

**SKRIPSI**

**PENGARUH KEDALAMAN PADA METODE APUNG  
SISTEM KANTONG JARING TERHADAP VISKOSITAS,  
KEKUATAN GEL, DAN KANDUNGAN SULFAT RUMPUT LAUT  
*Gracilaria changii* (Xia and Abott, 1991)**

**Disusun dan diajukan oleh**

**RIZKI RAMADHAN**

**L031 18 1337**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
DEPARTEMEN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**PENGARUH KEDALAMAN PADA METODE APUNG  
SISTEM KANTONG JARING TERHADAP VISKOSITAS,  
KEKUATAN GEL, DAN KANDUNGAN SULFAT RUMPUT LAUT  
*Gracilaria changii* (Xia and Abott, 1991)**

**OLEH  
RIZKI RAMADHAN  
L031 18 1337**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada  
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
DEPARTEMEN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH KEDALAMAN PADA METODE APUNG SISTEM KANTONG JARING  
TERHADAP VISKOSITAS, KEKUATAN GEL, DAN KANDUNGAN SULFAT  
RUMPUT LAUT *Gracilaria changii* (Xia and Abott, 1991)

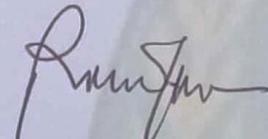
Disusun dan diajukan oleh

RIZKI RAMADHAN  
L031 18 1337

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 3 Maret 2023  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

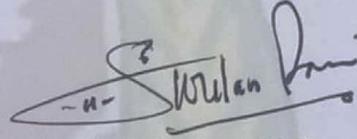
Menyetujui,

Pembimbing Utama



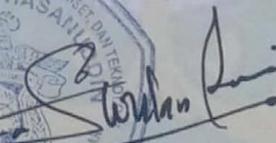
Dr. Ir. Rustam, M.P.  
NIP. 195912311987021010

Pembimbing Anggota



Dr. Ir. Sriwulan, M.P.  
NIP. 19660630 199103 2 002

Ketua Program Studi  
Budidaya Perairan  
Universitas Hasanuddin



Dr. Ir. Sriwulan, M.P.  
NIP. 19660630 199103 2 002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizki Ramadhan  
NIM : L031 18 1337  
Program Studi : Budidaya Perairan  
Jenjang : S1

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul: "Pengaruh Kedalaman pada Metode Apung Sistem Kantong Jaring terhadap Viskositas, Kekuatan Gel, dan Kandungan Sulfat Rumput Laut *Gracilaria changii*" adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17 tahun 2007).

Makassar, 9 Februari 2023  
Menyatakan,



**Rizki Ramadhan**  
**NIM. L031 18 1337**

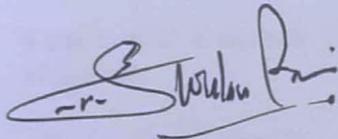
## PERNYATAAN AUTHORSHIP

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rizki Ramadhan  
NIM : L031 18 1337  
Program Studi : Budidaya Perairan  
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan 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 mempublikasinya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap dicantumkan.

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Budidaya Perairan



Dr. Ir. Sriwulan, M.P  
NIP. 19660630 199103 2 002

Penulis



Rizki Ramadhan  
NIM. L031 18 1337

## ABSTRAK

**RIZKI RAMADHAN.** L031 18 1337. Pengaruh Kedalaman pada Metode Apung Sistem Kantong Jaring terhadap Viskositas, Kekuatan Gel, dan Kandungan Sulfat Rumput Laut *Gracilaria changii*. Di bawah bimbingan **Rustam** sebagai Pembimbing Utama dan **Sriwulan** sebagai Pembimbing Pendamping.

---

*Gracilaria changii* merupakan salah satu jenis rumput laut penghasil agar terbaik. Penentuan kedalaman budidaya dapat mempengaruhi kualitas agar. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh berbagai kedalaman tanam rumput laut terhadap viskositas, kekuatan gel, dan kadar sulfat rumput laut *G. changii*. Metode penelitian yang dilaksanakan adalah dengan melakukan penanaman bibit *G. changii* pada kedalaman (A) 30 cm, (B) 60 cm, dan (C) 90 cm dan melakukan analisis kadar viskositas, kekuatan gel dan kandungan sulfat pada *G. changii* yang dipanen. Penelitian ini menggunakan analisis ragam atau *analysis of variance* (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan diantara perlakuan tersebut. Hal ini diduga akibat kedalaman yang berbeda memiliki kandungan nutrisi dan mineral serta penetrasi air hujan yang berbeda pada tiap kedalaman. Kandungan viskositas yang diperoleh yaitu pada perlakuan A  $22,14 \pm 1,53$  cPs, B  $61,07 \pm 1,27$  cPs, dan C  $105,78 \pm 1,86$  cPs; kekuatan gel pada perlakuan A  $259,29 \pm 3,19$  g/cm<sup>2</sup>, B  $146,94 \pm 2,61$  g/cm<sup>2</sup>, C  $50,47 \pm 2,71$  g/cm<sup>2</sup>; dan kandungan sulfat pada perlakuan A  $3,7 \pm 0,07$  %, B  $5,18 \pm 0,14$  %, C  $10,75 \pm 0,19$  %. Hal ini menunjukkan bahwa kedalaman tanam sangat penting pada penanaman *Gracilaria changii*. Disarankan untuk melakukan penanaman pada kedalaman 30 cm dari permukaan air.

