

**KAJIAN STOK KARBON PADA SEDIMEN MANGROVE  
DI KECAMATAN BONTOA KABUPATEN MAROS**



**KRISTIAN EMANUEL PUTRA FERNANDES  
L011191141**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**KAJIAN STOK KARBON PADA SEDIMEN MANGROVE  
DI KECAMATAN BONTOA KABUPATEN MAROS**

**KRISTIAN EMANUEL PUTRA FERNANDES  
L011191141**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**KAJIAN STOK KARBON PADA SEDIMEN MANGROVE  
DI KECAMATAN BONTOA KABUPATEN MAROS**

**KRISTIAN EMANUEL PUTRA FERNANDES  
L011 19 1141**

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Ilmu Kelautan

pada

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**KAJIAN STOK KARBON PADA SEDIMEN MANGROVE DI  
KECAMATAN BONTOA KABUPATEN MAROS**

**KRISTIAN EMANUEL PUTRA FERNANDES**

**L011 19 1141**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sarjana pada tanggal  
19 Juli 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Pada

Program Studi Ilmu Kelautan

Departemen Ilmu Kelautan

Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

Universitas Hasanuddin

Makassar

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Dr. Supriadi, S.T., M.Si

NIP: 19691201 199503 1 002



Prof. Dr. Mahatma, ST., M.Sc

NIP: 19680402 199202 1 001

Ketua Program Studi



Dr. Kristian A. Amr, ST, M.Sc.Stud.

NIP: 19690706 199512 1 002

**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI  
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyetakan bahwa, skripsi berjudul “Kajian Stok Karbon Pada Sedimen Mangrove di Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros” adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Dr. Supriadi, S.T, M.Si. dan Prof. Dr. Mahatma, S.T., M. Sc.). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 19 Juli 2024



Kristian Emanuel P. F.

L011191141

## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat dan karunia-Nya yang tiada berujung, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan Judul "**Kajian Stok Karbon Pada Sedimen Mangrove di Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros**". Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai kendala yang dihadapi. Namun kontribusi dari berbagai pihak yang memberikan arahan, bimbingan, kritik, saran dan dukungan membuat penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Berdasarkan hal tersebut, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar sebesarnya kepada :

1. Yang terhormat Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Bapak **Safruddin, S. Pi., M.P., Ph.D**, Ketua Program Studi Ilmu Kelautan Bapak **Dr. Khairul Amri, S.T., M.Sc.Stud.** beserta seluruh dosen dan staff pegawai yang telah memberikan ilmu dan membantu dalam pengurusan penyelesaian skripsi ini.
2. Yang terhormat Bapak **Dr. Supriadi, S.T., M.Si.** dan **Prof. Dr. Mahatma, S.T., M.Sc.** selaku dosen pembimbing saya yang telah membimbing dan memberikan ilmu, arahan, kritik maupun saran dalam menyelesaikan skripsi ini. Kepada yang terhormat bapak **Prof. Andi Iqbal Burhanuddin, S.T., M. Fish. Sc., Ph.D** selaku penguji sekaligus Penasehat Akademik dan bapak **Prof. Dr. Amran Saru, S.T.,M.Si** selaku penguji yang telah memberikan ilmu, arahan, dan saran saran dalam penyusunan skripsi ini.
3. Terima kasih kepada kedua orang yang paling berjasa selama hidup penulis yaitu Ibunda tercinta **Maria Rebia** dan Ayahanda **Maxye Fernandes**, serta mereka yang telah kebersamai di rumah **Kak Ance, Om Sardi, Ita, Titha, dan Sam** yang tidak henti hentinya memberikan doa dan dukungan kepada penulis selama ini. Berkat didikan, doa, dan support yang diberikan oleh mereka sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Terima kasih atas segalanya yang telah diberikan hingga mengantarkan saya sampai ke titik ini.
4. Kepada anggota tim "Maros Ceria" (Raffa, Lutpi, Memed, dan Mahdar) yang telah membantu penulis dalam pengambilan dan pengolahan data penelitian.
5. Kepada teman teman MARIANAS'19 dan MALAKA'21 yang telah menggoreskan berbagai pembelajaran di jiwa penulis selama perkuliahan. Terima kasih atas segala rasa, bantuan , waktu, dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis.
6. Kepada kakak-kakak dan teman-teman KEMAJIK FIKP-UH dan PERMAKRIS IK-UH yang telah menjadi wadah bagi penulis untuk berproses menjadi pribadi yang lebih baik.

7. Kepada seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan support baik secara langsung maupun tidak langsung, semoga segala kebaikan yang diberikan menjadi pahala ibadah di sisi Tuhan Yang Maha Esa.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari kesalahan. Oleh karena itu, penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat yang nyata bagi perkembangan ilmu pengetahuan serta menjadi kontribusi yang berarti bagi pembangunan bangsa dan masyarakat.

