Rusnal

NIM. L031 17 1306

## PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

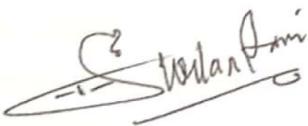
Nama : Ayutika Rusnal  
NIM : L031171306  
Program Studi : Budidaya Perairan  
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan Skripsi/Tesis/Disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 28 Februari 2022

Mengetahui,  
Ketua Program Studi

Penulis



Dr. Ir. Sriwulan, MP.  
NIP. 19660630 199103 2 002



Ayutika Rusnal  
L031 17 1306

## ABSTRAK

**Ayutika Rusnal.** L031 17 1306 “Pertumbuhan dan Kandungan Karagenan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* dengan Metode Penanaman Berbeda di Pesisir Teluk Bone Kabupaten Luwu Timur” dibimbing oleh **Rustam** sebagai Pembimbing Utama dan **Hasni Yulianti Aziz** sebagai Pembimbing Pendamping.

---

Rumput laut merupakan salah satu komoditas perikanan yang sangat potensial untuk dikembangkan di daerah pesisir. Meningkatkan hasil budidaya rumput laut yang melimpah serta berkualitas maka diperlukan teknik penanaman yang sesuai dengan lingkuannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pertumbuhan dan kandungan karagenan serta kualitas nutrisi rumput laut *K. alvarezii* dengan metode penanaman yang berbeda di pesisir Teluk Bone Kabupaten Luwu Timur. Penelitian dilaksanakan di perairan desa Burau Pantai, Kecamatan Burau, Kabupaten Luwu Timur Propinsi Sulawesi Selatan. Bibit rumput laut *K. alvarezii* yang digunakan sebanyak 50g persimpul. Penelitian dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 3 kelompok percobaan yaitu metode dasar (kelompok A), metode lepas dasar (kelompok B) dan metode rakit apung (kelompok C), masing-masing kelompok percobaan diberi 3 ulangan Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kelompok percobaan berpengaruh ( $P < 0,05$ ) terhadap pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan harian dan tidak berpengaruh ( $P > 0,05$ ) terhadap kandungan karagenan. Kelompok percobaan B menghasilkan pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan harian yang lebih baik, masing-masing dengan nilai ( $138,00 \pm 19,00$  g) dan  $3,19 \pm 0,24$  %) dan berbeda nyata dengan kelompok percobaan A dan C. Sedangkan terhadap kandungan karagenan, semua kelompok percobaan yang diujikan (A, B dan C) memberikan respon yang sama dengan nilai kandungan karagenan masing-masing ( $54,66\% \pm 4,64$ ;  $62,47\% \pm 3,08$  dan  $57,10\% \pm 2,97$ ).

Kata Kunci: *K. alvarezii*, pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan harian dan karagenan

## ABSTRAK

**Ayutika Rusnal.** L031 17 1306 "Growth and Carrageenan Content of *Kappaphycus alvarezii* Seaweed with Different Cultivation Methods in Bone Bay Coastal, East Luwu Regency" supervised by **Rustam** as the Main Advisor and **Hasni Yulianti Aziz** as Advisor.

---

Seaweed is a fishery commodity that has the potential to be developed in coastal areas. Increasing the abundance and quality of seaweed cultivation requires planting techniques that are suitable for the environment. This study aimed to analyze the growth and content of carrageenan as well as the nutritional quality of *K. alvarezii* seaweed with different planting methods on the coast of Bone Bay, East Luwu Regency. The research was carried out in the waters of the village of Burau Pantai, Burau District, East Luwu Regency, South Sulawesi Province. *K. alvarezii* seaweed seeds were used as much as 50g per knot. The study was designed using a Randomized Block Design (RAK) which consisted of 3 experimental groups, namely the basic method (group A), the off-base method (group B) and the floating raft method (group C), each experimental group was given 3 replications. Results of the analysis The variance showed that the experimental group had an effect ( $P < 0.05$ ) on absolute growth, daily growth rate and had no effect ( $P > 0.05$ ) on carrageenan content. Experimental group B produced better absolute growth and daily growth rates, with values ( $138.00 \pm 19.00$  g) and  $3.19 \pm 0.24\%$ , respectively, and significantly different from experimental groups A and C. to the carrageenan content, all experimental groups tested (A, B and C) gave the same response with the value of carrageenan content respectively ( $54.66\% \pm 4.64$ ;  $62.47\% \pm 3.08$  and  $57.10\% \pm 2.97$ ).

Keywords: *K. alvarezii*, absolute growth, daily growth rate and carrageenan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Maha Esa karena dengan Rahmat, Karunia, serta Taufik dan Hidayah-Nya Penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul "Pertumbuhan dan Kandungan Karagenan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* dengan Metode Penanaman Berbeda di Pesisir Teluk Bone Kabupaten Luwu Timur". Shalawat dan salam tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW. yang membawa kita dari alam kegelapan menuju ke alam yang terang benderang.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar. Pada proses penyelesaian Skripsi ini, banyak hal yang harus Penulis lalui. Berbagai kesulitan dan tantangan yang mengiringi, namun berkat kerja keras, motivasi berbagai pihak sehingga Penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini. Penulis tidak lupa pula mengucapkan terima kasih banyak yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah memberikan bantuan serta saran dalam perencanaan, persiapan, pelaksanaan, dan penyusunan Skripsi dari awal sampai akhir penelitian, kepada:

1. Kedua orang tua yang saya sangat sayangi, hormati, dan banggakan Ayahanda **Rusnal** dan Ibunda **Marsani** yang telah melahirkan dan membesarkan Penulis dengan penuh cinta dan kasih sayang, yang tak henti-hentinya memanjatkan doa dan mendukung penuh kepada Penulis hingga sampai pada titik yang sekarang. Dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan kepada Penulis.
2. Bapak **Safruddin, S. Pi., M. P., Ph. D.** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar. Dan Ibu **Dr. Ir. St. Aisjah Farhum, M. Si.** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar Priode 2017-2021.
3. Ibu **Prof. Dr. Ir. Rohani Ambo Rappe, M.Si.** selaku Wakil Dekan I (Bidang Akademik, Riset dan Inovasi) Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
4. Bapak **Dr. Fahrul, S. Pi., M. Si.** selaku Ketua Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar. Dan Bapak **Dr. Ir. Gunarto Latama, M. Sc.** selaku Ketua Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar Priode 2017-2021.
5. Ibu **Dr. Ir. Sriwulan, MP.** selaku Ketua Prodi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
6. Bapak **Dr. Ir. Rustam, MP.** selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses perkuliahan.