**Kata kunci:** *Gracilaria changii*, kandungan sulfat, kedalaman tanam, kekuatan gel, viskositas

## ABSTRACT

**RIZKI RAMADHAN.** L031 18 1337. Depths Effect on Cage System towards Viscosity, Gel Strength and Sulfate Content in *Gracilaria changii* Seaweed. Under the Guidance of **Rustam** as Main Advisor and **Sriwulan** as Co-Advisor.

---

*Gracilaria changii* is one of the best agar producing seaweed. Selection of planting depth leads to affecting the agar quality. This research purpose is to analyze the effect of different planting depths with cage system towards *G. changii* viscosity, gel strength, and sulfate content. The implemented method was to cultivate the *G. changii* thallus on established depths: (A) 30 cm, (B) 60 cm, and (C) 90 cm and furthermore analyse the viscosity, gel strength, and sulfate content of the harvested *G. changii*. Analysis of variance (ANOVA) with 95% reliability extent was used. The result of the research could be concluded that different planting depths gave significant effect towards viscosity, gel strength and sulfate content of the *G. changii* agar and each depth significantly different to one another, the 'A' treatment delivered the best result in determined agar qualities. The regards of this is likely an aftermath of different planting depths divergent nutrients and minerals contents as well as diverse rain penetration. Viscosities obtained on each treatment: A  $22,14 \pm 1,53$  CPs, B  $61,07 \pm 1,27$  CPs, and C  $105,78 \pm 1,86$  CPs. Gel strengths obtained respectively: A  $259,29 \pm 3,19$  g/cm<sup>2</sup>, B  $146,94 \pm 2,61$  g/cm<sup>2</sup>, C  $50,47 \pm 2,71$  g/cm<sup>2</sup>. Sulfate contents obtained in order: A  $3,7 \pm 0,07\%$ , B  $5,18 \pm 0,14\%$ , C  $10,75 \pm 0,19\%$ . Best and suggested planting depth for *gracilaria changii* is 30 cm above the surface.

**Keywords :** *Gracilaria changii*, gel strength, planting depth, sulfate content, viscosity

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Kedalaman pada Metode Apung Sistem Kantong Jaring terhadap Viskositas, Kekuatan Gel, dan Kandungan Sulfat Rumput Laut *Gracilaria changii*”.

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 penulis alami. Berbagai kesulitan dan tantangan yang mengiringi, namun berkat kerja keras, motivasi dan bantuan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah memberikan bantuan serta saran. Penulis mengucapkan terima kasih secara langsung maupun tidak langsung kepada:

1. Kedua Orang Tua saya yang sangat saya sayangi, hormati, cintai dan banggakan Ayahanda Karjoyo dan Ibunda Sri Pujiati yang tak henti-hentinya memanjatkan do'a, memberikan saya bantuan serta memberikan dukungan dan kasih sayang sepenuhnya. Tanpa doa dan ridho dari beliau, segala pencapaian akademik ataupun non akademik saya mungkin tidak dapat terealisasikan.
2. Bapak Dr. Ir. Rustam, M.P., selaku pembimbing utama dan Ibu Dr. Sriwulan, M.P., selaku pembimbing anggota serta Ketua Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Makassar, yang dengan tulus dan sabar membimbing, memberikan motivasi, saran dan petunjuk mulai dari persiapan, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi.
3. Bapak Safruddin S.Pi., M.P., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Dr. Ir. Siti Aslamyah M.P., selaku Wakil Dekan Bidang Akademi, Riset dan Inovasi Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.
5. Bapak Dr. Ir. Fahrul, M.Si., selaku Ketua Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin beserta seluruh staffnya.
6. Bapak Dr. Ir. Zainuddin, M.Si., selaku penasehat akademik, dosen penguji serta yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menempuh perkuliahan.

7. Bapak Dr. Ir. Gunarto Latama, M.Sc., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang bermanfaat.
8. Ibu Puspa selaku penanggung jawab Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, dan Kak Tina atas bantuan dan bimbingannya selama kegiatan penelitian sehingga dapat berjalan lancar.
9. Bapak dan Ibu dosen serta staf pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin yang telah membantu proses administrasi selama penyusunan skripsi.
10. Sahabat terkasih Sri Ayu Tandi Ra'pak, S.Pi., Hildawati, S.Pi., Herni Azis, Ardianti Rukmana, S.Pi., Rahma Ashar, S.Pi., Meylan Anggraeni, S.Pi., Ahmad Albar, S.Pi., Ferdi dan Herdiawan Asnur yang telah menerima kekurangan penulis, kebersamai selama perkuliahan, membantu dan memotivasi penulis serta memberikan saran dalam setiap kegiatan akademik maupun non-akademik.
11. Teman seperjuangan penelitian saya, Tim Gracilaria Takalar, Syahlan Anugrah Taslim, S.Pi., Ahmad Zauki Ardana, S.Pi., Sri Ayu Tandi Ra'pak, S.Pi., Hildawati, S.Pi., Ardianti Rukmana, S.Pi., Meylan Anggraeni, S.Pi., Rahma Ashar, S.Pi., dan Rahmawati, S.Pi yang telah membantu dan kebersamai selama penelitian.
12. Teman-teman seperjuangan Budidaya Perairan angkatan 2018 atas kebersamaan, dukungan dan bantuan untuk penulis selama perkuliahan.
13. Semua pihak yang ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dari awal perkuliahan hingga penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun. 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. Aamiin.

