

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanasan global merupakan isu yang semakin disadari dan dirasakan oleh semua orang di seluruh dunia. Meningkatnya suhu dan cuaca ekstrem juga merupakan tanda-tanda pemanasan global. Pemanasan global ini disebabkan oleh berbagai aktivitas manusia, mulai dari pembakaran bahan bakar fosil, industri hingga penggundulan hutan skala besar, yang secara alamiah menghasilkan emisi karbon dan efek yang diakibatkannya, yaitu efek rumah kaca. Efek rumah kaca juga memiliki efek jangka panjang terhadap kehidupan, dan pemanasan global perlu dikurangi. Aktivitas yang dapat merusak hutan atau menyebabkan emisi (Prabandari, 2020).

Padang lamun merupakan salah satu ekosistem penting di pesisir dan pulau karena peran dan manfaat yang besar. Besarnya peranan ekosistem lamun bagi kehidupan manusia terbagi atas dua kategori yaitu sebagai penyedia sumber daya alam dan sebagai penyedia jasa. Ekosistem lamun sebagai penyedia jasa antara lain sebagai penyedia ruang untuk budidaya, wisata pemancingan dan penerima limbah, pendaur zat hara, perangkap sedimen dan peredam arus, serta kemampuannya memfiksasi karbon (CO_2 dan HCO_3^-) dari kolom air (Beer et al., 2002) yang kemudian masuk ke dalam rantai makanan ataupun disimpan sebagai karbon rosot/sink baik dalam biomassa atau di sedimen (Duarte 2002; Nelleman et al., 2009), sebagai stabilisasi ekosistem (Duffy, 2006). Peran lamun sebagai penyerap dan penyimpan karbon sangat penting untuk mengurangi pemanasan global.

Potensi lamun sebagai penyerap karbon biru (*blue carbon*) terbesar pada bagian bawah lamun yang terdiri dari rhizome dan akar lamun. Menurut Fourqurean et al., (2012) ekosistem padang lamun dapat berkemampuan menyerap dan memindahkan jumlah besar karbon dari atmosfer setiap harinya, dan mengendapkannya dalam jaringan atau sedimen untuk waktu yang lama, sehingga keberadaan lamun di bumi sangat diperlukan sebagai jasa dalam penyerapan/sekuestrasi karbon (*carbon sequestration*). Proses penyerapan karbon oleh ekosistem laut melalui proses biologis berupa fotosintesis. Proses fotosintesis berfungsi sebagai penyerap karbon di lautan, dimulai dari plankton yang mikroskopis maupun tumbuhan yang hanya hidup di pantai seperti mangrove, padang lamun, ataupun tumbuhan yang hidup di rawa payau (*salt marsh*). (Kawaroe, 2009).

Indonesia memiliki luas ekosistem lamun kurang lebih 293.464 ha yang memiliki peran penting bagi ekosistem laut dangkal karena merupakan habitat ikan dan biota perairan lainnya (Sjafrie et al., 2018). Per unit area lamun diduga mampu menyimpan karbon hingga 600 mg C/ha di dalam sedimen dengan kedalaman hingga 1 m, yang mana lebih tinggi daripada stok karbon di hutan daratan yaitu <400 Mg C/ha (Fourqurean et al., 2012). Oleh karena itu, ekosistem lamun sangat

cocok untuk dimasukkan ke dalam kebijakan mitigasi perubahan iklim (Howard et al., 2017).

Salah satu daerah yang memiliki padang lamun di perairan Sulawesi Selatan adalah Pulau Sanrobengi yang terletak di Kabupaten Takalar. Padang lamun yang terletak di Pulau Sanrobengi dan daerah Takalar umumnya memiliki peranan krusial dalam memastikan keseimbangan ekosistem pesisir, memberikan dukungan bagi perekonomian setempat, serta berkontribusi dalam mengatasi perubahan iklim. Oleh karena itu, penelitian mengenai stok karbon di padang lamun Pulau Sanrobengi dilakukan sebagai dasar ilmiah untuk pengelolaan, pelestarian, dan penggunaan ekosistem lamun secara berkelanjutan, serta untuk mendukung upaya pengurangan dampak perubahan iklim dan penyusunan kebijakan berbasis data di tingkat lokal maupun nasional.

1.2 Landasan Teori

1.2.1 Padang Lamun

Ekosistem padang lamun merupakan salah satu ekosistem di wilayah pesisir yang mempunyai produktivitas primer yang relative tinggi dan mempunyai peranan yang penting untuk menjaga kelestarian dan keanekaragaman organisme laut. Ekosistem ini sangat penting dalam menjaga fungsi ekologis atau ekonomi. Padang lamun memiliki kemampuan untuk melindungi pantai dari abrasi. Adi (2000); Chute et al., (2001) dan Helfman et al.,(2009) menjelaskan padang lamun banyak mempunyai fungsi ekologi yang sangat penting sebagai daerah pemijahan dan asuhan bagi berbagai jenis organisme laut. Keanekaragaman jenis dan biomassa perikanan pantai diantaranya sangat dipengaruhi oleh keberadaan vegetasi lamun sebagai unsur penyusun padang lamun. Banyak organisme laut yang memanfaatkan padang lamun sebagai habitat hidup.