Makassar, 19 Juli 2024  
Penulis

**Kristian Emanuel P. F.**  
L011191141

## ABSTRAK

**Kristian Emanuel Putra Fernandes** L011191141. “Kajian Stok Karbon Pada Sedimen Mangrove di Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros” dibimbing oleh **Dr. Supriadi, S.T., M.Si.** sebagai Pembimbing Utama dan **Prof. Dr. Mahatma, S.T., M.Sc.** sebagai Pembimbing Anggota.

---

**Latar Belakang.** Hutan mangrove di kecamatan Bontoa Kabupaten Maros memiliki potensi yang begitu besar dari segi ekologis dan ekonomis, dimana salah satunya yaitu mampu menyerap dan menyimpan karbon pada biomassa dan sedimen. Ditengah kondisi krisis iklim dan aktivitas manusia yang bersifat destruktif, maka pentingnya penelitian ini dilakukan yaitu untuk mengetahui seberapa besar sedimen pada mangrove mampu menyerap dan menyimpan karbon. Sehingga hasil dari penelitian ini mampu menjadi bahan acuan dalam pembuatan kebijakan oleh stakeholder setempat. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah kandungan karbon, jumlah stok karbon, dan perbandingan jumlah stok karbon berdasarkan kedalaman sedimen yang ada di Kecamatan Bontoa. **Metode.** Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2023 – Juli 2024 di Desa Bonto Bahari, Kecamatan Bontoa, Kabupaten Maros melalui tahapan persiapan, pengambilan data lapangan, dan analisis laboratorium. Pengambilan data sedimen menggunakan pipa PVC yang telah dimodifikasi menyerupai Sedimen Corer dengan panjang 30cm. Pengukuran karbon menggunakan metode LOI (Loss On Ignition). Teknik analisis data mencakup analisis ukuran butir sedimen, bulk density, kerapatan jenis mangrove, analisis One Way Anova, dan Regresi Linear Sederhana. **Hasil.** Nilai kandungan karbon berkisar 5,232% - 7,181%, nilai stok karbon berkisar 48,466 Mg/Ha – 92,182 Mg/Ha, dan nilai stok karbon berdasarkan kedalaman didapatkan hasil pada kedalaman 15cm – 30cm lebih besar dari kedalaman 0cm – 15cm. **Kesimpulan.** Penelitian menunjukkan nilai kandungan karbon dan stok karbon cenderung cukup rendah dan hasil antar stasiun penelitian tidak terdapat perbedaan signifikan.

**Kata Kunci:** Sedimen; Kecamatan bontoa; Karbon Sedimen; Loss On Ignition;



## ABSTRACT

**Kristian Emanuel Putra Fernandes** L011191141. "Study of Carbon Stock in Mangrove Sediment in Bontoa District, Maros Regency" was supervised by **Dr. Supriadi, S.T., M.Si.** as the Main Supervisor and **Prof. Dr. Mahatma, S.T., M.Sc.** as a Member Supervisor.

---

**Background.** Mangrove forests in Bontoa sub-district, Maros Regency have such great potential in terms of ecology and economy, one of which is being able to absorb and store carbon in biomass and sediment. In the midst of climate crisis conditions and destructive human activities, the importance of this research is to find out how much sediment in mangroves is able to absorb and store carbon. So that the results of this research can be used as a reference in policy-making by local stakeholders. **Purpose.** This study aims to determine the amount of carbon content, the amount of carbon stock, and the comparison of the amount of carbon stock based on the depth of sediment in Bontoa District. **Method.** The research was carried out in October 2023 – July 2024 in Bonto Bahari Village, Bontoa District, Maros Regency through the stages of preparation, field data collection, and laboratory analysis. Sediment data collection uses PVC pipes that have been modified to resemble Corer Sediment with a length of 30cm. Carbon measurement uses the LOI (Loss On Ignition) method. Data analysis techniques include sediment grain size analysis, bulk density, mangrove type density, One Way Anova analysis, and Simple Linear Regression. **Result.** The value of carbon content ranges from 5.232% to 7.181%, the value of carbon stock ranges from 48.466 Mg/Ha to 92.182 Mg/Ha, and the value of carbon stock based on depth is obtained at a depth of 15cm – 30cm greater than the depth of 0cm – 15cm. **Conclusion.** The study showed that the value of carbon content and carbon stock tended to be quite low and there was no significant difference in the results between research stations.