Makassar, 9 Februari 2023



**Rizki Ramadhan**

## BIODATA PENULIS



Penulis dengan nama Rizki Ramadhan lahir di Jakarta pada 29 Desember 1998, merupakan anak dari pasangan Karjoyo dan Sri Pujiati, sebagai anak pertama dari empat bersaudara. Penulis menamatkan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 08 Pagi Pondok Kopi Jakarta pada tahun 2011, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 213 Jakarta pada tahun 2014, dan Sekolah Menengah Kejuruan di SMK Negeri 36 Jakarta Jurusan Agribisnis Perikanan pada tahun 2017. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa semester X Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Penulis diterima di Universitas Hasanuddin pada tahun 2018 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Nasional (SBMPTN). Penulis merupakan demisioner pengurus Keluarga Mahasiswa Profesi (KMP) Budidaya Perairan (BDP) KEMAPI FIKP UNHAS dan demisioner pengurus Himpunan Mahasiswa Akuakultur Indonesia (HIMAKUAI). Dalam rangka menyelesaikan studi serta memenuhi syarat wajib untuk memperoleh gelar sarjana perikanan, penulis melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Kedalaman pada Metode Apung Sistem Kantong Jaring terhadap Viskositas, Kekuatan Gel, dan Kandungan Sulfat Rumput Laut *Gracilaria changii*” yang dibimbing oleh Bapak Dr. Ir. Rustam, MP., dan Ibu Dr. Ir. Sriwulan, MP.

## DAFTAR ISI

|  | Halaman |
|--|---------|
| <b>I. PENDAHULUAN</b> .....                          | 1       |
| A. Latar Belakang .....                              | 1       |
| B. Tujuan dan Manfaat .....                          | 2       |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                    | 3       |
| A. Klasifikasi dan Morfologi <i>G. changii</i> ..... | 3       |
| B. Habitat dan Penyebaran .....                      | 4       |
| C. Budidaya <i>G. changii</i> .....                  | 4       |
| 1. Lokasi Budidaya .....                             | 4       |
| 2. Metode Budidaya .....                             | 5       |
| D. Agar .....  | 6       |
| E. Viskositas .....                                  | 7       |
| F. Kekuatan Gel .....                                | 8       |
| G. Kandungan Sulfat .....                            | 9       |
| <b>III. METODE PENELITIAN</b> .....                  | 10      |
| A. Waktu dan Lokasi .....                            | 10      |
| B. Materi Penelitian .....                           | 10      |
| 1. Rumput Laut .....                                 | 10      |
| 2. Wadah dan Fasilitas Penelitian .....              | 10      |
| C. Prosedur Penelitian .....                         | 11      |
| 1. Persiapan Bibit .....                             | 11      |
| 2. Penanaman dan Pemeliharaan .....                  | 11      |
| 3. Pengamatan Kualitas Air .....                     | 12      |
| 4. Pengambilan Sampel .....                          | 12      |
| 5. Pembuatan Agar .....                              | 12      |
| D. Rancangan Penelitian .....                        | 13      |

|            |                                   |           |
|------------|-----------------------------------|-----------|
| E.         | Parameter Penelitian .....        | 13        |
| 1.         | Pengukuran Viskositas .....       | 13        |
| 2.         | Pengujian Kekutan Gel .....       | 14        |
| 3.         | Analisis Kandungan Sulfat .....   | 14        |
| F.         | Analisis Data .....               | 14        |
| <b>IV.</b> | <b>HASIL</b> .....                | <b>15</b> |
| A.         | Viskositas .....                  | 15        |
| B.         | Kekuatan Gel .....                | 15        |
| C.         | Kandungan Sulfat .....            | 15        |
| D.         | Kualitas Air .....                | 16        |
| <b>V.</b>  | <b>PEMBAHASAN</b> .....           | <b>17</b> |
| A.         | Viskositas .....                  | 17        |
| B.         | Kekuatan Gel .....                | 17        |
| C.         | Kandungan Sulfat .....            | 19        |
| D.         | Kualitas Air .....                | 20        |
| <b>VI.</b> | <b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> ..... | <b>22</b> |
| A.         | Kesimpulan .....                  | 22        |
| B.         | Saran .....                       | 22        |
|            | <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....       | <b>23</b> |
|            | <b>LAMPIRAN</b> .....             | <b>27</b> |

## DAFTAR TABEL

| Nomor | Teks   | Halaman |
|-------|--|---------|
| 1.    | Rata-rata viskositas rumput laut <i>G. changii</i> pada setiap perlakuan selama budidaya 42 hari .....       | 14      |
| 2.    | Rata-rata kekuatan gel rumput laut <i>G. changii</i> pada setiap perlakuan selama budidaya 42 hari .....     | 14      |
| 3     | Rata-rata kandungan sulfat rumput laut <i>G. changii</i> pada setiap perlakuan selama budidaya 42 hari ..... | 15      |
| 3.    | Kisaran nilai parameter kualitas air setiap perlakuan selama penelitian .....                                | 15      |

## DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Teks  | Halaman |
|-------|---|---------|
| 1.    | <i>Gracilaria changii</i> .....   | 4       |
| 2.    | Rumus Struktur Agar .....   | 7       |
| 3.    | Peta Lokasi Penelitian .....  | 6       |
| 4.    | Desain Wadah Penelitian untuk Berbagai Level Kedalaman Air.                     | 11      |
| 5.    | Proses Preparasi Rumput Laut kering hingga Proses Lanjutan Pembuatan Agar ..... | 12      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Teks   | Halaman |
|-------|--|---------|
| 1.    | Hasil analisis viskositas <i>Gracilaria changii</i> pada setiap perlakuan penelitian .....               | 27      |
| 2.    | Analisis ragam (ANOVA) viskositas <i>Gracilaria changii</i> pada setiap perlakuan penelitian .....       | 27      |
| 3.    | Uji lanjut W-Tukey viskositas <i>Gracilaria changii</i> pada setiap perlakuan penelitian .....           | 27      |
| 4.    | Hasil analisis Kekuatan Gel <i>Gracilaria changii</i> pada setiap perlakuan penelitian .....             | 28      |
| 5.    | Analisis ragam (ANOVA) kekuatan gel <i>Gracilaria changii</i> pada setiap perlakuan penelitian .....     | 28      |
| 6.    | Uji lanjut W-Tukey kekuatan gel <i>Gracilaria changii</i> pada setiap perlakuan penelitian .....         | 28      |
| 7.    | Hasil analisis kandungan sulfat <i>Gracilaria changii</i> pada setiap perlakuan penelitian .....         | 29      |
| 8.    | Analisis ragam (ANOVA) kandungan sulfat <i>Gracilaria changii</i> pada setiap perlakuan penelitian ..... | 29      |
| 9.    | Uji lanjut W-Tukey kandungan sulfat <i>Gracilaria changii</i> pada setiap perlakuan penelitian .....     | 29      |
| 10.   | Dokumentasi kegiatan .....   | 30      |

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Perlunya meningkatkan kualitas agar rumput laut di Indonesia sehingga Indonesia mampu bersaing pada penjualan produk setengah jadi, bukan hanya terbatas pada produk mentah. Menurut Yudiati *et al.* (2020), produksi agar nasional hanya bertumbuh sebesar 4,7% per tahun. Kualitas agar Indonesia dapat ditingkatkan dengan budidaya *Gracilaria changii* dengan metode penentuan kedalaman tanam. Rumput laut *G. changii* mengandung agar-agar yang dapat dimanfaatkan untuk kosmetika, makanan, dan sebagai bahan proses produksi. Agar-agar rumput laut *G. changii* mempunyai fungsi yang sama dengan alginat yaitu sebagai bahan pengental dan penyerap air dalam industri makanan (Mulyono *et al.*, 2020). Agar *G. changii* memiliki kualitas yang baik sehingga mampu masuk jajaran rumput laut yang dibutuhkan beragam industri.

Peningkatan kualitas produksi rumput laut penghasil agar (agarofit) *G. changii* dapat ditempuh dengan berbagai inovasi dalam metode budidaya yang layak untuk kebutuhan industri. Penggunaan kantong jaring dengan ukuran *mesh size* yang sangat kecil berfungsi untuk melindungi rumput laut *G. changii* dari cemaran sampah dan sedimen serta melindungi rumput laut dari hewan pemangsa atau hama yang menyerang dan memakan *thallus*. Dengan kondisi yang terkontrol, diharapkan bibit rumput laut mampu tumbuh dengan baik sehingga meningkatkan kualitas agar yang diproduksi (Mako *et al.*, 2018).

Selain dipengaruhi oleh metode budidaya, penentuan lokasi budidaya merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kehidupan rumput laut dikarenakan lokasi menentukan kandungan nutrisi (Patahiruddin, 2017). Penentuan kedalaman penanaman yang cocok saat pemeliharaan rumput laut sangat penting, karena pemanfaatan kolom perairan mampu digunakan secara optimal dan dapat meningkatkan produksi dan kualitas rumput laut yang dihasilkan (Fikri *et al.*, 2015). Oleh karena itu, kolom air yang ada dapat dimanfaatkan secara lebih maksimal dalam hal kandungan unsur hara penting yang dibutuhkan rumput laut. Perlu diketahui di kedalaman mana yang menghasilkan kualitas agar terbaik, yang dapat dilihat dari nilai viskositas, kekuatan gel, dan kandungan sulfat yang dimilikinya.

Viskositas adalah faktor penentu kualitas yang penting untuk zat cair, semi cair, dan produk murni, dalam hal ini merupakan ukuran yang menentukan kualitas produk akhir. Viskositas agar berpengaruh terhadap sifat gel terutama titik leleh dan titik

pembentukan gel (Waluyo *et al.*, 2019). Semakin tinggi viskositas agar, maka kekuatan gel yang dimiliki akan semakin rendah.

Kekuatan gel adalah sifat fisik agar yang utama, karena kekuatan gel menunjukkan kemampuan agar dalam pembentukan gel (Suptijah *et al.*, 2013). Kekuatan gel pada agar-agar sangat bergantung pada perbandingan agarosa terhadap agaropektin. Gel akan semakin kuat terbentuk seiring dengan bertambahnya kadar agarosa. Kekuatan gel pada agar menentukan seberapa baik gel yang terbentuk dan juga dapat memberikan tekstur rasa pada makanan (Yuliani *et al.*, 2012).

