

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu produsen besar rumput laut di dunia. Nilai ekonomi rumput laut dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pembangunan berkelanjutan di wilayah pesisir (Ganesan et al., 2019). Terdapat 166 jenis rumput laut yang telah diidentifikasi di Indonesia dan 146 diantaranya ditemukan di perairan Sulawesi Selatan dengan keanekaragaman hayati yang unik. Keanekaragaman hayati yang unik ini disebabkan oleh adanya hambatan geografis yang dibatasi oleh garis Wallace. Hal ini menyebabkan perbedaan keanekaragaman hayati antara perairan wilayah Papua, Maluku dengan yang ada di wilayah perairan Sumatera, Jawa dan Kalimantan serta berbeda pula pada wilayah transisi seperti perairan Sulawesi (Basyuni et al., 2024). Perairan Sulawesi Selatan terdiri dari 2 perairan yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan rumput laut yakni Selat Makassar dan Teluk Bone. Selat Makassar memiliki kedalaman yang bervariasi dengan banyaknya terumbu karang dan ekosistem lamun yang mendukung pertumbuhan rumput laut (Sudar et al., 2024). Sementara itu, Teluk Bone yang terletak di bagian Selatan pulau Sulawesi menjadikan wilayah perairan ini cenderung lebih stabil yang dapat mendukung pertumbuhan rumput laut (Arifin & Waluyo, 2018). Selat Makassar dan Teluk Bone memiliki perbedaan kondisi secara geografis dan oseanografis yang menciptakan beragam habitat rumput laut dengan preferensi ekologi masing-masing spesies.

Secara ekologis rumput laut memiliki peran sebagai habitat, tempat mencari makan dan tempat pemijahan organisme perairan (Jung et al., 2022). Rumput laut memiliki peran sebagai penyerap karbon dioksida dalam proses fotosintesis sehingga rumput laut juga berperan sebagai mitigasi perubahan iklim yang berkontribusi terhadap pengurangan karbon dioksida di atmosfer (Paine et al., 2021). Lebih lanjut, rumput laut juga dapat mengabsorpsi logam berat sehingga dapat menurunkan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) di perairan dengan karena memiliki protein, polisakarida pada permukaan dinding selnya yang mampu mengikat ion logam berat (Ibrahim et al., 2012).

Selain berperan secara ekologis, rumput laut juga banyak dimanfaatkan secara ekonomis. Rumput laut banyak digunakan dalam berbagai sektor, baik dalam bentuk bahan mentah maupun dalam bentuk olahan seperti dijadikan bahan obat-obatan, makanan, maupun dapat menjadi pakan ternak serta digunakan dalam bidang pertanian (Jamal et al., 2017). Rumput laut juga dimanfaatkan dalam berbagai industri bahan baku kertas, bahan kimia, kosmetik, bio-fertilizer dan bio-pertanian serta dapat dijadikan biofuel (Ganesan et al., 2015). Banyaknya manfaat dari rumput laut ini sehingga perlu jenis dan spesies rumput laut.

Tentang mengenai identifikasi rumput laut diberbagai lokasi telah dilakukan penelitian yang dilakukan Ernati et al., (2023) di Pantai Permatasari telah mengidentifikasi 50 spesies rumput laut yang ditemukan pada 6 stasiun dengan spesies Phaeophyta dan Rhodophyta masing-



masing 17 spesies, sedangkan Chlorophyta teridentifikasi 16 spesies. Penelitian serupa juga dilakukan Sormin et al., (2015) di perairan Pulau Matehage, Sulawesi Utara yang mengidentifikasi 29 spesies rumput laut yang ditemukan di beberapa lokasi yakni 17 spesies di Bango, 20 spesies di Tinongko, 20 spesies di Buhias dan 14 spesies di Tangkasi dengan keanekaragaman spesies tertinggi ditemukan di lokasi Buhias.

Adanya variasi spesies dan kelimpahan rumput laut yang berbeda di setiap lokasi menyebabkan adanya perbedaan struktur komunitas rumput laut di setiap perairan. Selain itu, adanya aktivitas seperti penangkapan ikan di wilayah intertidal, objek wisata serta aktivitas lainnya di sekitar wilayah perairan dapat menyebabkan perubahan terhadap struktur komunitas rumput laut (Pramesti et al., 2016). Perbedaan struktur komunitas dan distribusi rumput laut dalam perairan sangat dipengaruhi oleh perbedaan kondisi kualitas air dan nutrisi yang ada di wilayah tersebut. Berdasarkan penelitian Sanches et al., (2016) di perairan Antartic dan Sub-Antartic menunjukkan adanya pola distribusi rumput laut yang berbeda di antara kedua lokasi. Selain itu, ditemukan pula adanya perbedaan yang signifikan dalam distribusi dan keanekaragaman spesies antara *Sargassum* dan *Ulva* di perairan pantai selatan Sri Lanka (Premarathna et al., 2019). Penelitian mengenai distribusi dan keanekaragaman rumput laut juga dilakukan Schutt et al., (2023) di wilayah perairan Gulf of Maine in US menunjukkan adanya perbedaan keanekaragaman rumput laut pada musim yang berbeda yang disebabkan karena adanya beberapa spesies rumput laut yang hanya muncul pada saat musim tertentu. Adanya variasi spesies dan kelimpahan rumput laut juga ditemukan di wilayah perairan Northest Portugal yang secara temporal dibagian pesisir ditemukan lebih rendah berbeda dengan bulan biasanya dimana kelimpahan spesies tinggi yang disebabkan adanya perubahan suhu yang menjadi lebih hangat dan tidak biasa (Melo et al., 2021).