7. Bapak **Dr. Ir. Rustam, MP.** selaku Pembimbing Utama dan Ibu **Dr.Ir. Hasni Yulianti Azis, MP.** selaku Pembimbing Pendamping, yang selama ini dengan sabar membimbing, memberi nasehat, dan selalu mengarahkan yang terbaik bagi Penulis selama proses penelitian hingga penyelesaian Skripsi ini.
8. Ibu **Dr. Ir. Badraeni, MP.** dan Bapak **Ir. Abustang, M. Si.** selaku Penguji yang banyak memberikan kritik dan saran selama perbaikan Skripsi Penulis.
9. Bapak dan Ibu dosen, serta staf Pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
10. Sahabat seperjuangan yang sangat saya cintai, sayangi dan banggakan Nurafiah, Fifin Sri Yuniar Asnawi, Gita Reskia, Syurli Andini Mansyur, Aprilianti Dewi Bestari, Yuyu Sukardi, dan Besse Emmi yang telah menerima kekurangan Penulis dan mau menjadi sahabat serta keluarga kedua di kampus mulai awal perkuliahan hingga detik ini.
11. Teman-teman Program Studi Budidaya Perairan Angkatan 2017 yang telah memberi kebersamaan yang begitu indah dan melukis kisah yang telah kita lalui 4 tahun bersama

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk Penulis yang lebih baik. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan memberi nilai untuk kepentingan ilmu pengetahuan, serta segala amal baik dari pihak yang membantu Penulis mendapat berkat dan Karunia Allah SWT. Amin.

## BIODATA PENULIS



Ayutika Rusnal, dilahirkan di Desa Bauru Pantai, Kecamatan Bauru, Kabupaten Luwu Timur Sulawesi Selatan pada Tanggal 25 Juni 1999. Penulis merupakan anak pertama dari Empat bersaudara dari pasangan ayahanda Rusnal dan ibunda Marsani. Pada Tahun 2004, Penulis pertama kali mengenyam pendidikan di taman kanak-kanak Bahari, Penulis lulus di sekolah dasar SDN 111 Bauru Pantai Kabupaten Luwu Timur pada Tahun 2011 dan selanjutnya melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMPN 2 Bauru Kabupaten Luwu Timur dan tamat pada Tahun 2014. Pada tahun yang sama berhasil masuk ke sekolah menengah atas di SMAN 1 Bauru dan tamat pada Tahun 2017. Pada tahun yang sama, Penulis diterima di Universitas Hasanuddin, Makassar melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) sebagai mahasiswa pada Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Selama studi di jenjang S1, Penulis tercatat aktif di organisasi internal kampus menjadi Badan Pengurus Harian Keluarga Mahasiswa Profesi Budidaya Perairan Keluarga Mahasiswa Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Unhas (BPH KMP BDP Kemapi FIKP Unhas) dan tercatat sebagai anggota Unit Kegiatan Mahasiswa Shorenji Kempo Unhas (UST Unhas) dan organisasi eksternal Badan Pengurus Harian Aquatic Study Club Makassar (ASCM).

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR .....	X
DAFTAR TABEL .....	Xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	Xii
I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan dan Kegunaan .....	3
II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
A. Taksonomi dan Morfologi .....	4
B. Habitat dan Penyebaran .....	5
C. Pertumbuhan .....	6
D. Kandungan Karagenan .....	6
F. Proksimat .....	7
1. Protein .....	7
2. Lemak .....	8
3. Kadar Abu .....	8
4. Kadar Air .....	9
5. Karbohidrat .....	9
E. Tehnik Penanaman Rumput Laut .....	9
1. Metode Dasar .....	9
2. Metode Lepas Dasar .....	10
3. Metode Rakit Apung .....	10
G. Kualitas Air .....	11
1. Suhu .....	11
2. Kecepatan Arus .....	11
3. Kecerahan .....	12
4. Nitrat dan Fospat .....	12
5. Salinitas .....	13
6. pH .....	13
7. Intensiitas Cahaya .....	13
III METODE PENELITIAN .....	16
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	16
B. Materi Penelitian .....	16
1 Rumput Laut .....	16
2. Wadah Penelitian .....	16
C. Rancangan Penelitian .....	17
D. Prosedur Penelitian .....	18
1. Seleksi Bibit .....	18
2. Pelaksanaan Penelitian .....	18
E. Pengukuran Parameter Penelitian .....	18
1 Pertumbuhan Mutlak .....	18
2 Laju Pertumbuhan Harian .....	18
3 Kandungan Karagenan .....	19
4 Analisis Proksimat .....	19
4.1 Analisis Kadar Protein .....	19

	4.2 Analisis Kadar Lemak.....	19
	4.3 Analisis Kadar Abu .....	20
	4.4 Analisis Kadar Air.....	20
	4.5 Penentuan Kadar Karbohidrat .....	20
	F. Kualitas Air.....	21
	G. Analisis Data .....	21
IV	HASIL .....	22
	A. Pertumbuhan Mutlak .....	22
	B. Laju Pertumbuhan Harian .....	22
	C. Kandungan Karagenan .....	23
	D. Kandungan Proksimat .....	23
	1. Kadar Protein .....	23
	2. Kadar Lemak .....	24
	3. Kadar Abu .....	24
	4. Kadar Air .....	24
	5. Kadar Karbohidrat .....	24
	E. Kualitas Air .....	24
V	PEMBAHASAN .....	26
	A. Pertumbuhan Mutlak .....	26
	B. Laju Pertumbuhan Harian .....	27
	C. Kandungan Karagenan .....	28
	D. Kandungan Proksimat .....	29
	1. Kadar Protein .....	29
	2. Kadar Lemak .....	29
	3. Kadar Abu .....	30
	4. Kadar Air .....	30
	5. Kadar Karbohidrat .....	31
	E. Kualitas Air .....	31
	1. Suhu .....	31
	2. Kecerahan .....	32
	3. Intensitas Cahaya.....	32
	4. Kecepatan Arus .....	32
	5. pH .....	32
	6. Salinitas .....	33
	7. Nitrogen dan Fosfat .....	33
VI	KESIMPULAN DAN SARAN .....	35
	A. Kesimpulan .....	35
	B. Saran .....	35
	DAFTAR PUSTAKA .....	36
	LAMPIRAN .....	43