Padang lamun mempunyai fungsi sebagai daerah pemijahan, daerah mencari makan dan daerah asuhan bagi organisme laut muda yang biasanya memanfaatkan daerah pasang surut dan padang lamun sebagai tempat berlindung dan mencari makan pada masa stadia larva (Sheppard et al., 1992; Riniatsih et al., 2007). Padang lamun mempunyai peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem di perairan laut. Salah satu fungsi fisik padang lamun adalah sebagai pendaur ulang zat hara di perairan. Aktivitas mikroorganisme pengurai mengembalikan bahan anorganik ke perairan melalui proses dekomposisi dari bahan organik atau jaringan hidup yang berupa detritus serasah lamun (Riniatsih, 2016).

Lamun merupakan tumbuhan berbunga yang berkerabat dengan tumbuhan lili dan rimpang-rimpangan darat dari pada rumput sejati. Lamun tumbuh pada sedimen lantai zona intertidal laut dengan pertubuhan tegak, daun memanjang, dan memiliki struktur mirip akar (rimpang) yang terkubur dalam sedimen (McKenzie et al., 2003). Struktur penting yang dimiliki lamun yaitu rimpang, daun, akar, bunga, dan buah. Rimpang lamun tersebut sangat panjang dan setiap interval tertentu akan membentuk rimpang vertikal yang nantinya tumbuh daun dari basal area.

Percabangan hasil dari rimpang horizontal ini akan membentuk tutupan lamun yang luas yang biasa disebut padang lamun (Hogarth, 2015).

Selain itu, rimpang berperan dalam perpanjangan lamun, menghubungkan satu tegakan dengan tegakan lainnya, dan menjaga integrasi dalam kumpulan lamun tersebut. Sebagian besar lamun memiliki struktur daun pita yang panjang dan sempit (ciri tumbuhan monokotil). Namun, ada beberapa Genus yang memiliki daun berbentuk bulat (*Halophila*) dan silindris (*Syringodium*). Luas dan ketebalan daun tiap spesies dapat bervariasi tergantung fungsi fisiologisnya. Akar lamun memiliki struktur mirip tumbuhan monokotil dan tumbuh dari rimpang apex kecuali pada akar primordial dari biji yang berkecambah. Bentuk, ukuran, dan panjang akar lamun sangat bervariasi. Lamun bereproduksi dengan membentuk buah yang nanti pecah mengeluarkan biji (Hemminga and Duarte, 2000).

Spesies lamun di bumi hanya ada sekitar 60 spesies yang dibagi dalam lima famili dan 12 genus (Kuo and Den Hartog, 2001). Famili yang termasuk lamun dimasukkan kedalam Divisi Agnoliophyta (Angiosperms), Kelas Liliopsida (Monocotyledons), Subkelas Helobiae (Alismatidae), Ordo Hydrocharitales (Hydrocharitaceae) dan Potamogetonales. Lima famili yang termasuk kedalam lamun yaitu Zosteraceae, Posidoniaceae, Cymodoceaceae, Hydrocharitaceae, dan Ruppiaceae (Hogarth, 2015). Kebanyakan padang lamun bersifat monospesifik terutama di daerah yang beriklim sedang, tetapi hal ini tetap berlaku meskipun di daerah tropis dan subtropis dengan keanekaragaman multispesifik. Meskipun kekayaan jenis di padang lamun tinggi, jumlah spesies tertentu dapat sangat signifikan, keanekaragaman spesies dan rata-rata kotribusinya pada komunitas lamun biasanya rendah, bahkan di padang lamun tropis, distribusi biomasnya miring. Lamun lebih bervariasi dibandingkan tanaman daratan dan makrophyta (Hemminga and Duarte, 2000).

Padang lamun memiliki struktur rhizoma yang sangat luas dan kuat sehingga mampu menjaga stabilitas sedimen dasar laut dan mencegah abrasi akibat arus dan gelombang laut. Selain itu lamun memiliki kemampuan filtrasi yang bagus dan secara efisien dapat menjaga ekosistem terumbu karang dari masuknya sedimen ke arah laut. Padang lamun yang luas membentuk habitat bagi banyak organisme laut dan saling berinteraksi membentuk ekosistem padang lamun seperti gambar berikut ini (Göltenboth et al., 2012). Komunitas padang lamun ini memiliki produktifitas primer dan sekunder yang sangat tinggi sehingga dapat mendukung kelimpahan dan diversitas ikan dan invertebrata. Padang lamun menjadi tempat pemijahan bagi ikan maupun invertebrata laut dan melindungi anaknya dari predator. Struktur rhizoma, akar, dan daun yang membentuk kanopi di bawah air sering menjadi tempat bersembunyi untuk berlindung dari predator dan menyediakan substrat untuk menempel bagi organisme lain (Gillanders, 2006).