Perubahan musim, ketersediaan nutrisi, gelombang, paparan sinar matahari, suhu dan salinitas juga dapat menyebabkan adanya perbedaan morfologi yang dipengaruhi oleh plastisitas fenotipik yang kuat. Rumput laut yang hidup di zona pasang surut memiliki variasi morfologi interspesies yang tinggi (Kim et al., 2022). Berdasarkan penelitian Gao et al., (2016) diketahui bahwa terdapat variasi morfologi *Ulva prolifera* terhadap perubahan suhu dan salinitas yang menyebabkan *U. prolifera* memiliki lebih banyak cabang namun lebih pendek pada suhu dan kondisi salinitas yang rendah. Adanya perubahan morfologi juga ditemukan oleh Rinne et al., (2018) antara spesies *Fucus radicans* dan *Fucus vesiculosus* yang menunjukkan bahwa variasi morfologi kedua spesies ini sebelumnya dapat orfologi dengan *F. radicans* memiliki tallus yang lebih kecil, lilit dibedakan karena adanya gradient suhu, salinitas dan ari. Penelitian mengenai hubungan faktor lingkungan dengan rumput laut juga dilakukan Mueller et al., (2015) di sekitar stralia menunjukkan adanya perbedaan morfologi *Hormosira* da antara individu yang berada di pantai bagian utara



dibandingkan wilayah lain yakni memiliki vasikel yang lebih kecil dan daun yang lebih pendek.

Adanya perbedaan morfologi pada spesies rumput laut yang sama karena perubahan lingkungan dapat menyebabkan kesalahan dalam mengidentifikasi rumput laut sehingga perlu dilakukan identifikasi molekuler (Ale et al., 2016). Berdasarkan penelitian Arbit et al., (2019) bahwa terdapat perbedaan morfologi *Gracilaria* yang dibudidayakan di tambak yakni *Gracilaria verrucosa* dan yang dibudidayakan di pantai yaitu *G. gigas* memiliki bentuk tallus yang berbeda, *Gracilaria* yang dibudidayakan di kolam menunjukkan kebiasaan tumbuh keriting sedangkan dilaut biasanya lebih lurus, namun secara genetik kedua jenis *Gracilaria* ini memiliki tingkat kemiripan 99,64%. Penelitian lain yang dilakukan Anggraeni et al., (2008) bahwa antara *Euchema cottonii* liar dengan yang dibudidaya memiliki hubungan genetik yang dekat, sehingga perbedaan genetik ditentukan oleh jenis spesies, varietas spesies dan asal bibit.

Keragaman genetik rumput laut dapat disebabkan oleh berbagai faktor, adanya perbedaan bibit yang digunakan, faktor kimia fisika perairan, lokasi dan lain sebagainya (Amalo et al., 2022). Banyaknya spesies yang memiliki kemiripan morfologi yang menyebabkan kesalahan identifikasi sehingga diperlukan analisis marka molekuler untuk mengidentifikasi, mengkarakterisasi dan mengevaluasi keragaman gen organisme yang bertujuan untuk pemuliaan maupun konservasi (Hikam et al., 2021). Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menentukan keragaman genetik rumput laut yaitu dengan metode DNA Barcoding (Apriliyanti et al., 2019). Karakter molekuler dapat digunakan untuk mengetahui variasi gen sehingga perbedaan antar jenis dapat dilihat dengan jelas (Purwanti & Wiyanto, 2020). Maka perlu dilakukan identifikasi keragaman genetik untuk memperkuat hasil identifikasi secara morfologi.

Kurangnya informasi mengenai jenis rumput laut yang tersedia di perairan dapat menghambat perkembangan pemanfaatan dan eksploitasi stok alami spesies rumput laut. Masalah ini bukan hanya terdapat di Indonesia melainkan menjadi masalah bagi negara-negara berkembang lainnya. Selain itu, adanya perubahan iklim yang mempengaruhi kondisi perairan sehingga dapat menyebabkan penurunan keragaman jenis rumput laut. Maka dari itu perlu adanya penemuan dan dokumentasi mengenai jenis rumput laut yang ada di suatu perairan khususnya perairan Selat Makassar dan Teluk Bone terutama terhadap spesies yang belum dieksplorasi lebih lanjut. Adanya pengaruh kualitas air seperti suhu, salinitas, *dissolved oxygen*, kekeruhan serta nutrisi terhadap perbedaan struktur komunitas rumput laut dari berbagai lokasi sehingga penelitian mengenai perbedaan



rumput laut dari satu wilayah perairan dengan wilayah perairan  
ng untuk pemanfaatan rumput laut kedepannya.