Kadar sulfat dalam agar diukur untuk melihat kualitas agar setelah ekstraksi. Selain berpengaruh besar terhadap viskositas dan kekuatan gel, kadar sulfat juga menunjukkan zat pengotor dalam kandungan agar-agar (Waluyo *et al.*, 2019). Oleh karenanya kualitas agar dapat dinilai secara lebih komperhensif.

Berdasarkan uraian yang dipaparkan di atas, maka perlu diketahui apakah kedalaman mampu mempengaruhi kualitas agar, dalam hal ini viskositas, kekuatan gel, dan kandungan sulfat pada thalli *G. changii*. Oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan.

## **B. Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh berbagai kedalaman air terhadap kandungan viskositas, kekuatan gel, dan kadar sulfat rumput laut *G. changii*.

Penelitian ini memiliki kegunaan yaitu dapat menjadi salah satu sumber informasi tentang pengaturan kedalaman pada budidaya rumput laut *G. changii*. Serta mampu ditindaklanjuti dan dijadikan acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Klasifikasi dan Morfologi *G. changii*

Klasifikasi *G. changii* dirincikan sebagai berikut (WoRMS, 2022):

|            |   |
|------------|---|
| Kingdom    | : Plantae   |
| Divisi     | : Rhodophyta  |
| Kelas      | : Rhodophyceae                                      |
| Sub kelas  | : Florideophyceae                                   |
| Ordo       | : Gracilariales                                     |
| Familia    | : Gracilariaceae                                    |
| Sub famili | : Gracilarioideae                                   |
| Genus      | : <i>Gracilaria</i>                                 |
| Spesies    | : <i>Gracilaria changii</i> (Xia dan Abbott, 1991). |

Rumput laut merupakan jenis makro alga tingkat rendah dan termasuk divisi *thallophyta*. Sifat morfologi rumput laut tidak memperlihatkan adanya perbedaan antara akar, batang dan daun. Bagian tubuh rumput laut ini disebut *thallus*. Ada berbagai macam bentuk *thallus* rumput laut diantaranya bulat, pipih, gepeng, dan bulat seperti kantong, rambut dan sebagainya (Aslan, 2008). Rumput laut *Gracilaria* termasuk golongan agarofit dan merupakan salah satu alga merah yang banyak mengandung gel dan memiliki kemampuan mengikat air yang cukup tinggi. Ciri khusus dari *Gracilaria* adalah *thallus* berbentuk silindris dan permukaan yang licin berwarna hijau, coklat, kuning, kuning-coklat atau kuning-hijau (Pong-Masak dan Simatupang, 2016).

*Gracilaria changii* menyebar dan tumbuh dengan memanjangkan *thallus*, menempel ke dasar atau lapisan bawah dengan struktur menyerupai akar (*holdfast*) yang berbentuk seperti kaset. *G. changii* bercabang secara tidak beraturan, batang *thallus* berbentuk silindris, menyebar dan meruncing dari batang utama yang lebih besar ke batang cabang yang lebih kecil (Gambar 1). Lapisan *thallus* terdiri dari beberapa tingkatan seperti korteks atau lapisan luar *thallus* terdiri dari dua sampai tiga lapis sel; medula merupakan lapisan dengan sel parenkim yang lebar dan berdinding tebal; perbedaan ukuran sel dari korteks ke medula sangat besar. Sedangkan kistokarp merupakan lapisan rumput laut berbentuk setengah bulatan dengan sedikit berkerucut di ujung seperti paruh. Gonimoblast merupakan lapisan yang diisi oleh sel-sel kecil berupa filamen yang mengandung sedikit nutrien, dengan perikarp yang tebal dan dilapisi oleh tiga hingga enam sel luar yang berbentuk oval serta enam hingga

tujuh sel dalam yang berbentuk datar. Organ reproduksi spermatogial *G. changii* bertipe *verrucosa* hingga *polycavemosa* (FAO, 1996).



**Gambar 1.** *Gracilaria changii* (Koleksi Pribadi, 2022)

## **B. Habitat dan Penyebaran**

Rumput laut *Gracilaria* umumnya hidup sebagai fitobentos, menempel dengan bantuan *hold fast* pelekat pada substrat padat. Terdapat sejumlah kurang lebih 100 spesies yang menyebar dari 24 perairan tropis sampai subtropik (Agustang *et al.*, 2021). Hal ini menyebabkan beberapa penulis menyebutnya sebagai spesies yang kosmopolit. *G. changii* merupakan organisme autotropik yang membutuhkan cahaya untuk keberlangsungan hidupnya, sehingga rumput laut tidak dapat hidup pada kedalaman laut yang tidak ada penetrasi cahaya (Guanzon, 2003).

*Gracilaria changii* biasanya hidup dan bertumbuh dengan menempel sebagai epifit pada akar mangrove (seperti pada pohon *Avicennia*), dan juga tumbuh di beberapa habitat seperti pantai berpasir, bebantuan, koral, dan area berlumpur serta menempel pada karamba. *G. changii* tersebar luas di daerah sub-utara sampai perairan tropis, terutama di negara-negara Asia Tenggara. *G. changii* banyak ditemukan di Malaysia, Thailand, Vietnam, Myanmar, Filipina, Singapura, dan Indonesia, terutama di perairan Sulawesi (Yen, 2014).