Pengaruh paling besar terhadap kelimpahan dan diversitas ekosistem lamun adalah akibat manusia. Padang lamun dipengaruhi oleh aktivitas kegiatan pertambangan, aktivitas pengerukan pasir, dan pengendapan dekat pantai akibat penimbunan lumpur dan racun. Pengaruh penggunaan pestisida pada kolam ikan dan tambak udang dapat menyebabkan eutrofikasi yang berdampak buruk bagi

ekosistem lamun disekitar tambak. Peningkatan muatan sedimen ke laut dapat meningkatkan jumlah nutrien. Hal ini memacu pertumbuhan alga epifitik yang dapat menghalangi lamun memperoleh sinar matahari sehingga dapat mengalami kematian. Selain itu tingginya tingkat penggunaan dinamit untuk menangkap ikan seperti di wilayah Indonesia dapat merusak padang lamun dan menurunkan biodiversitas lamun dan fauna asosiasi (Göltenboth et al., 2012).

1.2.2 Biomassa Lamun

Biomassa adalah bobot individu dari suatu populasi atau kelompok populasi yang seringkali dinyatakan per unit luas atau volume. Biomassa biasanya digunakan untuk menggambarkan struktur tropik dari suatu komunitas (Qurahman, 2013). Secara umum biomassa adalah total kandungan material organik suatu organisme hidup pada tempat dan waktu tertentu. Nilai biomassa dipengaruhi oleh morfologi dari jenis lamun itu sendiri. Nilai biomassa juga dapat dipengaruhi oleh kerapatan, dimana semakin tinggi kerapatan lamun maka semakin tinggi biomassa yang dihasilkan (Azizah et al., 2016; Akbar, 2022). Biomassa lamun terbagi atas biomassa atas substrat (above ground) dan biomassa bawah substrat (below ground). Biomassa di bagian atas terdiri dari daun, seludang dan batang vertikal. Pada beberapa jenis batang vertikal tidak ditemukan. Biomassa di bagian bawah terdiri dari akar dan rhizoma. Semakin besar nilai nisbah maka perbedaan antara biomassa bagian atas dan biomassa bagian bawah tidak terlalu besar, sebaliknya semakin kecil nisbah maka biomassa bagian bawahnya relatif sangat besar dibanding biomassa atasnya. Tingginya biomassa di bagian bawah menunjukkan bahwa sebagian besar hasil fotosintesis lamun disimpan di bawah sedimen. Salah satu fungsi dari kondisi tersebut adalah untuk memperkuat penancapan lamun (Mashoreng et al., 2018).

Tumbuhan Lamun melakukan proses fotosintesis yang kemudian akan menghasilkan organic matter dari bahan anorganik yang akan dibantu oleh sinar matahari. Output yang dihasilkan oleh lamun melalui proses fotosintesis pada saat penyerapan karbon akan disimpan oleh lamun dalam bentuk biomass yang disimpan pada bagian atas substrat (daun) dan bagian bawah substrat (rhizoma dan akar) (Supriadi et al., 2012).

Wahyudi et al, (2016) menyatakan bahwa rata-rata biomassa lebih tinggi di bagian bawah substrat dibandingkan dengan atas substrat, hal ini dikarenakan materi biomassa yang terbentuk di bagian bawah substrat umumnya berupa biomassa yang lebih padat dibandingkan dengan biomassa di atas substrat seperti daun. Nilai biomassa yang berada di bawah substrat berasal dari nutrisi yang diserap oleh akar pada sedimen serta material organik hasil fotosintesis yang sebagian besar disimpan pada rhizoma yang berkaitan erat dengan daya tancap lamun pada substrat untuk bertahan dari arus dan gelombang laut (Tasabaramo et al., 2015; Wismar et al., 2021).

Nilai dari biomassa dapat dipengaruhi oleh kerapatan yaitu semakin tinggi nilai kerapatan lamun maka semakin tinggi nilai biomassa yang dihasilkan lamun tersebut. Besarnya suatu nilai biomassa pada lamun bukan hanya merupakan

fungsi dari ukuran tumbuhan tetapi juga merupakan fungsi dari kerapatan (Wismar et al., 2021).