diharapkan dapat memberikan informasi mengenai komposisi  
dan keanekaragaman rumput laut di Selat Makassar dan  
dapat dijadikan landasan dalam eksplorasi lebih lanjut mengenai  
yang tersedia di Sulawesi Selatan. Hasil penelitian ini juga  
dalam perumusan dan penerapan kebijakan dalam pedoman

pengelolaan sumber daya pesisir. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi landasan dalam upaya mitigasi perubahan iklim yang mempengaruhi sebaran dan pertumbuhan rumput laut di wilayah perairan Selat Makassar dan Teluk Bone khususnya terhadap spesies rumput laut yang belum dimanfaatkan secara maksimal yang lebih rentan terhadap hilangnya spesies tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adanya perbedaan kondisi geografis dan oseanografis pada Selat Makassar dan Teluk Bone akan membentuk perbedaan komposisi jenis rumput laut. Maka dari itu perlu adanya penemuan dan dokumentasi mengenai jenis rumput laut yang ada di suatu perairan khususnya perairan Selat Makassar dan Teluk Bone. Penentuan keragaman rumput laut dapat dilakukan dengan melihat morfologi dan genetik. Namun, penentuan keragaman morfologi dapat menyebabkan kesalahan identifikasi karena terdapat beberapa spesies yang memiliki kemiripan morfologi sehingga menyebabkan kesalahan identifikasi sehingga diperlukan analisis marka molekuler untuk mengidentifikasi, mengkarakterisasi dan mengevaluasi keragaman gen organisme yang bertujuan untuk pemuliaan maupun konservasi (Hikam et al., 2021). Oleh karena itu, identifikasi rumput laut secara morfologi dan genetik dilakukan untuk meminimalisir terjadinya kesalahan identifikasi sehingga penting untuk dilakukan penelitian keragaman morfologi dan genetik rumput laut di Selat Makassar dan Teluk Bone.

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Apa saja jenis rumput laut secara morfologi dan genetik yang ada di perairan Selat Makassar dan Teluk Bone?
2. Bagaimana struktur komunitas rumput laut di perairan Selat Makassar dan Teluk Bone?
3. Bagaimana pengaruh kualitas air terhadap kelimpahan rumput laut di perairan Selat Makassar dan Teluk Bone?

## 1.3 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengidentifikasi rumput laut secara morfologi dan genetik di perairan Selat Makassar dan Teluk Bone
2. Menganalisis struktur komunitas rumput laut di perairan Selat Makassar dan Teluk Bone
3. Menganalisis pengaruh kualitas air terhadap kelimpahan rumput laut di perairan Selat Makassar dan Teluk Bone



penelitian ini yaitu diharapkan dapat memberikan informasi n rumput laut yang ada di Selat Makassar dan Teluk Bone n untuk penyusunan strategi pengelolaan rumput laut.

## 1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini yaitu:

1. Jenis rumput laut secara morfologi dan genetika yang ada di perairan Selat Makassar dan Teluk Bone berbeda secara signifikan
2. Struktur komunitas rumput laut di perairan Selat Makassar dan Teluk Bone berbeda secara signifikan
3. Kualitas air mempengaruhi kelimpahan rumput laut di perairan Selat Makassar dan Teluk Bone

## 1.5 Teori

### 1.5.1 Rumput laut

Rumput laut dikenal dengan istilah alga atau ganggang yang termasuk dalam tumbuhan tingkat rendah dan termasuk divisi thallophyta yang tidak memiliki akar, batang, daun sebenarnya. Rumput laut umumnya terdiri dari holdfast, stipe dan bilah non-vaskular yang menyerupai struktur akar, batang dan daun (du Plessis, 2020). Rumput laut merupakan tumbuhan yang termasuk dalam kelompok makro alga multiseluler yang habitatnya berada di dasar perairan (Wolf, 2012). Beberapa rumput laut juga merupakan organisme mikroskopis karena semua makroalga menjadi uniseluler pada beberapa tahapan pada siklus hidupnya sebagai spora (Bartolo et al., 2020). Habitat rumput laut berada di daerah intertidal hingga ke daerah terumbu karang (Romdoni et al., 2018).

Rumput laut dapat berkembangbiak secara vegetatif dan generatif. Perkembangbiakan secara vegetatif umumnya dilakukan dengan stek dari thallus yang lebih muda, namun perbanyakan secara vegetatif menyebabkan variasi genetik individu tersebut hampir sama sehingga keragaman genetik pada individu tersebut rendah (Suryati et al., 2013). Reproduksi secara generatif terjadi dengan alami jika kondisi lingkungan memenuhi syarat untuk membentuk zigot dari sperma rumput laut jantan dan sel telur rumput laut betina (Parenrengi & Sulaeman, 2007).

Rumput laut dikelompokkan menjadi 3 berdasarkan pigmennya yaitu rumput laut merah (Rhodophyta), rumput laut cokelat (Phaeophyceae), dan rumput laut hijau (Chlorophyceae) (Cock et al., 2010). Rhodophyta memiliki pigmen fikobilin berupa aloofikosianin, fikoeritrin, dan fikosianin yang menutupi warna dari klorofil sehingga alga ini berwarna merah (Barsanrti & Gualtieri, 2014). Alga merah tidak memiliki sel berflagela dan dapat menyimpan cadangan makanan berupa pati. Dinding sel bagian dalamnya disusun oleh selulosa dan bagian luarnya disusun oleh mukopolisakarisa, seperti agar, carrageenan, porphyron, furcellaran maupun pigmen fikobilin yang merupakan cadangan makanan yang mengandung banyak banyak dimanfaatkan dalam pembuatan agar-agar (Agustang Rhodophyta yakni di substrat karang, batuan dan pasir (Oryza



merupakan alga cokelat yang dapat ditemukan didasar  
ilia et al., 2021). Beberapa spesies Phaeophyta mempunyai  
yang mirip dengan tumbuhan vaskuler karena memiliki bentuk  
pai batang, pangkal batang, daun, akar, bunga dan seperti

buah diantara daun-daunnya. Phaeophyta mengandung pigmen fikosantin, klorofil, karoten dan xantofil (Kumalasari, 2018). Phaeophyta memiliki struktur talus yang terdiri dari bagian holdfast, stipe, dan blade (Castro & Huber, 2003).