## **C. Budidaya *Gracilaria***

### **1. Lokasi Budidaya**

Pemilihan lokasi budidaya merupakan salah satu penentu keberhasilan dari budidaya rumput laut, baik budidaya yang dilakukan di tambak maupun di laut.

Penetapan lokasi budidaya *G. changii* di tambak ditentukan berdasarkan sifat fisik, kimia dan biologi lahan budidaya. Persyaratan lokasi budidaya *G. changii* di tambak adalah lokasi berada di wilayah pasang surut sehingga memudahkan pergantian air secara gravitasi, dasar tambak berjenis pasir berlumpur, dekat dari sumber air tawar agar memudahkan proses penurunan salinitas sesuai dengan

kebutuhan, bebas dari limbah pencemaran serta perairan cukup jernih (WWF Indonesia, 2014).

Lokasi ideal *Gracilaria* sp. berjarak satu km dari pantai, kedalaman air 60-80 cm, lokasi tambak dekat dengan sumber air tawar dan laut dan derajat keasaman (pH) air tambak optimal antara 8,2-8,7 (Agustang *et al.*, 2021). Pendapat ini didukung oleh Aslan (1999) yang menjelaskan ihwal persyaratan lahan budidaya rumput laut jenis *Gracilaria* sp sebagai berikut: (1) arus tambak tidak terlalu kencang sehingga rumput laut tidak terkumpul pada suatu tempat, (2) areal pertambakan melandai berkisar antara 5-10° untuk memudahkan penggalian dasar tambak, (3) pasang surut berkisar antara 1,5-2,5 m, (4) tersedianya sumber air tawar untuk menurunkan salinitas air tambak, (5) salinitas air berkisar antara 12-30 ppt dengan kadar ideal adalah 15-25 ppt, (6) suhu berkisar antara 18-30 °C dengan suhu optimal 20-25 °C, (7) pH berkisar antara 6-9 dengan kisaran ideal 6,8-8,2, (8) oksigen terlarut antara 3-8 ppm, (9) air tambak tidak mengandung lumpur dan tidak membawa lumpur dan (10) kejernihannya cukup memungkinkan tanaman untuk menerima sinar matahari.

Lokasi dan lahan budidaya *G. changii* di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor ekologi oseanografis yang meliputi parameter fisika, biologi dan kimiawi lingkungan. Keberhasilan pertumbuhan dan penyebaran rumput laut juga sangat bergantung pada faktor biotik dan abiotik yang berada di sekitar ekosistem rumput laut. Secara umum, rumput laut dapat tumbuh di daerah perairan yang dangkal (*intertidal dan sublitoral*) dengan kondisi dasar perairan berpasir, berlumpur, atau campuran keduanya. Rumput laut memiliki sifat *benthos* yang melekatkan *thallus*nya pada substrat. *Gracilaria* sp. dapat dibudidayakan di laut dekat dengan muara sungai karena salinitas yang sesuai berkisar antara 15-25 ppt (Agustang *et al.*, 2021).

## 2. Metode Budidaya

Budidaya rumput laut *Gracilaria* sp. dapat dilakukan menggunakan beberapa metode. Terdapat metode yang sudah dikenal masyarakat serta dikembangkan secara luas, yaitu metode lepas dasar (*off button method*), rakit apung (*floating rack method*), dan rawai (*long line method*). Pemilihan metode ini tergantung pada kondisi geografis lokasi budidaya (Agustang *et al.*, 2021).

Metode lepas dasar (*off-bottom method*) dilakukan dengan cara mengikat benih rumput laut dengan tali rafia pada rentangan tali nilon atau jaring di atas dasar perairan dengan menggunakan patok kayu. Metode ini terbagi atas metode tunggal lepas dasar (*off bottom monoline method*), metode jaring lepas dasar (*off bottom net method*), dan metode jaring lepas dasar berbentuk tabung (*off bottom tabular net method*). Kerangka dibentuk dari patok kayu atau bambu (Agustang *et al.* 2021). Menurut Aslan (2008),

cara ini mudah, sederhana dan tidak memerlukan sarana budidaya yang besar. Namun metode ini jarang sekali digunakan karena belum diyakini keberhasilannya. Hal ini mengingat persyaratan yang diperlukan adalah areal yang terbuka terhadap ombak dan arus, di mana terdapat potongan-potongan batu karang yang kedudukannya sebagai substrat, harus kokoh dan tidak terbawa arus. Di samping kesulitan mencuri areal penanaman, metode ini mempunyai kelemahan lain di antaranya: banyak bibit yang hilang terbawa ombak, tidak bisa dilaksanakan di perairan yang berpasir, banyak mendapat serangan bulu babi, dan produksinya rendah (Anggadiredja et al., 2006).

Metode rakit bambu (apung) merupakan rekayasa dari metode lepas dasar, Pada metode ini tidak menggunakan kayu pancang, tetapi dengan pelampung. Metode ini terbagi menjadi: metode tali tunggal apung (*floating-monoline method*) dan metode jaring apung (*floating net method*). Kerangka dapat dibuat dengan ukuran yang bervariasi, berkisar dari kedalaman sekitar 2-15 m. Serdiati dan Widiastuti (2010) menyatakan adanya arus dan gelombang yang optimal dapat mempercepat tumbuhnya percabangan baru dan mempercepat penyerapan unsur hara. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (1990) yang menyatakan ombak diperlukan oleh rumput laut untuk mempercepat nutrisi terserap ke dalam sel rumput laut dan juga arus diperlukan untuk pertumbuhan *thallus* karena membawa nutrisi bagi rumput laut dan menghanyutkan kotoran serta epifit yang melekat.