1.2.3 Karbon Pada Lamun

Lautan memiliki peranan yang penting dalam siklus karbon secara global. Sekitar 93% CO₂ di bumi di sirkulasi dan disimpan melalui lautan. Laut merupakan ekosistem pesisir pantai yang dapat menyimpan karbon dalam jumlah yang banyak dan dalam jangka waktu yang relatif lama. Ekosistem pesisir pantai lainnya seperti ekosistem mangrove, rawa asin (*salt marshes*) serta padang lamun memiliki luas area yang relatif kecil dibandingkan luas lautan (<0,5%) dan ekosistem terestrial lainnya. Namun, ekosistem tersebut memiliki kemampuan menyerap dan menyimpan karbon dengan kapasitas penyimpanan mencapai lebih dari 50% total penyimpanan karbon di dalam sedimen laut dan juga memiliki produksi primer bersih (*Net Primary Production* (NPP)) yang cukup signifikan jika dibandingkan ekosistem lainnya. Selain itu, biomassa vegetasi pesisir yang bernilai sekitar 0,05% jika dibandingkan dengan biomassa tumbuhan di daratan yang mampu menyimpan karbon dengan jumlah yang sebanding setiap tahunnya. Karena itulah lautan memiliki kemampuan yang cukup tinggi dalam mengikat dan menyimpan karbon dioksida (CO₂) di atmosfer (Larkum, et al. 2006).

Padang lamun merupakan salah satu komunitas penyusun ekosistem pesisir pantai yang memiliki fungsi ekologis juga bernilai ekonomis yang juga merupakan habitat dengan biodiversitas biota laut yang tinggi. Fungsi ekologis pada ekosistem lamun antara lain sebagai tempat pembenihan berbagai jenis ikan atau biota lainnya, tempat berbagai biota laut mencari makan, menghubungkan habitat darat dan habitat laut lainnya dan menstabilkan sedimen untuk mencegah erosi pesisir pantai. Padang lamun 10 juga memiliki fungsi utama yang dapat dipertimbangkan dan penting bagi kelangsungan hidup organisme di sekitarnya yaitu sebagai penyimpan karbon (Rahmawati, 2011).

Kemampuan lamun untuk menyimpan produksi karbon yang berlebih memiliki waktu yang relatif lama. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan pada tiap jenis lamun serja ukurannya. Pada jenis lamun yang berukuran besar memiliki perbedaan dalam kemampuan menyimpan karbon yang berlebih di dalam sedimen dan dapat mengakumulasi peran padang lamun dalam jangka panjang yang relatif besar dalam menyimpan cadangan karbon (*carbon stock*) dibandingkan dengan membandingkannya berdasarkan luas tutupan dan produksi primer bersih saja. Dengan demikian, padang lamun dapat berperan sebagai reservoir karbon (*carbon sink*) (Kennedy dan Bjork, 2009).

Dalam ekosistem padang lamun, tumbuhan lamun merupakan komponen biotik yang bersifat autotrof. Lamun dikatakan sebagai organisme autotrof karena memiliki kemampuan berfotosintesis untuk menghasilkan materi organik yang baru. Proses ini biasa disebut juga sebagai produksi primer. Laju produksi (produktivitas) lamun memiliki nilai tertinggi di daerah tropis dibandingkan dengan daerah lainnya. Karena produktivitas yang tinggi itulah yang membuat vegetasi lamun menjadi sangat penting keberadaannya di daerah tropis karena selain perannya dalam

penyerapan CO_2 , hasil fiksasi karbon ini sebagian besar juga memasuki rantai makanan di laut baik melalui hewan herbivora yang kemudian dilanjutkan dengan pemangsaan oleh tingkat trofik yang berada di atasnya maupun melalui proses dekomposisi sebagai serasah (Irawan, 2017).

1.2.4 Parameter Lingkungan

Suhu merupakan faktor penting dalam kelangsungan hidup tumbuhan, dan dalam lingkungan laut juga mengontrol pH dan konsentrasi karbon dioksida (CO_2) yang terlarut dalam kolom air (Wagey, 2013). Pada suhu, jika suhu dibawah 15°C maka akan menyebabkan produktivitas yang terbatas pada lamun, sedangkan pada suhu 10°C tidak terjadi pertumbuhan pada lamun, namun tumbuhan tersebut tidak dikatakan telah mati (Akbar, 2022).

Kisaran salinitas yang dapat ditoleransi oleh lamun yaitu 10-40‰ dan nilai optimumnya yaitu 35‰. Penurunan salinitas akan menurunkan kemampuan lamun untuk melakukan fotosintesis. Toleransi lamun terhadap salinitas bervariasi, juga terhadap jenis dan umur. Salinitas juga berpengaruh terhadap biomassa, produktivitas, kepadatan, lebar daun, dan kecepatan pulih. Kepadatan lamun akan semakin meningkat dengan meningkatnya salinitas. Biasanya, lamun tumbuh secara maksimal pada salinitas 35‰, meskipun telah diamati hilamun hidup pada salinitas 4-65‰. Hal ini jelas bahwa beberapa hilamun lebih toleran terhadap fluktuasi salinitas (Wagey, 2013).