Chlorophyta atau alga hijau mengandung pigmen klorofil a dan klorofil b yang lebih dominan dibandingkan dengan karoten dan xantofil sehingga warnanya lebih cenderung berwarna hijau. Chlorophyta bersifat kosmopolit dan hidup di perairan dengan pencahayaan yang cukup (Fauziah & Laily, 2015). Susunan tubuhnya bervariasi baik dalam ukuran, bentuk maupun susunannya. Chlorophyta dapat berupa uniseluler dan motil (*Chlamydomonas*), uniseluler dan non motil (*Chlorella*), sel senobium (*Volvox*), koloni tak beraturan (*Tetraspora*) dan filamen (bercabang: *Oedogonium*, tidak bercabang: *Pitoptora*) (Sulisetijono, 2009). Jenis alga *Chlorophyceae* memiliki kemampuan bertahan pada substrat berpasir dan mempunyai daya lekat yang lebih kuat dibandingkan dengan jenis alga yang lain (Hartono et al., 2016).

### 1.5.2 Keanekaragaman jenis rumput laut

Jenis rumput laut yang terdapat di Indonesia tercatat 55 jenis dengan potensi lahan sekitar 1,1 juta ha atau sebesar 25% lahan yang baru dimanfaatkan (Priono, 2013) (Mulyono et al., 2020). Terdapat 728 rumput laut yang ada di Indonesia yang terdiri dari 196 jenis alga hijau, 452 alga merah, dan 134 alga cokelat. Proyek Buginesia III di perairan Sulawesi Selatan (1988-1990) telah menginventarisasi sekitar 118 jenis jenis rumput laut dari 40 marga alga merah, 80 jenis dari 21 marga alga hijau dan 36 jenis dari 11 marga alga cokelat (KKP, 2019).

Terdapat beberapa spesies yang dibudidayakan di Indonesia untuk industri agar-agar seperti *Gelidium* dan *Gracilaria*, dan untuk karagenan dari jenis *Euchema* (Ramadhan et al., 2018). Rumput laut di Sulawesi Selatan paling banyak dibudidayakan yakni *Euchema cottonii* dan diikuti jenis lain seperti *Euchema spinosum*, *Gracilaria* sp., dan *Caulerpa* sp. (BPS Sulawesi Selatan, 2021). Satu jenis rumput laut yang dibudidayakan di Pangkep yakni *Euchema cottonii* dan *Kappaphycus alvarezii* (Rusli et al., 2020; Yulisti et al., 2012). Jenis rumput laut yang ada di perairan Kabupaten Takalar yakni *Euchema cottonii*, *Gracilaria verrucosa*, *Gracilaria changii*, *Caulerpa racemosa*, *Sargassum* spp., *Hormophysa* sp dan lain sebagainya (Hartono et al., 2016; Mulyono et al., 2020; Ramadhan et al., 2018).

### 1.5.3 Keragaman genetik



pendekatan biomolekuler memungkinkan untuk diketahui perbedaan genetik antar jenis spesies rumput laut melalui hubungan kekerabatan ditentukan oleh jenis spesies, varietas spesies dan adanya potensi pemanfaatan spesies liar sebagai sumber dapat dimanfaatkan untuk kegiatan pemuliaan dan perbaikan

sifat spesies yang dibudidaya. Keragaman genetik disebabkan oleh tiga faktor yaitu mutasi, rekombinasi pada waktu meiosis dan perkawinan (Anggraeni et al., 2008).

Keragaman genetik merupakan variasi dalam gen-gen yang dimiliki oleh individu dalam satu spesies. Keragaman genetik penting untuk adaptasi organisme terhadap perubahan lingkungan, resistensi terhadap penyakit dan kelangsungan spesies. Keragaman genetik rumput laut disebabkan karena adanya perbedaan geografis (Saunders & Lehmkuhl, 2005). Kemiripan genetik yang tinggi akan seiring dengan keragaman genetik yang semakin rendah. Kemiripan genetik umumnya disebabkan adanya perbanyakan secara vegetatif yang dilakukan dalam usaha budidaya (Suryati et al., 2013). Keragaman genetik yang rendah berbanding terbalik dengan keragaman fenotipik organisme yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh lingkungan yang mempengaruhi laju pertumbuhan, hasil dan kualitas karagenan rumput laut (Ratnawati et al., 2020). Keragaman genetik dapat diidentifikasi menggunakan *Deoxyribo Nucleic Acid* (DNA) yang berbeda pada setiap organisme.

