

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gracilaria sp. merupakan salah satu jenis rumput laut merah (*Rhodophyta*), dengan >185 spesies tersebar secara global (Banik, *et al.*, 2023). *Gracilaria* sp. ditemukan tumbuh di sepanjang pantai di lingkungan beriklim sedang, tropis, dan dingin (Du *et al.*, 2016). Rumput laut ini dapat bertahan hidup pada kisaran salinitas, antara 10 dan 40 psu, meskipun salinitas terbaik untuk rumput laut ini dapat tumbuh antara 25 dan 33 psu (Kim, *et al.*, 2016). Spesies ini tumbuh dengan cepat dan mudah berkembang biak, baik secara seksual maupun aseksual (Vanderklift *et al.*, 2020).

Gracilaria menyumbang 3,6 juta ton rumput laut pada tahun 2019, dengan nilai ekonomi senilai 2 miliar USD yang menempatkan *Gracilaria* sp. pada peringkat teratas. Posisi ke-3 diantara semua jenis rumput laut (FAO, 2021). Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun 2019 total produksi rumput laut *Gracilaria* di Indonesia yaitu 1,2 juta ton, dan pada tahun 2021 meningkat menjadi 1,9 juta ton. Rumput laut ini telah dibudidayakan terutama di dua negara asia yaitu Tiongkok sebanyak 70% dan Indonesia sebanyak 28% dari produksi dunia (FAO, 2021).

Rumput laut *Gracilaria* sp berfungsi sebagai sumber polisakarida yang sangat baik (Xu *et al*, 2017) dan memiliki banyak antioksidan berwarna seperti karotenoid dan klorofil (Asih *et al*, 2019). Selain itu, senyawa bioaktif pada alga merah merupakan senyawa aromatik yang mengandung unsur fenol dan dilaporkan memiliki zat aktif sebagai antimikroba (Kurniawati *et al.*, 2016). *Gracilaria* juga mengandung karbohidrat dan galaktan yang banyak digunakan untuk pembuatan agar (Nurhayati *et al.*, 2014). *Gracilaria* juga dapat digunakan sebagai bahan pengental (*thickener*), stabilisator (*stabilizer*) dan pengemulsi (*emulsifying agent*) (Harahap, 2022).

Kandungan agar-agar *Gracilaria* berkisar antara 19,0 hingga 30,0% dari berat kering, sehingga memiliki nilai komersial tertinggi diantara rumput laut lain (Banik

et al., 2023). Rumput laut *Gracilaria* menyumbang sekitar 66-80% produksi agar-agar global (Bixler *et al.*, 2011). Kandungan dari rumput laut *Gracilaria* sp. selain agar-agar yaitu selulosa yang memiliki rendemen sekitar 26,12% (Nurhayati *et al.*, 2014). Selulosa merupakan biopolimer dengan rumus kimia $(C_6H_{10}O_5)_n$ yang banyak terdapat di alam dan merupakan komponen utama dinding sel tumbuhan (Thomas *et al.*, 2020). Selulosa banyak digunakan dalam berbagai bidang kehidupan karena sifatnya yang dapat diperbaharui, mudah terdegradasi, dan tidak memerlukan biaya yang relatif banyak (Thomas *et al.*, 2020).

Selulosa merupakan polimer tidak bercabang dan tersusun atas rantai linier unit D-glukopranosa yang dihubungkan oleh β -1 ikatan, 4-glikosidik dan memiliki banyak ikatan hidrogen di dalam dan antar molekul (Fu *et al.*, 2021). Secara alamiah molekul selulosa disusun sebagai fibril yang terdiri dari beberapa molekul selulosa yang dihubungkan dengan ikatan glikosidik. Struktur kristal terbentuk dari fibril-fibril yang dibungkus oleh lignin. Terdapat tiga gugus hidroksil bebas pada setiap cincin di tengah rantai makromolekul selulosa, dua di antaranya merupakan gugus hidroksil sekunder (C2, C3) dan satu gugus hidroksil primer (C6) (Wang *et al.*, 2024). Bagian hidroksil pada struktur selulosa ini akan membentuk ikatan hidrogen yang akan membuat selulosa menjadi sangat stabil dan sulit dipecah membentuk bagian-bagian kecil. Adanya ikatan hidrogen intermolekul dan intramolekul yang kuat antara rantai tunggal menyebabkan selulosa tidak mudah larut dalam air dan beberapa pelarut (Hartati *et al.*, 2019).