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut, nilai kekeruhan untuk wisata dan biota laut adalah <5 NTU. Lamun membutuhkan intensitas cahaya yang tinggi untuk membantu dalam proses fotosintesis. Hal tersebut diperlihatkan dengan adanya observasi yang distribusinya terbatas pada perairan dengan kedalaman perairan tidak lebih dari 10 meter. Beberapa aktivitas yang meningkatkan muatan sedimentasi pada badan air akan berakibat pada tingginya turbiditas sehingga berpotensi untuk mengurangi penetrasi cahaya. Sehingga dapat mengganggu produktivitas primer dari ekosistem padang lamun (Dahuri et al., 2001).

Produktivitas padang lamun dipengaruhi oleh kecepatan arus. Arus di perairan, terutama di ekosistem padang lamun berperan penting dalam produktivitas padang lamun. Hal ini disebabkan arus atau pergerakan massa air laut yang baik akan mengangkut nutrisi dan oksigen masuk ke padang lamun dan mengalirkan CO_2 hasil metabolisme keluar dari padang lamun (Wagey, 2013).

Derajat keasaman (pH) merupakan logaritma negatif dari konsentrasi ion-ion hidrogen yang terlepas dalam suatu cairan dan merupakan indikator baik buruknya suatu perairan. pH suatu perairan merupakan salah satu parameter kimia yang cukup penting dalam memantau kestabilan perairan. Air laut mempunyai kemampuan menyangga yang sangat besar untuk mencegah perubahan pH. Perubahan pH sedikit saja dari pH netral (7-8) akan memberikan petunjuk terganggunya sistem penyangga. Hal ini dapat menimbulkan perubahan dan ketidakseimbangan kadar CO_2 yang dapat membahayakan kehidupan biota laut. (Rukminasari et al., 2014).

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kondisi padang lamun, menganalisis kandungan karbon jenis lamun dan stok karbon padang lamun di perairan Pulau Sanrobengi, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan.
2. Menganalisis hubungan parameter lingkungan dengan kondisi padang lamun, kandungan dan stok karbon padang lamun.

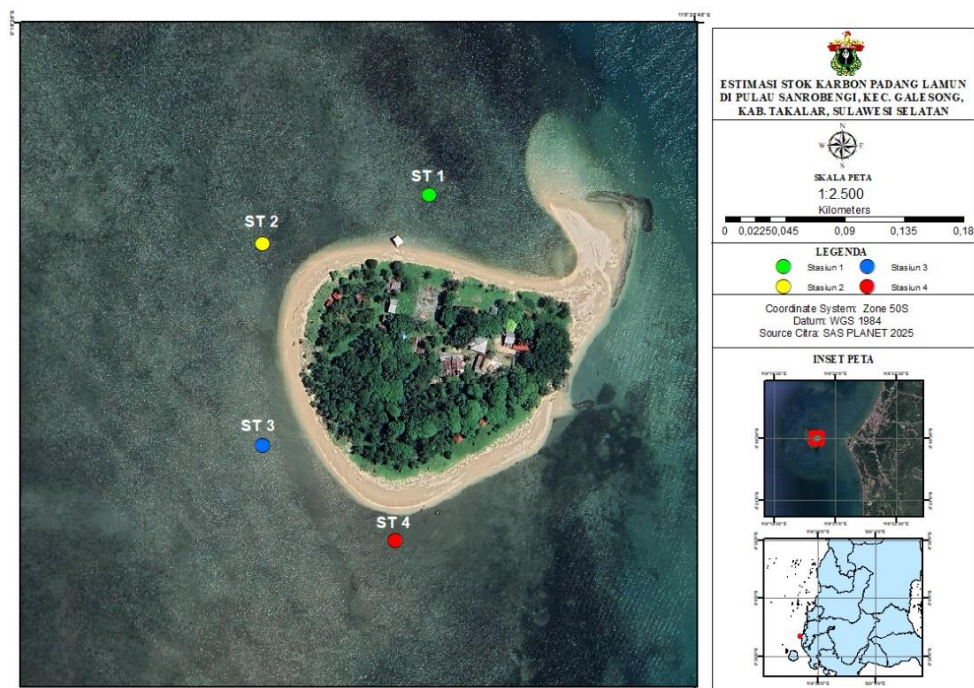
Penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai informasi atau referensi terkait kondisi dan stok karbon padang lamun untuk kepentingan pengelolaan sumberdaya pesisir di perairan Pulau Sanrobengi, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga Maret 2025. Pengambilan sampel dilaksanakan pada tanggal 25-27 Februari 2025 di Pulau Sanrobengi, Desa Boddia, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Pengambilan sampel dilakukan pada 4 stasiun, dimana masing masing stasiun terdiri dari 3 titik sampling sebagai ulangan (Gambar 1). Analisis sampel lamun dilakukan di Laboratorium Oseanografi Fisika dan Geomorfologi Pantai, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.2 Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan terdiri atas peralatan dan bahan di lapangan dan di laboratorium (Tabel 1).