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rumput laut <i>Kappaphycus alvarezii</i> .....	4
2.	Peta letak desa Burau Pantai Kabupaten Luwu Timur .....	16
3.	Metode dasar ( <i>Battom method</i> ) .....	17
4.	Metode lepas dasar ( <i>Off-battom method</i> ) .....	17
5.	Metode rakit apung ( <i>Floating roft method</i> ) .....	18

## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Hasil analisis ragam pertumbuhan mutlak rumput laut <i>K. alvarezii</i> yang dipelihara selama penelitian.....	23
2.	Hasil analisis ragam <i>Daily growth rate</i> (DGR) (%) rumput laut <i>K. alvarezii</i> yang dipelihara selama penelitian .....	23
3.	Hasil analisis ragam kandungan karagenan (%) rumput laut <i>K. alvarezii</i> yang dipelihara selama penelitian .....	24
4.	Kandungan proksimat (%) rumput laut <i>K. alvarezii</i> yang diperoleh pada akhir penelitian penelitian.....	24
5.	Kadar karbohidrat (%) rumput laut <i>K. alvarezii</i> yang diperoleh pada akhir penelitian.....	25
6.	Hasil pengukuran kualitas air pada media budidaya rumput laut <i>K. alvarezii</i> selama penelitian.....	25

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Data Pertumbuhan rumput laut <i>K. alvarezii</i> yang ditanam dengan metode yang berbeda selama penelitian .....	42
2.	Pertumbuhan mutlak (G) dan laju pertumbuhan harian (DGR) rumput laut selama penelitian .....	43
3.	Hasil analisis ragam (ANOVA) rata-rata pertumbuhan mutlak rumput laut <i>K. alvarezii</i> yang ditanam dengan metode yang berbeda .....	43
4.	Uji W-Tukey pertumbuhan mutlak rumput laut <i>K. alvarezii</i> yang ditanam dengan metode yang berbeda.....	44
5.	Hasil analisis ragam (ANOVA) rata-rata laju pertumbuhan harian rumput laut <i>K. alvarezii</i> yang ditanam dengan metode yang berbeda .....	44
6.	Uji W-Tukey laju pertumbuhan harian rumput laut <i>K. alvarezii</i> yang ditanam dengan metode yang berbeda .....	44
7.	Hasil analisis ragam (ANOVA) rata-rata kandungan karagenan rumput laut <i>K. alvarezii</i> yang ditanam dengan metode yang berbeda .....	45

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Rumput laut *Kappaphycus alvarezii* (Doty) adalah salah satu jenis alga merah (*Rhodophyta*) yang diperkirakan memiliki 6.200 spesies yang hidup di laut (Sheath, 2003) sebagai penghasil kappa karagenan. Hidrokoloid kappa karagenan banyak digunakan berbagai industri seperti industri makanan dan minuman, farmasi, kosmetik, dan lain-lain. Kebutuhan produk karagenan dan bahan baku *K.alvarezii* diprediksi meningkat di masa depan (Fadilla *et al.*, 2016).

Produksi rumput laut menurut KKP dan BPS (2020) bahwa jumlah produksi rumput laut di Indonesia tahun 2019 mencapai 9.746.946,00 ton dan Sulawesi Selatan sebagai penyumbang terbesar terhadap produksi rumput laut nasional. Sedangkan ekspor rumput laut Indonesia pada tahun yang sama sebesar 209.000,00 ton. Sedangkan produksi rumput laut Sulawesi Selatan pada tahun 2020 mencapai 1.300.460,10 ton yang terdiri atas *K. alvarezii* 1.009.275,30 ton atau sekitar 77,61% dan *Gracilaria sp.* 291,10 ton atau sekitar 22,39% (DKP Sul-Sel, 2020). Kontribusi kabupaten Luwu Timur terhadap produksi rumput laut Sulawesi Selatan pada tahun 2020 adalah 147.820,00 ton untuk *K. alvarezii* dan 150.892,00 ton untuk *Gracilaria sp.* Berdasarkan jumlah produksi rumput laut Sulawesi Selatan maka Luwu Timur menduduki peringkat ke 6 untuk *K. alvarezii* setelah Wajo, Pangkep, Luwu, Takalar, Jeneponto dan peringkat ke 3 untuk *Gracilaria sp.* setelah kabupaten Luwu dan Luwu Utara.

Pengembangan usaha budidaya komoditas *K. alvarezii* diharapkan berperan penting dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat. Beberapa kabupaten dan kota yang memiliki daerah pesisir dan laut, menjadikan pengembangan komoditi rumput laut sebagai produk unggulan daerahnya karena merupakan komoditas ekspor. Usaha budidaya rumput laut memiliki beberapa keunggulan antara lain teknologi budidayanya mudah diterapkan, modal yang diperlukan relatif kecil, cocok untuk usaha skala kecil, cepat menghasilkan (45 hari/ siklus tanam) untuk mengatasi masalah kemiskinan dan menciptakan lapangan kerja serta dapat dikembangkan sebagai usaha padat karya. Selain itu, penanganan pasca panen mudah dan tidak membutuhkan sarana khusus serta produknya dapat disimpan dalam waktu lama (Nurdjana, 2008).

Budidaya rumput laut di Indonesia saat ini mengalami perkembangan yang pesat, khususnya peningkatan produksi dan kualitas rumput laut. Untuk mencapai sasaran produksi dan kualitas maka perlu upaya atau strategi yang tepat didasarkan atas karakteristik biofisik dan sebaran areal potensi lokasi budidaya di daerah pesisir

dan laut. Strategi yang ditetapkan antara lain pengembangan secara bertahap lokasi budidaya di daerah yang potensial, penyediaan bibit berkualitas dan berkesinambungan serta pemilihan metode budidaya yang sesuai dengan karakteristik biofisik lokasi untuk memanfaatkan seluruh kolom air dalam proses produksi.

Namun demikian, terdapat beberapa kendala yang dihadapi dalam upaya meningkatkan produksi rumput laut *K. alvarezii* seperti laju pertumbuhan dan kualitas kandungan karagenan yang rendah. Pertumbuhan rumput laut dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi fisika-kimia dan biologis lingkungan budidaya. Selain itu, pemilihan metode budidaya yang tepat berdasarkan karakteristik bio-fisik lokasi budidaya.