#### 1.5.4 DNA Barcoding

*Deoxyribo Nucleic Acid* (DNA) merupakan suatu makro molekul yang tersusun dari nukleotida sebagai molekul dasar pembawa gen. Nukleotida penyusun DNA yaitu adenin (A), cytosine (C), guanine (G), dan thymine (T). Molekul DNA memiliki struktur dua pita yang terjalin yang bersatu dan berfungsi sebagai penyusun materi genetik (Ernawati et al., 2014). DNA memiliki struktur pilinan utas ganda yang antiparalel dengan komponen lainnya yaitu gula pentosa (deoksiribosa), gula fosfat dan pasangan basa. Sebuah sel memiliki DNA yang merupakan materi genetik yang bersifat hereditas (Faatih, 2009; Nur'aini et al., 2019).

Penyusun DNA berupa *adenin, cytosine, guanine, dan thymine* yang diulang ribuan kali hingga jutaan kali dalam genom (Anisa et al., 2016). Genom merupakan set lengkap materi genetik DNA yang dimiliki suatu organisme dan terorganisasi menjadi kromosom (Faatih, 2009). Teknik analisis DNA merupakan teknik yang efisien untuk mendeteksi marker generika DNA yang dapat dimanfaatkan dalam kajian variasi genetika (Parenrengi et al., 2006).

DNA barcoding digunakan untuk menentukan keanekaragaman hayati (Apriliyanti et al., 2019; Manikantan et al., 2020). DNA barcoding digunakan untuk mengidentifikasi dan menemukan spesies pada alga karena sulitnya identifikasi secara morfologi pada beberapa spesies alga. Penggunaan metode DNA barcoding dalam mengidentifikasi spesies organisme cukup mudah untuk



menggambarkan keragaman alga serta menjadi penanda barcoding secara universal (Susanti et al., 2022).

Salah satu tahapan yang dilakukan dalam mengidentifikasi rumput laut berdasarkan genetiknya yaitu dengan melakukan isolasi DNA/RNA. Isolasi DNA/RNA merupakan langkah awal yang harus dikerjakan dalam rekayasa genetika sebelum melakukan tahapan selanjutnya. Isolasi DNA/RNA dilakukan dengan memecah dan mengekstraksi jaringan tersebut sehingga akan terbentuk ekstrak sel yang terdiri dari sel-sel jaringan, DNA dan RNA. Isolasi DNA memiliki beberapa tahapan yakni isolasi sel, lisis dinding dan membran sel, ekstraksi dalam larutan, purifikasi dan presipitasi (Faatih, 2009). Karakteristik genetik rumput laut diperlukan teknik isolasi DNA yang tepat untuk mendapatkan kemurnian DNA yang tinggi (Mujayana & Pasande, 2013).

Tahapan lainnya yang dilakukan dalam dna barcoding yaitu PCR. *Polymerase Chain Reaction* (PCR) merupakan teknik yang dilakukan dengan mengamplifikasi segmen genom secara acak dengan menggunakan pelacak sebuah primer universal. Teknik ini telah digunakan untuk penelitian molekuler genetika ikan, tanaman dan jasad renik (Parenrengi et al., 2006).

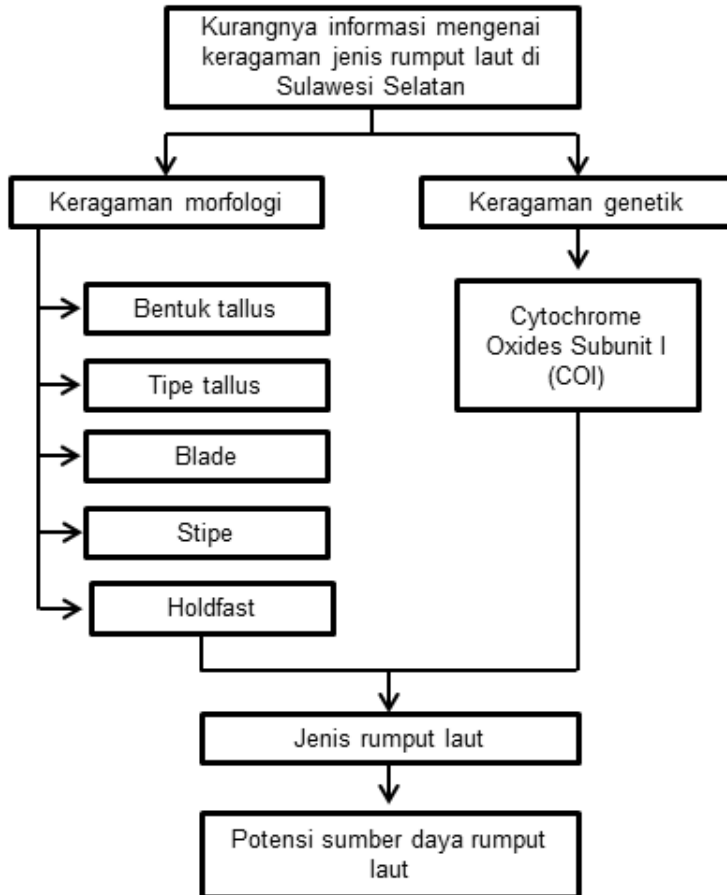
## 1.6 Kerangka Pikir Penelitian

Selat Makassar dan Teluk Bone menjadi salah satu daerah penghasil rumput laut tertinggi di Indonesia, tetapi hanya terdapat beberapa spesies yang menjadi komoditas utama ekspor. Kurangnya informasi mengenai jenis rumput laut yang tersedia di perairan dapat menghambat perkembangan pemanfaatan dan eksploitasi stok alami spesies rumput laut. Selain itu, adanya perubahan iklim yang mempengaruhi kondisi perairan sehingga dapat menyebabkan penurunan keragaman jenis rumput laut. Maka dari itu perlu adanya identifikasi dan dokumentasi mengenai jenis rumput laut yang ada di perairan Selat Makassar dan Teluk Bone.