Tabel 1. Alat dan bahan beserta kegunaannya

No	Alat dan Bahan	Kegunaan
1	<i>Global Positioning System</i> (GPS)	Untuk menentukan titik kordinat pada lokasi penelitian
2	Alat tulis	Untuk mencatat data di lapangan
3	<i>Cool box</i>	Untuk menyimpan kantong berisi sampel
4	<i>Digital refractometer</i>	Untuk mengukur salinitas perairan
5	Kamera	Untuk mengambil dokumentasi kegiatan
6	<i>Thermometer</i>	Untuk mengukur suhu perairan
7	Botol sampel	Untuk menyimpan sampel air
8	Layang-layang arus	Untuk mengukur arus di lapangan
9	pH meter	Untuk mengukur kadar pH air
10	Gelas kimia	Sebagai wadah saat melakukan analisis
11	Oven	Untuk mengeringkan sampel
12	Nampan	Sebagai wadah saat mengeringkan sedimen
13	Roll meter	Untuk menarik transek garis
14	Transek (50 cm x 50 cm)	Untuk pengamatan pada lamun
15	Sekop	Alat bantu untuk mengambil sampel lamun
16	Alat Dasar Selam	Alat bantu saat pengamatan
17	Timbangan Analitik	Untuk menimbang sampel lamun
18	Turbidimeter	Untuk mengukur kekeruhan air
19	Pipet tetes	Untuk memindahkan larutan dengan volume kecil
20	Aquades	Untuk mengkalibrasi alat
21	Sampel Lamun	Sebagai bahan yang akan dianalisis
22	Sampel Air	Sebagai bahan yang akan dianalisis
23	Spidol	Untuk memberi penanda
24	Aluminium Foil Tray	Untuk menempatkan sampel lamun yang akan dikeringkan
25	Plastik Sampel	Untuk menyimpan sampel
26	Tissue	Untuk membersihkan alat
27	Tanur	Untuk membakar sampel yang akan dianalisis
28	Cawan porselin	Sebagai wadah untuk proses pengeringan di tanur

2.3 Metode Penelitian

2.3.1 Tahap Persiapan

Tahapan ini meliputi studi literatur untuk membantu dalam proses penyusunan metode penelitian, konsultasi dengan pembimbing mengenai rencana penelitian, survei dan observasi awal kondisi di lapangan untuk mengidentifikasi dan melihat secara langsung kondisi padang lamun yang ada di lokasi, serta mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan selama penelitian.

2.3.2 Tahap Penentuan Stasiun

Sebelum ditentukan stasiun defenitif, terlebih dahulu dilakukan survei lokasi penelitian untuk menentukan stasiun dan titik lokasi yang sesuai. Survei pendahuluan dilakukan dengan mengamati kondisi di lokasi penelitian kemudian menggunakan bantuan aplikasi SAS Planet dan ArcGIS untuk membuat layout peta lokasi penelitian. Beberapa karakteristik masing-masing staisun yang diamati disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Stasiun

Stasiun	Posisi		Karakteristik
	Lintang	Bujur	
1	-5.323429°	119.342564°	Berada di bagian mulut teluk kecil bagian utara pulau, didominasi oleh lamun <i>Enhalus acoroides</i> , berada di tempat tambatan kapal masyarakat.
2	-5.323794°	119.341219°	Berada di bagian barat laut pulau, didominasi oleh lamun <i>Enhalus acoroides</i> dan <i>Cymodocea rotundata</i> .
3	-5.325261°	119.341374°	Berada di bagian barat pulau, didominasi oleh lamun <i>Enhalus acoroides</i> dan <i>Cymodocea rotundata</i> , berada jauh dari pemukiman penduduk
4	-5.325733°	119.342349°	Berada di bagian selatan pulau, didominasi oleh lamun <i>Cymodocea rotundata</i>

2.3.3 Pengambilan Data dan Sampel di Lapangan

Pengamatan kondisi padang lamun. Kondisi padang lamun yang diamati meliputi distribusi, kepadatan dan persen tutupan. Pada masing-masing stasiun yang telah ditetapkan, dipasang tiga transek garis. Penempatan transek garis dimulai dari area ditemukannya padang lamun ke arah laut sampai terakhir ditemukan padang lamun. Pengamatan kondisi padang lamun dilakukan pada transek garis tersebut dengan menempatkan plot berukuran 50 cm x 50 cm yang

ditempatkan secara sistematis dengan jarak antar plot 10 m. Setiap plot dibuat 4 kuadran untuk memudahkan pengamatan. Kondisi padang lamun yang diamati pada plot meliputi kerapatan dan tutupan lamun.