Budidaya rumput laut pada umumnya menggunakan tiga metode yaitu: Metode dasar (*bottom method*), metode lepas dasar (*off-bottom method*) dan metode rakit apung (*floating method*) (Aslan, 1998 dan Arevalo, *et al.*, 2012). Metode dasar merupakan metode yang pertama diterapkan pada budidaya rumput laut *K. alvarezii*. Stek talli disebar (*broadcasting method*) di atas dasar laut, menempelkan stek pada batu atau fragmen karang dengan menggunakan tali atau karet gelang ataupun menggapit stek ke sedimen dasar menggunakan jaring untuk membuat rumput laut tumbuh membentuk hamparan (Neish, 2005). Di Indonesia, uji coba budidaya rumput laut *Eucheuma spinosum* yang menggunakan metode dasar pertama kali dilakukan di Pulau Nusa Lembongan Bali pada tahun 1984, bibit yang digunakan berasal dari Kendari. Pada tahun yang sama bibit *K. alvarezii* pertama kali didatangkan ke Indonesia dari Bohol, Filipina (Porse dan Rudolph, 2017). Sukses di Nusa Lembongan dengan cepat diikuti oleh pengembangan budidaya di dekat Nusa Penida dan Nusa Ceningan serta di kawasan Nusa Dua Bali. Sejak tahun 1986 Bali dikenal sebagai lokasi pengembangan budidaya *K. alvarezii* pertama di Indonesia. Sejalan dengan permintaan pasar yang terus meningkat maka metode budidaya rumput laut *K. alvarezii* yang direkomendasikan dan secara ekonomi lebih menguntungkan adalah *off-bottom method* dan *floating method* (Valderrama *et al.*, 2015).

Perbedaan metode penanaman rumput laut berimplikasi pada perbedaan posisi tanaman didalam kolom air. Pada permukaan perairan penyerapan intensitas cahaya matahari sangat kuat, tetapi dengan bertambahnya kedalaman penyerapan cahaya semakin lemah (Saffo, 1987 dalam Veronika dan M. Izzati, 2009). Pada kedalaman 20 cm intensitas cahaya adalah yang paling tinggi yaitu 5,029 lux dan semakin dalam perairan intensitas cahaya semakin berkurang sehingga mempengaruhi proses fotosintesis sebagai sumber energi. Selain itu, sinar matahari juga dibutuhkan untuk penyerapan nutrient pada kedalaman perairan (Serdiati dan Widiastuti, 2010). Perbedaan proses fotosintesis dan penyerapan nutrient pada rumput laut dapat

menyebabkan perbedaan laju pertumbuhan dan kualitas kandungan isi rumput *K. alvarezii*.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pertumbuhan dan kandungan karagenan serta kualitas nutrisi lainnya dari rumput laut *K. alvarezii* dengan metode penanaman yang berbeda di perairan pesisir Teluk Bone Kabupaten Luwu Timur.

## **B. Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pertumbuhan dan kandungan karagenan serta kualitas nutrisi rumput laut (proksimat) *K. alvarezii* dengan metode penanaman yang berbeda di pesisir Teluk Bone Kabupaten Luwu Timur.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi dan dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya mengenai pertumbuhan dan kandungan karagenan serta kualitas nutrisi rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan di pesisir Teluk Bone Kabupaten Luwu Timur.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Taksonomi dan Morfologi

Klasifikasi alga merah metode analisis molekular melalui DNA ribosom (rDNA) dengan menggunakan *polymerase chain reaction* (PCR) telah dimulai sejak tahun 1956-1980, dimana sebelumnya menggunakan struktur morfologi dan studi biokimia (Maggs *et al.*, 2007). Klasifikasi rumput laut *K. alvarezii* berdasarkan analisis molekular telah dilaporkan oleh (Andersen, 2004 dan Yoon *et al.*, 2006 dalam Rustam, 2017) adalah sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Phylum: Rhodophyta

Subphylum: Rhodophytina

Class: Florideophyceae

Subkelas: Rhodymeniophycidae

Order: Gigartinales

Family: Solieriaceae

Genus: *Kappaphycus*

Species: *Kappaphycus. alvarezii*.



**Gambar 1.** *Kappaphycus alvarezii*

Ciri-ciri morfologi dari *K. alvarezii* adalah mempunyai permukaan yang licin, thallus berbentuk silindris, memiliki warna merah, abu-abu, hijau atau kuning. Daerah dasar (pangkal) merupakan arah pusat cabang-cabang utama yang dimana berdekatan dengan bercabangan thallus yang bercabang ke berbagai arah dan saling berdekatan. Selain itu, penampakan dari thallus sangat bervariasi mulai dari bentuk kompleks sampai thallus yang berbentuk sederhana (Zahroh, 2013). *K. alvarezii* memiliki sumbu utama talli yang lurus, dan disamarkan dan silindris serta adanya

cabang-cabang indeterminate. Percabangan terbuka dengan sumbu yang bulat, cabang lebih besar (menggembung) pada daerah pangkal talli dan meruncing kearah ujung. Axiferous, medular core dari sumbu hifa terletak kurang dari 10 cm dibawah ujung dari beberapa cabang indeterminate dengan diameter kurang dari 5 mm (Trono, 1992). Bentuk setiap percabangan ada yang runcing dan ada tumpul dan pada pangkal talli terapat *holdfast* berbentuk cakram berfungsi sebagai akar semu untuk menempel pada substrat (Aslan, 1995).

*K.alvarezii* merupakan nama baru yang dimana rumput laut sebelumnya dikenal dengan *Eucema catonni* dikarenakan fraksi kappa-karagenan yang dihasilkan oleh karagenan (Doty, 1985). Tidak selamanya berwarna merah tetapi memperlihatkan warna ungu, kecoklatan, hitam, kuning dan kehijauan. Variasi warna tersebut terjadi karena fotoreduksi dan kemampuan *K. alvarezii* memperlihatkan variasi pigmentasi (adaptasi kromatik) karena perubahan suhu dan intensitas pencahayaan (Sheath, 2003). Warna talus yang bervariasi disebabkan adanya komposisi pigmen yang terdiri dari klorofil a, dan fikobiliprotein (*R-fikosianin*, *allofikosianin* serta *fikoeritrin*) (Lee, 2008 dalam Merdekawati dan Susanto, 2009). Fikoeritrin merupakan pigmen dominan dan memberikan kenampakan warna merah. Persentase kandungan pigmen pada *K. alvarezii*, yaitu klorofil a (74,920%), turunan klorofil a (16,419%), karoten (0,947%), xantofil (0,727%), dan lutein (6,988%) (Dewangga, 2008).