Saat ini penelitian mengenai informasi terbaru mengenai keragaman rumput laut di Sulawesi Selatan masih harus terus dilakukan. Oleh karena itu perlu adanya informasi mengenai keragaman morfologi dan genetik. Keragaman morfologi dapat diperoleh dengan mengidentifikasi ciri-ciri morfologi rumput laut seperti dari bentuk tallus, ruas, rumpun, tipe percabangan, panjang tallus dan holdfast. Keragaman genetik akan diperoleh dari gen *Cytochrome Oxides Subunit I* (COI) menggunakan metode DNA Barcoding. Analisis keragaman genetik penting untuk dilakukan agar spesies yang memiliki ciri morfologi yang mirip dapat dibedakan dengan jelas. Berdasarkan analisis tersebut, maka akan diperoleh jenis



di perairan Selat Makassar dan Teluk Bone. Adanya informasi ut laut dapat memberikan informasi mengenai potensi sumber g dapat dimanfaatkan kedepannya.



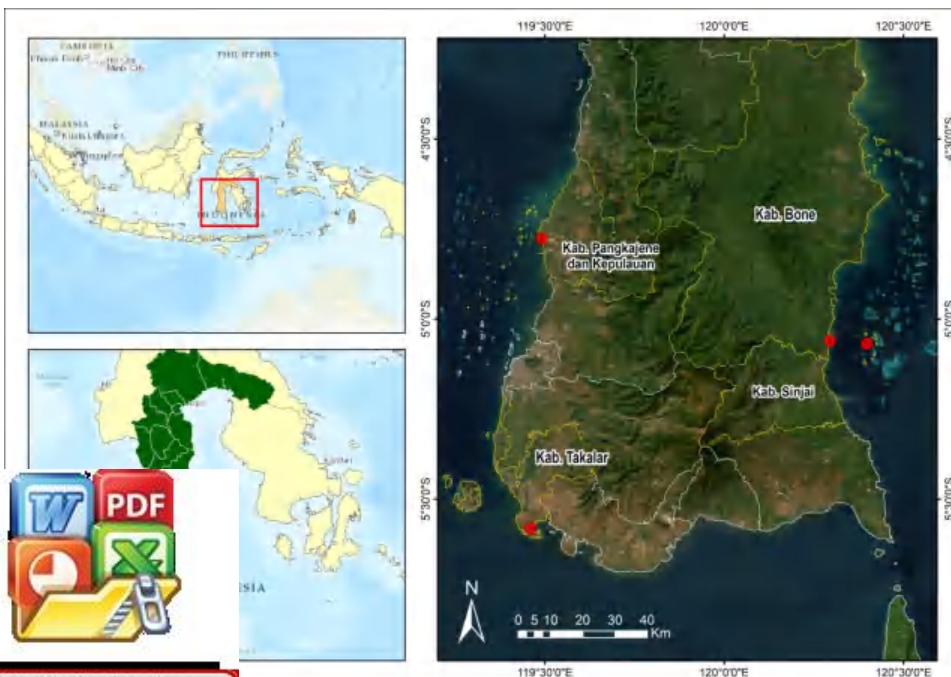
**Gambar 1.** Kerangka pikir penelitian



## BAB II. METODE PENELITIAN

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2023 sampai Maret 2024. Pengambilan sampel dilakukan di dua perairan yakni Selat Makassar dan Teluk Bone, Provinsi Sulawesi Selatan yang meliputi 4 kabupaten. Pengambilan sampel dilakukan di Kabupaten Takalar, Pangkajene dan Kepulauan (Pangkep), Sinjai, dan Bone. Stasiun pengambilan sampel di Takalar dilakukan di pesisir Desa Laikang  $-5^{\circ}35'5.80''\text{S}$   $119^{\circ}27'51.12''\text{E}$  yang memiliki topografi yang relative datar di wilayah pesisir dengan wilayah perairan yang juga termasuk kedalam teluk Laikang sehingga perairan dilokasi ini cenderung lebih tenang dengan berbagai aktivitas masyarakat. Stasiun pengambilan sampel Pangkep dilakukan di pesisir Kelurahan Pundata Baji  $-4^{\circ}46'38.80''\text{S}$   $119^{\circ}29'31.53''\text{E}$  yang memiliki topografi yang cenderung datar didaerah pesisir sehingga banyak aktivitas masyarakat yang dilakukan di wilayah pesisir. Stasiun pengambilan sampel Sinjai dilakukan di pesisir Desa Pulau Persatuan  $-5^{\circ}47'59''\text{S}$   $120^{\circ}23'53.83''\text{E}$  dengan kondisi perairan dengan kondisi perairan yang bergelombang ringan sehingga mendukung pertumbuhan rumput laut. Stasiun pengambilan sampel Bone dilakukan di Desa Angkue  $-5^{\circ}3'39.26''\text{S}$   $120^{\circ}17'42.79''\text{E}$  yang memiliki topografi datar dan menjadi tempat budidaya rumput laut. Gambar 2 menunjukkan lokasi pengambilan sampel yang dilakukan pada setiap kabupaten. Analisis molekuler dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan.