Selulosa dapat menghasilkan nanokristal yang dapat membentuk struktur kristal dengan derajat kristalinitas yang bervariasi. Beberapa faktor dapat mempengaruhi derajat kristalinitas seperti sumber selulosa, metode ekstraksi, dan pretreatment. Rantai selulosa cenderung membentuk mikrofibril yang akan bergabung satu sama lain membentuk agregat yang lebih besar dan menghasilkan nanokristal selulosa yang dapat membentuk berbagai bentuk kristal yang disebut polimorf (Zanchetta *et al.*, 2021). Beberapa tahun terakhir, penelitian mengenai nanoselulosa semakin banyak dilakukan untuk mendapatkan pembaruan dan inovasi di berbagai bidang. Selulosa dibagi menjadi beberapa jenis yaitu selulosa nanokristal, selulosa nanowhiskers, selulosa nanorod, selulosa nanofibril, dan selulosa nanofiber. Perbedaan nanoselulosa ini berdasarkan pada karakteristik

nanokristal selulosa atau kristal selulosa, termasuk ukuran, bentuk, rasio aspek, dan kristalinitas (Thomas *et al.*, 2020).

Nanokristal selulosa (CNC) adalah bahan berukuran nano yang terbuat dari selulosa, memiliki struktur seperti batang memanjang seperti kristal dengan diameter antara 1–100 nm dengan panjang berkisar antara 500–2000 nm dan luas permukaan serta jumlah gugus hidroksilnya tinggi (Hendrawati *et al.*, 2023). Nanokristal selulosa (CNC) mempunyai derajat kristalinitas kurang dari 400 dan mempunyai ukuran partikel kurang dari 5 μm (Bhat *et al.*, 2017). Aplikasi dari nanokristal selulosa (CNC) sendiri sangat luas (Wang *et al.*, 2018). Nanokristal selulosa (CNC) digunakan sebagai salah satu bahan baku pembuatan obat-obatan yang telah banyak diimpor ke Indonesia sehingga bahwa harga obat relatif tinggi (Gea, 2013).

Nanokristal selulosa (CNC) mewakili daerah kristal yang diekstraksi dari mikrokristal selulosa. Nanokristal selulosa (CNC) memiliki sifat mekanik yang kuat karena dapat membentuk matriks yang keras, halus, dan rapat ketika membentuk kristal cair dalam suspensi konsentrat. Nanokristal selulosa (CNC) juga memiliki sifat *thixotropic* yang dapat mengurangi viskositasnya ketika diterapkan pada matriks polimer tertentu sehingga dapat menghasilkan matriks dengan sifat mekanik yang lebih tinggi. Selain itu, nanokristal selulosa (CNC) bersifat reaktif dan kompatibel terhadap berbagai pelarut dan matriks polimer. Hal ini disebabkan karena nanokristal selulosa (CNC) memiliki banyak bagian hidroksil sehingga mudah berinteraksi dengan permukaan reaktif serta dapat dimodifikasi agar dapat berikatan dengan struktur yang bersifat hidrofobik (Thomas *et al.*, 2020).

Isolasi nanoselulosa dari selulosa dapat dilakukan dengan menghilangkan bagian amorf (non-kristal) (Thomas *et al.*, 2020). Fraksi amorf dihasilkan dari lignin dan hemiselulosa, sedangkan fraksi kristal bersumber dari selulosa. Sintesis nanokristal selulosa umumnya dilakukan dalam tiga langkah. Langkah pertama adalah pemurnian bahan baku untuk menghilangkan komponen non-selulosa dari bahan tanaman dan untuk mengisolasi selulosa murni. Pemurnian dapat dilakukan dengan natrium hidroksida dengan tujuan untuk menghilangkan lignin pada sampel, tahapan ini disebut alkalinasi. Langkah kedua dalam modifikasi nanokristal selulosa adalah hidrolisis asam, yang digunakan untuk membagi domain amorf,

menghilangkan kontak kristal interfibril lokal, dan melepaskan nanokristal selulosa (Kargarzadeh *et al.*, 2017). Asam pekat yang digunakan pada metode hidrolisis asam yaitu asam sulfat. Penggunaan asam sulfat dapat mempermudah pemecahan bagian amorf dari selulosa, memperpendek waktu ekstraksi, dan memecah fibril selulosa menjadi berukuran nano. Diikuti dengan pemutihan atau bleaching dengan natrium hypochlorite dengan tujuan untuk membersihkan sisa lignin dan membersihkan hasil selulosa menjadi warna putih.