## **B. Habitat dan Penyebaran**

*K.alvarezii* memiliki habitat hidup didaerah rata-rata terumbu karang, dan membutuhkan cahaya matahari untuk proses fotosintesis. Dengan demikian, umumnya jenis rumput laut *K. alvarezii* tumbuh baik pada daerah yang selalu terendam air dan melekat pada substrat dasar seperti molusca, karang mati dan karang hidup. Faktor yang sangat berpengaruh pada pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* adalah arus yang cukup, kadar garam (salinitas) yang tetap, yaitu dengan kisaran 28 - 34 ppt sehingga *K. alvarezii* harus jauh dari muara sungai. Di habitat hidupnya *K. alvarezii* biasanya bersatu dalam satu komoditas, yang lebih penting dari rumput laut *K. alvarezii* yaitu menyukai variasi suhu harian yang cukup kecil dalam penyebaran spora. *K. alvarezii* kini telah dibudidaya dengan cara diikat pada tali sehingga tidak memerlukan lagi substrat untuk melekat (Anggadiredja *et al.*, 2006; Daniel, 2012 dalam Maulani, 2017).

Pertumbuhan rumput laut memerlukan cahaya matahari, sehingga hanya bermungkinan hidup pada kedalaman selama sinar matahari masih mampu mencapai lapisan fotik. Perairan kalimantan merupakan asal mulanya rumput laut *K. alvarezii*

didapatkan sebelum dikembangkan dan dibudidayakan (Doty, 1970 dalam Parenrengi *et al.*, 2012).

### C. Pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan salah satu aspek biologi yang harus diperhatikan. Salah satu parameter keberhasilan budidaya rumput laut adalah pertumbuhan. Pertumbuhan adalah penambahan biomassa maupun ukuran panjang akibat penambahan ukuran serta jumlah sel dalam jaringan dimulai pada hirarki terkecil (tingkat sel) dari setiap makhluk hidup. Sedangkan diferensiasi sel menjadi jaringan dan organ sesuai fungsinya disebut perkembangan (Santoso, 2013).

Pertumbuhan pada rumput laut meliputi pertumbuhan somatis dan pertumbuhan fisiologis. Pertumbuhan somatis merupakan pertumbuhan yang diukur berdasarkan penambahan berat dan panjang talli karena perbanyakan sel-sel pada talli dan pertumbuhan fisiologis dilihat berdasarkan kandungan koloid dan reproduksinya (Kamlasi, 2008). Pada *K. alvarezii*, pertumbuhannya bersifat menyebar (*diffuse growth*) yaitu pembelahan sel secara acak dan tidak terlokalisasi pada satu titik kecuali pada sel-sel apikal. Pertumbuhan terjadi berdasarkan pada struktur organisasi filamen pada talli (Cole and Sheath, 1990).

Namun demikian, selain faktor-faktor tersebut, ada faktor lain yang sangat menentukan keberhasilan pertumbuhan dari rumput laut yaitu pengelolaan yang dilakukan oleh manusia.

### D. Kandungan Karagenan

Pada pasar internasional karagenan merupakan salah satu bahan kebutuhan industri yang telah diperdagangkan dan merupakan hasil produksi dari rumput laut *Euclima* atau *Kappaphycus* (Parenrengi dan Sulaiman, 2007). *K. alvarezii* (Doty) adalah penghasil kappa karagenan dari spesies rumput laut *Rhodo* kelas *phyceae* (alga merah).

Karagenan merupakan senyawa polisakarida yang diperoleh dari hasil ekstraksi rumput laut merah (*Rhodophyceae*). Karagenan dibentuk oleh unit Dgalaktosa dan 3,6 anhydrogalaktosa (3,6-AG) yang dihubungkan dengan  $\alpha$ -1,3 dan  $\beta$ -1,4 glikosilik secara bergantian (Barbeyron, Michel, Potin, Henrissat, & Kloareg, 2000; Campo, Kawano, da Silva, & Carvalho, 2009; Kumayanjati & Rany, 2018). Rumput laut *K. alvarezii* dikenal sebagai spesies karagenofit penghasil senyawa karagenan yang merupakan senyawa polisakarida rantai panjang yang dapat diekstraksi dari rumput laut tersebut. Polisakarida tersebut disusun dari sejumlah unik galaktosa dengan ikatan  $\alpha$ - (1,3) D-

galaktosa dan  $\beta$ -(1,4) 3,6-anhidrogalaktosa secara bergantian, baik mengandung ester sulfat maupun tanpa sulfat (Parenrengi *et al.*, 2012).

Menurut Doty (1985), Kumayanjati dan Rany (2018), karagenan berdasarkan kandungan sulfatnya dibagi menjadi dua fraksi yaitu K-karagenan yang mengandung sulfat kurang dari 28 % dan I-karagenan jika lebih dari 30 %. Hilliou *et al.* (2006), dalam Kumayanjati dan Rany (2018), menambahkan bahwa berdasarkan struktur kimia (homopolimer), karagenan dibagi menjadi tiga kategori diantaranya K-karagenan, I-karagenan dan  $\lambda$ - karagenan. Kappa-karagenin menghasilkan karagenan yang kuat (*rigid*), sedangkan iota-karagenan membentuk gel yang halus (*flaccid*) dan mudah dibentuk. Rumpun laut jenis *K. alvarezii* merupakan salah satu rumpun laut bernilai ekonomis dan penghasil karagenan jenis kappa yang cukup tinggi. Kelarutan karagenan di dalam air dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya suhu, kehadiran senyawa organik lainnya, kandungan garam dan tipe karagenan (Parenrengi *et al.*, 2012).

Derajat kekentalan karagenan dipengaruhi oleh konsentrasi, suhu, dan molekul lain yang larut dalam campuran tersebut, dimana kekentalan semakin meningkat dengan menurunnya suhu. Tekstur dari karagenan yaitu kuat, rapuh, lembut, dan elastis. Sangat dipengaruhi oleh jenis, konsentrasi, dan keberadaan ion-ion lain dan senyawa hidrokoloid yang tidak membentuk gel. Iota karagenan akan lebih kuat dibandingkan apabila ada ion potassium, kappa-karagenan cenderung akan lebih rapuh. Sedangkan elastisitas gel iota-karagenan disebabkan oleh keberadaan 2-sulfat pada polimernya (Parenrengi *et al.*, 2012).