Metode rawai (*long line*) merupakan metode budidaya rumput laut yang menggunakan tali panjang yang dibentangkan. Prinsipnya cenderung sama dengan metode rakit, namun tidak menggunakan bambu sebagai rakit, tetapi menggunakan tali, plastik, dan botol bekas sebagai pelampungnya. Sehingga lebih ekonomis serta cocok untuk kondisi dasar tambak lumpur berpasir (Istiqomawati dan Kusdarwati, 2010). Keuntungan dari metode ini adalah *thallus* terbebas dari bulu babi serta pertumbuhan lebih cepat. Di samping itu, metode ini juga layak untuk perairan dengan kedalaman kurang 1,5 meter dan memiliki dasar pasir atau pasir berlumpur.

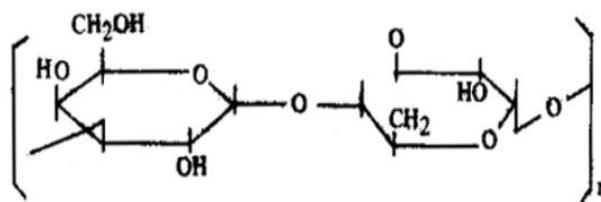
#### **D. Agar**

Agar merupakan produk rumput laut kering yang tidak berbentuk, mempunyai sifat menyerupai gelatin, dan merupakan hasil ekstraksi rumput laut kelas *Rhodophyceae* (seperti *gracilaria* dan *gelidium*). Molekul agar tersusun atas rantai linear galaktan yang merupakan polimer dari galaktosa. Galaktan dapat berbentuk rantai linear yang netral maupun sudah terekstraksi dengan metil atau asam sulfat dalam penyusunan senyawa agar. Galaktan yang mayoritas monomer galaktosanya membentuk ester dengan metil disebut agarosa, sedangkan galaktan yang teresterkan dengan asam sulfat disebut agaropektin (Winarno, 1996).

Agar adalah hidrokoloid polisakarida kompleks yang tersusun dari beberapa disakarida dengan unit 3 ikatan  $\beta$ -D-galactopyranosyl (G) dan 4 ikatan 3,6 anhydro- $\alpha$ -L-galactopyranosyl (Praiboon et al. 2006). Agar berasal dari rumput laut famili *Gelidiaceae* dan *Gracilariaceae* (Li et al. 2008). Menurut Istini et al. (2001), *Gracilaria* sp. adalah satu penghasil agar yang mempunyai kekuatan gel yang besar, mengandung agarosa yang merupakan polisakarida tidak bermuatan (netral) dan agaropektin yang merupakan polisakarida bermuatan sulfat. Rumus kimia agar adalah  $(C_{12}H_{14}O_5(OH)_4)_n$  (Gambar 2). Sebagian besar polisakarida sulfat alga terakumulasi di dalam dinding sel atau daerah intraseluler.

Agarosa adalah komponen agar yang mengatur dan membentuk daya gelasi agar. Selain itu, viskositas dan daya gelasi agar dipengaruhi oleh produksi dan jenis rumput laut yang digunakan juga bergantung pada kandungan sulfat yang terdapat pada agar. Agaropektin memiliki susunan yang lebih kompleks dan tersusun atas campuran beberapa polisakarida. Agaropektin mengandung residu sulfat sebanyak 3-10%. Agaropektin memiliki rantai yang serupa dengan rantai agarosa, namun beberapa residu 3,6-anhidro- $\alpha$ -L-galaktosa digantikan oleh residu L-galaktosa-sulfat dan terdapat pergantian sebagian residu D-galaktosa oleh asetat pirufat (Winarno, 1996).

Sebagai *gelling agent*, agar banyak digunakan dalam berbagai industri makanan, farmasi, dan kosmetik sebagai bahan pengental (*thickener*), *stabilizer* dan pengemulsi. Agar dapat juga berfungsi sebagai bahan penstabil dan pengemulsi. Dalam industri kosmetik, agar digunakan sebagai bahan baku salep, krim, sabun dan pembersih muka, serta pelembab. Agar juga banyak digunakan sebagai bahan tambahan dalam industri kertas, tekstil, fotografi, odol, pengalengan ikan (Itung dan Marthen 2003). Serta dalam bidang bioteknologi, baik sebagai media kultur ataupun media elektroforesis. Dalam industri makanan, agar banyak digunakan sebagai produk utama maupun produk tambahan (*additive*) pada industri es krim, keju, permen, jeli, dan susu coklat, serta pengalengan ikan dan daging. Agar juga banyak digunakan dalam bidang bioteknologi sebagai media pertumbuhan mikroba, jamur, yeast, dan mikroalga, serta rekombinasi DNA dan elektroforesis (Agustang et al., 2021).