Gambar 2. Peta penelitian

## 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kantong sampel untuk menyimpan sampel, gunting untuk memotong sampel rumput laut, *Water Quality Checker* (WQC) Hanna Instrumen HI 98194 digunakan untuk mengukur parameter kualitas air seperti suhu, salinitas, oksigen terlarut dan kekeruhan, lumpang dan alu untuk menghaluskan sampel, pinset untuk mengambil sampel, spatula untuk mengambil sampel, oven untuk sterilisasi alat, timbangan digital untuk menimbang bahan, *laminar air flow* untuk tempat mengerjakan ekstraksi, *microfuge pestle* untuk menghancurkan sampel, *water bath* untuk mempertahankan suhu air dalam selang waktu tertentu, *micropipet* untuk mengambil bahan, *centrifuge* digunakan untuk proses pemisahan partikel suatu larutan dengan substrat yang mengendap, *thermocycler AB (Applied Biosystem)* adalah alat yang digunakan untuk proses PCR, cetakan gel untuk membuat gel agarose, alat elektroforesis untuk memisahkan sampel DNA, UV-transiluminator untuk membaca dan mendokumentasikan gel genom DNA sampel.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rumput laut sebagai sampel penelitian, air laut untuk diuji kandungan nutriennya seperti nitrat dan fosfat, aquades untuk membersihkan rumput laut dari kotoran, silika gel untuk mengeringkan dan mengawetkan sampel, tube 1,5 ml dan 0,5 ml untuk wadah sampel pada saat ekstraksi dan PCR, tip biru, kuning dan putih untuk mengambil sampel. Bahan untuk ekstraksi menggunakan CTAB yaitu CTAB Buffer (2% CTAB, 0.1 Tris-HCl (pH 8.0), 1.4 M NaCl, 20 mM EDTA, 1% PVP), RNase, proteinase K, chloroform : isoamyl alcohol (24:1), 100% isopropanol, 70% ethanol, dan TE Buffer (0.1 mM EDTA, 1 mM Tris). Bahan untuk PCR yaitu 2x PCR Buffer KOD Fx Neo, dNTPs, Primer 1, Primer 2, DNA, Kod Fx Neo dan NFW sedangkan bahan untuk elektroforesis yaitu Buffer TAE 1X, Agarose, *Loading dye*, *DNA marker* dan *gel red*.

## 2.2 Metode Penelitian

### 2.2.1 Identifikasi Morfologi

Rumput laut yang telah diambil dari beberapa lokasi di beberapa lokasi dilakukan identifikasi secara morfologi dilakukan sebagai dasar pengelompokan jenis rumput laut sebelum analisis genetika. Beberapa ciri morfologi yang akan diamati untuk menentukan spesies yaitu bentuk tallus, tipe tallus, panjang tallus dan holdfast. Sampel rumput laut yang dikumpulkan dari berbagai lokasi diamati secara morfologi dan diidentifikasi menggunakan berbagai referensi morfologi, beberapa diantaranya yaitu Al-Yamani et al., 2014; Coppejans et al., 2017; Erniati et al., 2020; Sahoo et al., 2003.



#### Sampel

Sampel akan dilakukan pada ujung tallus rumput laut karena ada pada tunas yang memiliki hormon pertumbuhan dan sel-sel membelah (Purwanti & Wiyanto, 2020). Sampel kemudian akan dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel.

Selanjutnya sampel dicuci dengan aquadest dan diangin-anginkan. Setelah itu sampel diletakkan didalam kantong sampel yang berisi silika gel sebelum diekstraksi DNAny (Zucarello et al., 2006).

### 2.2.3 Isolasi DNA

Sampel rumput laut yang akan dianalisis DNA dihaluskan menggunakan mortar dan alu sebelum ekstraksi DNA (Ale et al., 2016). Ekstraksi DNA rumput laut akan dilakukan menggunakan metode CTAB *Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide* (CTAB). Sampel yang telah halus sebanyak 0,1 gram selanjutnya akan dicampur dengan 500 µl CTAB Buffer (2% CTAB, 0.1 Tris-HCl (pH 8.0), 1.4 M NaCl, 20 mM EDTA, 1% PVP), 2 µl RNase (100 mg/ml), dan 5 µl proteinase K (20 mg/ml) ke dalam tube. Sampel kemudian dihancurkan menggunakan *microfuge pestle*, selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam *waterbath* pada suhu 55-60°C selama 30 menit. Sampel kemudian ditambahkan chloroform : isoamyl alcohol (24:1) sebanyak 507 µl selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam *centrifuge* dengan kecepatan 12.000 rpm selama 5 menit. Pindahkan hasil sentrifuge ke tube baru kemudian tambahkan 507 µl chloroform : isoamyl alcohol (24:1) dan spin selama 5 menit. Pindahkan supernatant ke tube baru dan tambahkan 507 µl isopropanol 100% kemudian didiamkan di suhu ruang selama 30 menit. Spin sampel selama 20 menit dengan kecepatan 12.000 rpm. Tahap selanjutnya, tambahkan 500 µl ethanol 70% dan spin selama 5 menit. Sampel kemudian di keringkan, kemudian tambahkan 50 µl 0.1X TE buffer (0.1 mM EDTA, 1 mM Tris). Sampel selanjutnya dapat disimpan di *freezer* dengan suhu -20°C.