## **E. Proksimat**

### **1. Protein**

Protein memiliki struktur Asam amino dari gugus amina yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan tubuh dan perkembangan otak manusia. Protein memiliki satuan pembentuk yaitu asam amino yang juga merupakan monomer suatu senyawa yang mempunyai dua gugus fungsi yaitu gugus amino dan gugus karboksil. Dalam biokimia seringkali pengertiannya dipersempit: keduanya terikat pada satu atom karbon (C) yang sama. Gugus karboksil memberikan sifat asam dan gugus amina memberikan sifat basa. Asam amino bersifat amfoterik. Dalam bentuk larutan, yaitu cenderung menjadi asam pada larutan basa dan menjadi basa pada larutan asam. Perilaku ini terjadi karena asam amino mampu menjadi zwitter-ion. Sebagai penyusun protein asam amino termasuk golongan senyawa yang paling banyak dipelajari karena salah

satu fungsinya sangat penting dalam organisme (Girindra, 1988 *dalam* Khotija *et al.*, 2020).

Asam amino terdiri dari 13 (tiga belas) jenis yaitu: lisin, leusin, isoleusin, fenalanin, valin, metionin, sitosin, alanin, arginin, glisin, asam glutamat dan asam aspartat, dimana asam glutamat dan asam aspartat membentuk sebagian besar fraksi asam amino (29,05-34,24%) yang ditemukan pada rumput laut jenis *K. alvarezii* (Wulandari *et al.*, 2018). Secara umum kandungan asam amino esensial pada rumput laut berkisar 45-49%. Asam amino yang paling banyak ditemukan adalah aspartat dan glutamat masing-masing 0,29% dan 0,35% pada rumput laut *K. alvarezii*, yang tidak mengalami fermentasi (Hardjani *et al.*, 2017). Sedangkan asam amino jenis thiamin dan riboflavin yang ditemukan Amiluddin (2007), sebesar 0,14 mg dan 2,70 mg dalam rumput laut kering setiap 100 gram.

## **2. Lemak**

Senyawa kimia yang tidak larut dalam air adalah lemak yang disusun oleh unsur Karbon (C), Oksigen (O) dan Hidrogen (H). Pengertian lemak bersifat hidrofobik (tidak larut dalam air), untuk melarutkan lemak dibutuhkan pelarut khusus seperti benzena, eter dan klorofom. Tujuan dari analisa kadar lemak adalah untuk mengetahui kemungkinan daya simpan produk, karena lemak berpengaruh pada perubahan mutu selama penyimpanan bahan pangan (Tamaheang *et al.*, 2017). Menurut Wulandari *et al.* (2018), kandungan lemak pada rumput *K.alvarezii* sebesar 0,733-2,081%.

## **3. Kadar Abu**

Abu merupakan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya pada bahan pangan tergantung pada cara pengabuannya dan jenis bahan (Girnda, 1988 *dalam* Khatija *et al.*, 2020). Baik atau tidaknya suatu pengolahan ditentukan oleh analisis kadar abu, sebagai penentu parameter nilai gizi suatu bahan makanan dan mengetahui jenis bahan yang digunakan.

Rumput laut memiliki kadar abu yang tinggi dan dapat dijadikan pakan sumber mineral. Kandungan abu dari pada beberapa rumput laut goloan alga *Rhodophyceae* lebih dari 50%. Kandungan kadar abu yang ditemukan pada rumput laut *K.alvarezii* yaitu 4,62% (Adharini *et al.*, 2020). Syafar *et al.*, (2019), mendapatkan kadar abu pada rumput laut *K. alvarezii* sebesar 3,44%-3,30%; serta yang ditemukan Amiluddin (2007), sebesar 11,50- 23%.

#### **4. Kadar Air**

Kadar air dihitung sebagai persen berat, artinya berapa air dalam setiap 100 gram berat karagenan (Harikedua, 2003). Lamanya penyimpanan, sangat dipengaruhi oleh kadar air karna berkaitan dengan aktivitas mikroba selama disimpan. Menurut Syamsuar (2006), semakin rendah kandungan kadar air dikarenakan semakin tua umur panen. Penguapan saat penjemuran lebih besar terjadi maka akibatnya kandungan kadar airpun semakin sedikit, kandungan air bebasnya lebih banyak, hal ini disebabkan karena semakin tua umur rumput laut saat dipanen. Hal itu juga dibenarkan oleh Harun (2013), yang menyatakan bahwa Kadar air karagenan berhubungan dengan umur panen, yaitu semakin lama umur panen maka kadar air karagenan makin tinggi.

#### **5. Karbohidrat**

Karbohidrat *by difference* merupakan kadar karbohidrat dalam bentuk kasar. Menurut Bidwel (1974), karbohidrat pada rumput laut terdiri atas asam eritronat, giserol, asam uronat, arabinosa, fruktosa, dan galaktosa. Umumnya karbohidrat rumput laut terdapat dalam bentuk serat yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan dengan itu menyebabkan asupan kalori yang diberikan sedikit sehingga rumput laut dapat dimanfaatkan sebagai makanan program diet (Sanchez 2004; Kumar 2011; Santoso *et al.*, 2006).

#### **F. Tehnik Penanaman Rumput Laut**

Menurut Nurdjana (2011), *dalam* Asni (2015), bahwa produksi rumput laut Indonesia ditargetkan meningkat dari tahun 2009 - 2014 yaitu menjadi 389 persen. Meningkatkan hasil budidaya rumput laut yang banyak dan berkualitas maka perlu teknik penanaman yang sesuai dengan lingkuannya. Adapun metode penanaman rumput laut *K. alvarezii* diantaranya:

##### **1. Metode dasar**

Metode dasar (*bottom method*) merupakan penanaman rumput laut yang dilakukan di dasar perairan. Metode dasar ini biasanya dilakukan di daerah tambak maupun pesisir pantai. Metode dasar pada umumnya memiliki dasar perairan pasir berbatu dan perairan dengan arus yang tenang sampai sedang dan juga biasanya digunakan pada perairan yang sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Metode dasar ini membutuhkan biaya yang relatif murah dan sangat sederhana penerapannya. Metode dasar yang dilakukan di laut lokasi yang dipilih harus sesuai

antara lain terletak pada daerah pasang surut sehingga masih terjadi pertukaran zat hara sebagai nutrisi yang diperlukan untuk kehidupan rumput laut, tanpa perlu ada perlakuan khusus pada lahan budidaya yang dipilih (Krista, 2013).