**Gambar 2.** Rumus Struktur Agar (Pong-Masak dan Simatupang, 2016).

Tiap jenis *Gracilaria* sp. mempunyai kandungan agar yang berbeda persentasenya tergantung pada bibit, umur, metode budidaya, unsur hara dan panen. *Gracilaria* sp. memiliki kandungan agar yang bervariasi menurut spesies dan lokasi pertumbuhannya yang umumnya berkisar antara 16–45 % (Yunizal, 2002). Agar merupakan produk utama yang dihasilkan dari rumput laut terutama dari kelas *Rhodophyceae*; seperti *Gracilaria*, *Sargassum* dan *Gellidium* (Pong-Masak dan Simatupang, 2016).

*Gracilaria* sp. merupakan salah satu jenis rumput laut penghasil agar-agar yang sangat potensial untuk tumbuh di Indonesia, termasuk spesies *G. changii* yang tersebar di perairan pantai Takalar, Sulawesi Selatan. *G. changii* ini banyak dibudidayakan di Indonesia karena proses pemeliharaan yang mudah. Untuk menilai kualitas agar *G. changii* yang dihasilkan, maka ada beberapa parameter yang perlu diuji seperti nilai viskositas, nilai kekuatan gel, serta kandungan sulfat agar *G. changii*.

#### **E. Viskositas**

Viskositas menjadi faktor mutu yang penting untuk zat cair, semi-cair (kental), ataupun produk murni, viskositas merupakan ukuran dan kontrol untuk menentukan mutu dari produk akhir (Lestari, 2004). Viskositas disebabkan oleh adanya daya tolak menolak antar kelompok sulfat yang bermuatan negatif disepanjang rantai polimernya, sehingga menyebabkan rantai polimernya kaku dan tertarik kencang (Waluyo *et al.*, 2019). Seperti yang diungkap oleh Moirano (1977) bahwa gaya saling tolak menolak antara ester sulfat di sepanjang rantai polimer menyebabkan molekul agar tertarik sehingga mengikat molekul air di sekitarnya yang mengakibatkan viskositas agar-agar meningkat.

Viskositas rumput laut tidak banyak mempengaruhi pertumbuhan sel, namun mempengaruhi kualitas gel, viskositas diperlukan agar sel terdispersi merata dan mengurangi kerusakan sel yang terjadi akibat benturan antar sel (Ma'at, 2011). Agar yang memiliki viskositas cukup tinggi digunakan sebagai bahan pengental dalam industri makanan, pembuatan sabun, krim, sampo, dan *lotion* (Kojima *et al.*, 1996).

#### **F. Kekuatan Gel**

Proses pembentukan gel terjadi akibat adanya ikatan antar rantai polimer sehingga membentuk struktur tiga dimensi yang mengandung pelarut pada celah-celahnya. Kekuatan gel merupakan sifat utama yang memiliki fungsi sebagai pembentuk gel agar-agar. Kekuatan gel sangat diperlukan dalam industri makanan, industri kalengan, industri kosmetik, farmasi, dan bioteknologi (Ashar, 2021). Kekuatan gel pada agar-agar dapat memberikan tekstur rasa pada makanan (Yuliani *et al.*, 2012).

Kekuatan gel agar-agar sangat bergantung pada perbandingan kandungan agarosa terhadap agaropektin (Winarno, 1996). Gel yang terbentuk akan semakin kuat seiring dengan bertambahnya kadar agarosa (Rasyid, 2004). Proses pembentukan gel terjadi karena adanya ikatan antara rantai polimer sehingga membentuk struktur tiga dimensi yang mengandung pelarut pada celah-celahnya (Yuliani *et al.*, 2017). Pertambahan kekuatan gel berbanding lurus dengan 3,6-anhidrogalaktosa dan berbanding terbalik dengan kadar sulfatnya. Produksi polisakarida mempengaruhi kekuatan gel yang dihasilkan. Proses terbentuknya gel terjadi karena adanya rantai polimer pada rumput laut yang saling bergabung (Santika *et al.*, 2014).

### **G. Kadar Sulfat**

Agar terbagi menjadi dua bagian, agarosa yang netral dan tidak memiliki muatan, serta agaropektin yang membawa kandungan sulfat di dalamnya. Kadar sulfat yang berada di agaropektin sangat mempengaruhi kualitas agar yang terbentuk. Menurut Fitri (1992), terdapat hubungan yang berbanding terbalik antara kadar sulfat dengan kekuatan gel yang terbentuk, sulfat membentuk kekakuan pada rantai polimer agar dan menghambat terbentuknya rantai polimer ganda (*helix*). Sesuai dengan penjelasan yang dirincikan oleh Glicksman (1983), bahwa ester sulfat pada atom karbon keenam dari L-galaktosa (C6) menyebabkan rantai polimer menekuk dan menghambat pembentukan gel, sehingga semakin tinggi kandungan sulfat maka kekuatan gel akan semakin kecil.

Semakin lama umur panen rumput laut maka kadar sulfat akan meningkat, hal itu terjadi dikarenakan rumput laut terus menyerap kandungan sulfat yang berasal dari perairan. Sulfat menghambat agar untuk menyatu menjadi satu kesatuan ikatan, mengurangi kekuatan gel dikarenakan sifat sulfat yang sangat hidrolifik, sehingga menaikkan viskositas agar. Kadar sulfat rumput laut dipengaruhi oleh umur panen, habitat, sumber bibit dan metode ekstraksi. Penambahan NaOH merupakan basa kuat yang dapat menurunkan kandungan sulfat dengan membersihkan sisa-sisa senyawa sulfat dari garam sulfat yang berasal dari lingkungan budidaya (Santika *et al.*, 2014).