### 2.2.4 Amplifikasi DNA

Amplifikasi dilakukan dengan mengambil gen COI dari DNA secara in vitro melalui teknik PCR. PCR dilakukan dengan menggunakan alat *thermocycler* AB (*Applied Biosystem*). Tahapan dalam PCR terdiri dari amplifikasi produk DNA dan pemeriksaan amplikon dengan elektroforesis. Primer yang digunakan untuk proses PCR adalah pasangan primer Cytochrome Oxidase Subunit 1 (COX1) (GazF1 5'-TCAACAAATCATAAAGATATTGG-3' & GazR1 5'-ACTTCTGGATGTCCAAAAAYCA-3') untuk Chlorophyta (Saunders & Lehmkuhl, 2005), sedangkan untuk spesies Phaeophyta digunakan pasangan primer Cytochrome Oxidase Subunit 3 (COX3) (Cox3\_44F CAACGNCA YCCWTTTCATTT & Cox3\_739R CATCNACAAAATGCCAATACCA) (Silberfeld et al., 2010), dan Cytochrome Oxidase subunit 1 (COX1) (GazF1 TCAACAAATCATAAAGATATTGG & GazR2 ACTTCTGGATGTCCAAAAAYCA (Lane et al., 2007). Proses PCR



encapur 10 µl 2x PCR Buffer KOD Fx Neo, 4 µl dNTPs, 0,6 µl er 2, 1 µl DNA, 0,4 µl Kod Fx Neo dan 3,4 µl NFW. Campuran kan dengan cara penyadapan atau dengan proses spin down centrifuge. Setelah semua homogen, campuran tersebut i thermocycler untuk perbanyak DNA.

Pre-denaturasi dilakukan pada suhu 94°C selama 5 menit. Denaturasi DNA dilakukan pada suhu 95°C selama 30 detik. Annealing dilakukan pada suhu 45°C selama 1 menit. Proses extension dilakukan pada suhu 72°C selama 1 menit. Final extension dilakukan pada suhu 72°C selama 5 menit. Tahapan tersebut diulang sebanyak 35 siklus. Setelah proses PCR, selanjutnya dapat dilakukan proses elektroforesis.

DNA yang telah diperoleh kemudian dipisahkan dengan elektroforesis gel agarosa 0,8% dengan larutan buffer TrisBorate-EDTA (TBE) 1X kemudian dipanaskan setelah itu ditambahkan 1 µl *gel red*. Gel agarose kemudian diletakkan di cetakan hingga padat. Elektroforesis genom dilakukan dengan meletakkan DNA ladder 100 bp pada sumur pertama dan 5 µl sampel diambil dan dicampur dengan 3 µl *loading dye* diletakkan pada sumur kedua, begitupula selanjutnya untuk sampel berikutnya. Proses elektroforesis dilakukan selama 2 jam dengan 55 volt. Gel agarosa diangkat dan diletakkan pada UV-transiluminator untuk mengamati keberadaan pita DNA (Susanti et al., 2022).

## 2.3 Analisis Data

### 2.3.1 Kelimpahan rumput laut

Kelimpahan rumput laut dapat dihitung dengan rumus berikut (Kepel et al., 2019):

$$D_i = \frac{N_i}{A}$$

Keterangan:

$D_i$  = kelimpahan rumput laut ( $\text{ind}/\text{m}^2$ )

$N_i$  = jumlah individu per spesies

$A$  = area sampling

### 2.3.2 Analisis struktur komunitas

Struktur komunitas rumput laut dianalisis menggunakan program PRIMER versi 5.0. Analisis yang dilakukan berupa multivariante analisis yaitu *non etric Multidimensional Scalling* (nMDS) untuk menggambarkan kondisi spesies dalam suatu data dari variable yang diamati. *Analisis of Similarity* (ANOSIM) diuji menggunakan one way ANOSIM permutations test dengan melihat nilai significant value dan p value, dimana jika p value < sig. level maka terdapat perbedaan struktur spesies yang kuat antar lokasi. Significant level menunjukkan bahwa semakin besar nilai significant level (mendekati 1) maka semakin besar perbedaan



*Similarity of Percentage* (SIMPER) dilakukan untuk spesies tertentu yang menjadi dominan di setiap lokasi. Analisis untuk mengetahui indeks keanekaragaman ( $H'$ ), indeks an indeks dominansi ( $D$ ). Selain itu, dilakukan pula analisis am Grapdhad Prism untuk menganalisis data menggunakan ANOVA dan uji regresi untuk mengetahui mempengaruhi

parameter kualitas air dan nutrien terhadap komposisi jenis rumput laut. Pohon filogenetik dan jarak genetik dianalisis menggunakan MEGA X.



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)