## **2. Metode lepas dasar (*Off-bottom method*)**

Menurut Krista (2013), metode lepas dasar adalah metode penanaman rumput laut yang dilakukan di badan air. Metode ini dapat digunakan pada perairan dengan kedalaman 0,5 – 2 m, sehingga metode ini dapat digunakan pada budidaya rumput laut yang dilakukan di laut maupun di tambak. Metode lepas dasar biasa digunakan pada perairan lepas yang memiliki kedalaman lebih dari 60 cm pada saat surut terendah dengan dasar perairan sedikit berlumpur ataupun pasir berbatu, yang berarus sedang, hal inilah menjadi alasan mengapa metode ini telah banyak dilakukan oleh pembudidaya rumput laut. Budidaya rumput laut metode ini pada dasarnya digunakan di daerah pesisir dengan karang, dasar berpasir atau pasir dengan serpihan karang (Basir *et al.*, 2017).

Metode lepas dasar (*off-bottom method*) dilakukan dengan mengikat benih rumput laut (yang diikat dengan tali rafia) pada rentangan tali nilon atau jaring di atas dasar perairan dengan menggunakan pancang kayu (Priono, 2013).

## **3. Metode apung (*floating method*)**

Metode rakit apung merupakan salah satu cara pembudidayaan rumput laut dengan menggunakan rakit yang terbuat dari bambu/kayu. Metode ini sangat cocok diterapkan pada perairan yang berkarang dengan pergerakan airnya didominasi oleh ombak. Ukuran tiap rakit yang digunakan sangat bervariasi bergantung pada ketersediaan material yang ada dan disesuaikan dengan kondisi perairan tetapi pada prinsipnya tidak terlalu besar sehingga mempermudah perawatan rumput laut yang ditanam menggunakan metode ini. Metode rakit apung cocok dilakukan pada kedalaman perairan yaitu 1 - 2 meter. Untuk menahan agar rakit tidak hanyut terbawa oleh arus ombak digunakan patok atau jangkar dengan tali penahan (*rope*) yang berukuran 9 mm. Untuk menghemat areal dan memudahkan pemeliharaan, beberapa rakit dapat dijadikan satu dan tiap rakit diberi jarak sekitar 1 meter. Keuntungan dalam pemeliharaan dengan metode ini yaitu rumput laut terbebas dari gangguan hama, pemeliharaan mudah dilakukan, intensitas cahaya matahari lebih besar dan pemilihan lokasi lebih fleksibel. Kelemahan dari metode ini yaitu tanaman sering muncul ke permukaan air terutama saat laut kurang berombak sehingga dapat menyebabkan cabang-cabang tanaman menjadi pucat karena kehilangan pigmen dan akhirnya akan

mati dan biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan sarana budidaya relatif tinggi (Sukerti, 2018).

## **G. Kualitas Air**

Menurut Astriana *et al.* (2019), produktivitas rumput laut sangat ditentukan oleh kualitas air laut. Kualitas air laut dapat dilihat berdasarkan parameter-parameter fisika seperti suhu, intensitas cahaya, kecerahan dan kecepatan arus, serta parameter parameter kimia seperti salinitas, konsentrasi fosfat, nitrogen dan pH.

### **1. Suhu**

Menurut Heryati *et al.*, (2011), suhu merupakan parameter lingkungan yang paling sering diukur di laut dikarenakan sangat berguna dalam mempelajari proses-proses fisika, biologis dan kimiawi yang terjadi didalam laut. Pola distribusi dari suhu permukaan laut dapat digunakan untuk mengidentifikasi parameter kimia – fisika perairan. Suhu juga memiliki pengaruh yang besar terhadap metabolisme makhluk hidup dan proses pertukaran zat. Selain itu, suhu juga dapat mempengaruhi oleh kandungan oksigen di dalam perairan. Suhu merupakan salah satu faktor penting dalam perkembangan dan pertumbuhan rumput laut. Suhu mempunyai pengaruh terhadap kecepatan fotosintesis sampai suatu titik tertentu. Kecepatan fotosintesis akan sangat meningkat sesuai dengan peningkatan temperatur.

Suhu juga mempengaruhi daya larut gas-gas yang diperlukan untuk fotosintesis seperti CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>, gas-gas ini juga mudah terlarut pada suhu rendah dari pada suhu tinggi akibatnya kecepatan fotosintesis ditingkatkan oleh suhu rendah. Panas yang diterima permukaan laut dari sinar matahari menyebabkan suhu di permukaan perairan bervariasi berdasarkan waktu. Perubahan suhu ini dapat terjadi secara harian, musiman, tahunan atau dalam jangka waktu panjang (Romimohtarto, 2001 *dalam* Yanti, 2016).

Suhu air laut dapat berpengaruh terhadap beberapa fungsi fisiologi rumput laut seperti fotosintesis, reproduksi, pertumbuhan, respirasi dan metabolisme (Dawes, 1981 *dalam* Zainuddin dan Masyarul, 2018).

### **2. Kecepatan arus**

Arus merupakan salah satu faktor pembatas dalam penyebaran pelekat, spora dan pertumbuhan rumput laut. Hal ini disebabkan zat hara yang ada di perairan dibawa oleh arus, sehingga zat hara yang berada di perairan dapat tersebar dan gerakan air mempengaruhi melekatnya spora pada substratnya (Sunarmanda *et al.*, 2014). Menurut Anggadireja *et al.* (2006), bahwa pergerakan arus perairan yang berkisar 0,2-0,4m/detik, dengan kondisi perairan yang seperti ini akan mempermudah pergantian

dan penyerapan zat hara yang diperlukan oleh tanaman tetapi tidak sampai merusak tanaman. Tetapi pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Alam (2013), pada daerah Takalar, Sulawesi Selatan dimana rata-rata nilai dari kecepatan arus pada daerah budidaya rumput laut yang baik yaitu 0,45 m/detik.