Pengamatan kerapatan lamun dilakukan dengan menghitung jumlah tunas setiap jenis lamun yang terdapat dalam plot. Nilai kerapatan lamun dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut (Supriadi *et al.* 2014) :

$$D = \frac{ni}{A}$$

Keterangan :

D = Kerapatan Lamun (ind/m²)

ni = jumlah tegakan jenis lamun (ind)

A = luas transek (m²)

Selanjutnya data kerapatan lamun dikategorikan berdasarkan (Supriadi, 2012) dengan kriteria sebagaimana pada Gambar 2.

Jenis Lamun	Kategori Kerapatan		
	Rendah (tunas/m ²)	Sedang (tunas/m ²)	Tinggi (tunas/m ²)
<i>E. acoroides</i>	< 50	50 – 100	> 100
<i>T. hemprichii</i>	< 300	300 – 600	> 600
<i>C. rotundata</i>	< 500	500 – 1000	> 1000
<i>C. serrulata</i> ^{*)}	-	-	-
<i>H. uninervis</i>	< 200	200 – 400	> 400
<i>H. pinifolia</i>	< 600	600 – 1200	> 1200
<i>H. ovalis</i>	< 90	90 – 180	> 180
<i>S. isoetifolium</i>	< 400	400 – 800	> 800

^{*)} Tidak dibuat kategori kerapatan karena jumlah data hanya 2 (n=2)

Gambar 2. Kriteria Kerapatan Lamun

Pengamatan penutupan lamun dilakukan dengan mengacu penilaian penutupan lamun menurut Rahmawati *et al.* (2017). Setiap kuadran pada plot dilakukan pengamatan persen tutupan. Persen tutupan lamun didasarkan pada berapa persen lamun menutupi area plot dengan mengacu pada Tabel 3.

Tabel 3. Luas Area Penutupan

Kategori	Luas area penutupan (%)
Tutupan Penuh	100
Tutupan $\frac{3}{4}$ kotak kecil	75
Tutupan $\frac{1}{2}$ kotak kecil	50
Tutupan $\frac{1}{4}$ kotak kecil	25
Kosong	0

Persen tutupan setiap plot didapatkan dengan cara merata-ratakan persen tutupan pada keempat kuadran. Selanjutnya kondisi padang lamun dapat

ditentukan berdasarkan persen tutupan tersebut dengan mengacu pada kriteria status kondisi lamun dari Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 200 tahun 2004 (Tabel 4).

Tabel 4. Kriteria status padang lamun menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 200

	Kondisi	Penutupan (%)
Baik	Kaya/Sehat	≥ 60
Rusak	Kurang kaya / Kurang sehat	30-59,9
	Miskin	$\leq 29,9$

Pengambilan sampel dan analisis biomassa lamun. Pengambilan sampel biomassa lamun dilakukan bersamaan dengan pengambilan data kondisi padang lamun. Pengambilan sampel dilakukan dengan mengacu kepada buku panduan *Segrass-watch* (Mc Kenzie et al., 2001). Pengambilan sampel dilakukan pada plot pengamatan kondisi padang lamun, namun hanya diambil pada plot yang bagian dalam, tengah dan luar dari masing-masing transek garis. Sampel biomassa yang diambil di dalam plot tersebut hanya pada area seluas 0,25cm x 0,25 cm. Pengambilan sampel biomassa lamun dilakukan dengan cara mencuplik lamun hingga kedalaman sesuai penetrasi akar. Sebelum sampel biomassa diambil, dilakukan pemotongan rhizoma yang menjalar ke samping pada batas area tersebut. Sampel biomassa diambil menggunakan sekop. Sampel kemudian dibersihkan, lalu dipisahkan berdasarkan jenisnya. Setiap jenis dipisahkan antara biomassa bagian atas lamun yang meliputi pelepah beserta daun lamun dan bagian bawah lamun yang meliputi akar dan rhizoma. Selanjutnya dimasukkan ke dalam kantong sampel untuk dibawa ke laboratorium. Di laboratorium semua sampel dikeringkan menggunakan oven sampai memiliki berat konstan dengan suhu 60°C. Sampel kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,001 gram. Selanjutnya biomassa lamun dihitung dengan menggunakan persamaan dari Indriani *et al.* (2017):

$$B = \frac{W}{A}$$

Keterangan:

B = biomassa lamun (g/m²)

W = berat kering lamun (g)

A = Luas area (m²)

Analisis kandungan karbon lamun. Setiap jenis lamun yang didapatkan di lapangan dilakukan analisis untuk mengetahui kandungan karbonnya. Setiap jenis lamun yang telah dikeringkan dan ditimbang diambil masing-masing bagiannya (atas dan bawah) sebanyak 5 g. Sampel tersebut dimasukkan kedalam cawan porselin untuk kemudian dimasukkan ke tanur. Pembakaran dilakukan pada suhu 650°C selama 3 jam. Analisis kandungan karbon menggunakan metode

pengabuan atau *Loss of Ignition* (LOI). Metode ini menghilangkan bahan organik melalui proses pembakaran di dalam tanur.

Bahan organik dihitung berdasarkan rumus Helrich (1990):

$$\text{Kadar Bahan Organik} = \frac{[(b-a)-(c-a)]}{(b-a)} \times 100 \%$$

Keterangan :

a = berat cawan

b = berat cawan + berat sampel

c = berat (cawan+ abu)

Nilai kandungan karbon jaringan lamun dihitung dengan persamaan Helrich (1990):

$$\text{Kandungan Karbon} = \text{Kadar Bahan Organik} / 1,724$$

Keterangan :

1,724 = konstanta nilai bahan organik

Selanjutnya nilai stok karbon lamun didapatkan dengan perkalian antara biomassa kering lamun dengan kandungan karbonnya (Mashoreng et al., 2018) dengan rumus:

$$SK = B \times KO$$

Keterangan :

SK : Stok Karbon (gC/m²)

B : Biomassa kering lamun (g/m²)

KO : Kandungan karbon organik (%C)

Pengukuran parameter lingkungan dilakukan secara bersamaan dengan pengambilan sampel lamun. Parameter lingkungan yang diukur adalah suhu, salinitas, kedalaman, kecepatan arus, kekeruhan dan pH. Pengukuran parameter air dilakukan sebanyak 3 kali ulangan pada masing-masing stasiun.

Pengukuran suhu dilakukan pada kolom air dengan cara mencelupkan *thermometer* ke dalam air laut lalu mengamati perubahan suhu dan skala yang tertera pada *thermometer* dan mencatat hasilnya tanpa mengangkat *thermometer* terlebih dahulu.

Pengukuran salinitas dilakukan dengan alat *digital refractometer*. Pengukuran ini dilakukan pada sampel air laut yang telah diambil menggunakan botol sampel lalu diuji di laboratorium. *Digital refractometer* dikalibrasi terlebih dahulu, kemudian sampel air laut diambil menggunakan pipet tetes lalu ditetaskan sebanyak 1-2 tetes pada detektor *digital refractometer*. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan.

Pengukuran pH dilakukan di laboratorium menggunakan pH meter. Sampel air laut dipindahkan ke dalam gelas kimia, lalu pH meter dikalibrasi menggunakan aquades. Setelah itu dicelupkan probe pH meter ke dalam sampel. Setelah itu catat hasil pada pH meter.

Pengukuran kekeruhan perairan dilakukan dengan mengambil sampel air laut kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel 100 ml yang telah disterilkan lalu diberikan label. Pengambilan sampel kekeruhan dilakukan dengan cara memasukkan botol ke dalam perairan dengan kemiringan 45° ke kolom air sampai tidak terdapat gelembung di dalam botol. Sampel air kemudian dibawa ke laboratorium untuk diukur tingkat kekeruhannya dengan menggunakan turbidimeter.

Pengukuran kecepatan arus dilakukan dengan menggunakan layang-layang arus. Layang-layang arus dilepaskan bersamaan dengan diaktifkannya *stopwatch* (perhitungan waktu). Setelah tali terbentang lurus maka *stopwatch* dihentikan dan dilihat waktu yang digunakan oleh tali untuk lurus. Kecepatan arus dihitung dengan membagi panjang tali dan waktu yang digunakan dengan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{s}{t}$$

Keterangan:

V = kecepatan arus (m/s)

s = jarak perpindahan (m)

t = waktu (detik)

2.4 Analisis Data

Analisis *One-Way ANOVA* menggunakan perangkat lunak SPSS diterapkan untuk membandingkan kerapatan lamun, persen tutupan lamun, biomassa, kandungan karbon dan stok karbon antar stasiun. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan dalam kerapatan lamun, persen tutupan lamun, biomassa, kandungan karbon dan stok karbon pada setiap stasiun. Hubungan antara kondisi lingkungan dengan stok karbon, kandungan karbon, biomassa, kerapatan lamun dan tutupan lamun dianalisis menggunakan *correlation person*.