Penelitian yang dilakukan oleh Wahlstrom (2020) menggunakan *Ulva lactuca* memiliki indeks kristalin sebesar 47%. Doh (2020) melakukan penelitian isolasi selulosa nanokristal dari *Sargassum fluitans* memiliki indeks kristalinitas 58,7%. Nissa (2023) melakukan penelitian karakterisasi selulosa mikrokristalin dari *Gracilaria verucosa* sebesar 53,0% dan *Eucheuma cottonii* sebesar 58,4%. Banyak teknik telah muncul untuk memperoleh kristal nano selulosa dari rumput laut, terutama berfokus pada mereduksi kristal selulosa ke dimensi nano. Penelitian kali ini berfokus pada pengaruh perlakuan kimia yang dilakukan yaitu alkalinisasi, hidrolisis asam dan pemutihan. Hidrolisis asam terdapat tiga perlakuan suhu. Berbagai perlakuan ini bertujuan untuk melihat pengaruhnya terhadap rendemen, gugus fungsi kimia, sifat termal kristalinitas dan morfologi dari selulosa nanokristal yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang penulis uraikan diatas, rumusan masalah yang akan diteliti adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh perlakuan suhu hidrolisis asam terhadap karakteristik rendemen selulosa nanokristal dari rumput laut *Gracilaria* sp.?
2. Bagaimana pengaruh perlakuan suhu hidrolisis asam terhadap karakteristik *Fourier Transform Infra Red* selulosa nanokristal dari rumput laut *Gracilaria* sp.?
3. Bagaimana pengaruh perlakuan suhu hidrolisis asam terhadap karakteristik *Thermogravimetric analysis* selulosa nanokristal dari rumput laut *Gracilaria* sp.?

4. Bagaimana pengaruh perlakuan suhu hidrolisis asam terhadap karakteristik *X-Ray Diffractometer* selulosa nanokristal dari rumput laut *Gracilaria* sp.?
5. Bagaimana pengaruh perlakuan suhu hidrolisis asam terhadap karakteristik *Field Emission Scanning Electron Microscope* selulosa nanokristal dari rumput laut *Gracilaria* sp.?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh perlakuan suhu hidrolisis asam terhadap karakteristik rendemen selulosa nanokristal dari rumput laut *Gracilaria* sp.
2. Mengetahui pengaruh perlakuan suhu hidrolisis asam terhadap karakteristik *Fourier Transform Infra Red* selulosa nanokristal dari rumput laut *Gracilaria* sp.?
3. Mengetahui pengaruh perlakuan suhu hidrolisis asam terhadap karakteristik *Thermogravimetric analysis* selulosa nanokristal dari rumput laut *Gracilaria* sp.?
4. Mengetahui pengaruh perlakuan suhu hidrolisis asam terhadap karakteristik *X-Ray Diffractometer* selulosa nanokristal dari rumput laut *Gracilaria* sp.?
5. Mengetahui pengaruh perlakuan suhu hidrolisis asam terhadap karakteristik *Field Emission Scanning Electron Microscope* selulosa nanokristal dari rumput laut *Gracilaria* sp.?

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis
 Penelitian ini dapat dijadikan bahan masukan, informasi untuk menambah pengetahuan tentang manfaat selulosa yang terdapat dari rumput laut *Gracilaria* sp.
2. Manfaat praktis
 - a. Bagi peneliti, hasil penelitian ini dapat menambah ilmu pengetahuan serta pengalaman dalam bidang pengolahan hasil perikanan.
 - b. Bagi industri, hasil penelitian dapat dijadikan pertimbangan untuk bahan utama bidang biomedis.

- c. Bagi Masyarakat, hasil penelitian ini dapat menjadi pengetahuan terkait rumput laut pada bidang biomedis.

1.5 Struktur Organisasi

Sistematika penulisa skripsi berperan sebagai pedoman penulisan agar dalam penulisan ini lebih teraraj. Skripsi ini dibagi menjadi beberapa BAB yaitu sebagai berikut:

1. **Bab I Pendahuluan**, bab ini penulis mendeskripsikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi.
2. **Bab II Tinjauan Pustaka**, bab ini penulis menguraikan teori-teori yang mendukung proses penelitian untuk dijadikan landasan dalam melakukan penelitian.
3. **Bab III Metode Penelitian**, bab ini penulis menguraikan tempat dan waktu penelitian, metode dan desain penelitian, populasi dan sampel penelitian, prosedur penelitian serta analisis data.
4. **Bab IV Hasil dan Pembahasan**, bab ini penulis menguraikan temuan yang ada pada saat penelitian serta membahas penelitian tersebut.
5. **Bab V Simpulan, Implikasi dan Rekomendasi**, bab ini penulis **menguraikan kesimpulan penelitian**, implikasi yang dihasilkan dari penelitian serta rekomendasi yang diajukan bagi pembaca atau peneliti selanjutnya.