### 3. Kecerahan

Faktor cahaya memegang peranan penting dalam proses fotosintesis yang akan mempengaruhi kecepatan pertumbuhan organisme. Kecerahan perairan berhubungan erat dengan penetrasi cahaya matahari, sebab air yang keruh biasanya dapat menghalangi tembusnya cahaya matahari ke dalam air sehingga proses fotosintesis menjadi terhambat. Hal ini sesuai pernyataan Ditjen Perikanan (2006), kecerahan matahari merupakan sumber energi dalam proses fotosintesis. Dalam proses fotosintesis terjadi pembentukan bahan organik yang diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan yang normal. Kecerahan perairan yang ideal bagi rumput laut *K. alvarezii* lebih dari 1 m. Air yang keruh dapat menghalangi tembusnya cahaya matahari di dalam air sehingga proses fotosintesis menjadi terganggu.

### 4. Nitrogen dan Fosfat

Nitrogen adalah komponen utama dalam semua asam amino penyusun protein, sangat diperlukan untuk membentuk senyawa-senyawa penting di dalam sel seperti asam nukleat meliputi DNA dan RNA sebagai membawa hereditas. Nitrogen dalam air dapat ditemukan dalam bentuk amonia ( $\text{NH}_3$ ), amonium ( $\text{NH}_4$ ), nitrit ( $\text{NO}_2$ ), nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dan molekul nitrogen ( $\text{N}_2$ ). Rumput laut menyerap nitrogen dalam bentuk amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan sedikit urea. Laju serapan dari ketiga bentuk nitrogen tersebut dipengaruhi oleh parameter fisika-kimia lingkungan, jenis rumput laut dan respon biologis masing-masing jenis rumput laut (Lobban and Harrison, 1997). Faktor lain yang mempengaruhi serapan nitrogen adalah cahaya, status nutrisi dalam jaringan, konsentrasi nutrisi dalam perairan, komposisi kimia dari setiap jenis rumput laut serta faktor genetik (Lobban dan Harrison, 1997 dan Harrison dan Hurd, 2001). Rumput laut tidak menunjukkan kejenuhan terhadap serapan hara jika tumbuh pada lingkungan dengan konsentrasi nutrisi tinggi, bahkan tingkat serapan meningkat secara linier dengan bertambahnya konsentrasi nutrisi dalam media atau lingkungan perairan (Abreu *et al.*, 2011).

Fosfor penting dalam berbagai proses seperti fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel, serta metabolisme karbohidrat dalam tanaman. Selain itu, fosfor juga berperan sebagai penyusun metabolit dan senyawa kompleks yang menjadi aktivator dan enzim dalam siklus Calvin

(Salisbury dan Ross, 1995 dan Hopkins dan Huner, 2009). Fosfat dalam perairan adalah dalam bentuk orthofosfat ( $PO_4$ ), Kandungan orthofosfat dalam air merupakan karakteristik kesuburan perairan tersebut. Perairan yang mengandung orthofosfat antara 0,003-0,010 mg/l merupakan perairan yang oligotrofik, 0,01-0,03 adalah mesotrofik dan 0,03-0,1 mg/l adalah eutrofik. Sedangkan perairan yang mengandung nitrat dengan kisaran 0-1 mg/l termasuk perairan oligotrofik, 1-5 mg/l adalah mesotrofik dan 5-50 mg/l adalah eutrofik (Mustofa, 2015).

## 5. Salinitas

Salinitas merupakan salah satu faktor lingkungan utama yang dapat mempengaruhi regulasi osmotik karena mengganggu tekanan turgor sel yang dapat menyebabkan kerusakan pada organel, membran dan proses enzimatik. *Kappaphycus spp.* dan *K. alvarezii* dapat tumbuh dengan optimal pada kisaran antara 30 – 33 dan 25 – 35 ppt masing-masing, dengan kandungan klorofil a yang tinggi (Alan *et al.*, 2017). Salinitas merupakan parameter kualitas air yang sangat berperan terhadap pertumbuhan, pembetukan tallus dan perkembangan morfogenetik rumput laut, karena terkait langsung dengan sistem osmoregulasi yang terjadi di dalam sel. Kepekatan yang berbeda antara cairan di luar dan di dalam sel, mendorong badan golgi untuk terus berusaha untuk menyeimbangkan hingga menjadi isotonis. Hal tersebut berdampak pada pemanfaatan energi yang sangat besar sehingga berpengaruh terhadap perkembangan rumput laut dan rendahnya pertumbuhan rumput laut (Xiong dan Zhu, 2002).

## 6. pH

Nilai pH (derajat keasaman) adalah suatu indeks kadar ion hidrogen ( $H^+$ ) yang mencirikan asam basa dan memiliki kisaran nilai antara 1–14. pH menjadi faktor pembatas terhadap keberadaan dan kehidupan suatu tumbuhan. Derajat keasaman atau pH mempunyai pengaruh yang besar terhadap tumbuhan dan hewan air sehingga digunakan sebagai petunjuk untuk menyatakan baik atau buruknya suatu perairan. pH adalah faktor kimia yang menentukan pertumbuhan dari *K. alvarezii*. Tinggi rendahnya pH air dipengaruhi oleh senyawa atau kandungan dalam air, seperti konsentrasi garam-garam karbonat,  $CO_2$  dan proses dekomposisi bahan organik pada di dasar perairan (Sutika, 1989).

## 7. Intensitas cahaya

Cahaya merupakan faktor penentu dari perkembangan kehidupan tumbuhan air yang secara langsung maupun tidak langsung menentukan kehidupan organisme

lainnya yang menjadikannya sebagai makanan. Cahaya menyediakan energi bagi berlangsungnya proses fotosintesis (zona eufotik), sehingga kemampuan penetrasi cahaya sampai pada kedalaman tertentu sangat menentukan distribusi vertical organisme pada perairan.

Intensitas cahaya ditentukan oleh radiasi matahari pada suatu kedalaman tertentu dan juga sangat mempengaruhi suhu pada perairan. Sinar matahari yang jatuh dipermukaan air sebagian akan menembus kedalam air dan sebagian lagi akan dipantulkan, cahaya yang menembus permukaan air sangat penting bila ditinjau dari produktivitas perairan (Sutika, 1989). Bagi biota laut cahaya mempunyai pengaruh yang besar secara tak langsung, yakni sebagai sumber energi untuk proses fotosintesis tumbuh-tumbuhan yang menjadi tumpuan hidup mereka karena menjadi sumber makanan (Romimohtarto, 2001).

Hutabarat dan Evans (2001), bahwa penyinaran cahaya matahari akan berkurang secara cepat sesuai dengan makin tingginya kedalaman perairan. Tingginya nilai kekeruhan dan Adanya bahan-bahan yang melayang di perairan dekat pantai penetrasi cahaya akan berkurang di tempat tersebut.