**Kata Kunci:** *Sedimen; Kecamatan bontoa; Karbon Sedimen; Loss On Ignition;*

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....  | v    |
| DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA .....  | v    |
| UCAPAN TERIMAKASIH.....   | vi   |
| ABSTRAK .....   | viii |
| ABSTRACT .....  | ix   |
| DAFTAR ISI .....  | x    |
| DAFTAR TABEL .....  | xii  |
| DAFTAR GAMBAR .....   | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN .....   | xiv  |
| BAB I. PENDAHULUAN.....   | 1    |
| 1.1. Latar Belakang.....  | 1    |
| 1.2. Landasan Teori.....  | 2    |
| 1.2.1. Siklus Karbon .....  | 2    |
| 1.2.2. Stok Karbon di Ekosistem Mangrove .....                            | 4    |
| 1.2.3. Stok Karbon pada Biomassa.....                                     | 4    |
| 1.2.4. Stok Karbon pada Sedimen .....                                     | 5    |
| 1.2.5. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Stok Karbon Sedimen Mangrove ..... | 5    |
| 1.2.5.1. Kerapatan Sedimen (Bulk Density) .....                           | 5    |
| 1.2.5.2. Ukuran Butir .....   | 6    |
| 1.2.5.3. Bahan Organik Total .....  | 7    |
| 1.2.6. Parameter Lingkungan .....   | 7    |
| 1.2.6.1. pH Sedimen .....   | 7    |
| 1.2.6.2. Pasang Surut.....  | 7    |
| 1.2.6.3. Kerapatan Jenis Mangrove.....                                    | 8    |
| 1.3. Tujuan dan Manfaat.....  | 9    |
| BAB II. METODE PENELITIAN.....  | 10   |
| 2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....                                     | 10   |
| 2.2. Alat dan Bahan .....   | 10   |

|  |    |
|--|----|
| 2.3. Prosedur Penelitian .....   | 11 |
| 2.3.1. Tahap Persiapan .....   | 11 |
| 2.3.2. Tahap Penentuan Stasiun .....   | 11 |
| 2.3.3. Tahap Pengambilan dan Pengolahan Data .....   | 12 |
| BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN .....  | 16 |
| 3.1. Hasil .....   | 16 |
| 3.1.1. Parameter Lingkungan .....  | 16 |
| 3.1.2. Kerapatan Sedimen (Bulk Density) .....  | 18 |
| 3.1.3. Ukuran Butir Sedimen .....  | 19 |
| 3.1.4. Kandungan Karbon Sedimen .....  | 19 |
| 3.1.5. Stok karbon sedimen .....   | 20 |
| 3.1.6. Hubungan Kerapatan Jenis Mangrove dan Bulk Density dengan Stok Karbon Sedimen ..... | 23 |
| 3.2. Pembahasan .....  | 24 |
| 3.2.1. Kandungan Karbon Sedimen .....  | 24 |
| 3.2.2. Stok Karbon Sedimen .....   | 25 |
| 3.2.3. Hubungan Kerapatan Jenis Mangrove dan Bulk Density dengan Stok Karbon Sedimen ..... | 27 |
| BAB IV. KESIMPULAN .....   | 29 |
| 4.1. Kesimpulan .....  | 29 |
| 4.2. Saran .....   | 29 |
| DAFTAR PUSTAKA .....   | 30 |
| LAMPIRAN .....   | 34 |

**DAFTAR TABEL**

|  |    |
|--|----|
| Tabel 1. Skala Wentworth (Hutabarat <i>et al.</i> , 2012)..... | 6  |
| Tabel 2. Penentuan stasiun penelitian .....                    | 11 |
| Tabel 3. Kerapatan Jenis (ind/ha) Vegetasi Mangrove .....      | 16 |
| Tabel 4. Kerapatan Sedimen .....                               | 18 |
| Tabel 5. Ukuran Butir Sedimen.....                             | 19 |
| Tabel 6. Kandungan Karbon Sedimen .....                        | 19 |
| Tabel 7 Stok Karbon Sedimen .....                              | 20 |

**DAFTAR GAMBAR**

|   |    |
|---|----|
| Gambar 1. Siklus Karbon (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2023) ..... | 3  |
| Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian dan Stasiun Penelitian .....                   | 10 |
| Gambar 3. Plot pengamatan mangrove dan pengambilan sampel sedimen .....         | 12 |
| Gambar 4. Ph Sedimen .....  | 16 |
| Gambar 5. Kerapatan Jenis Mangrove .....  | 17 |
| Gambar 6. Pasang Surut .....  | 17 |
| Gambar 7. Stok Karbon Sedimen per Stasiun .....                                 | 21 |
| Gambar 8. Stok Karbon Sedimen per Posisi .....                                  | 22 |
| Gambar 9. Stok Karbon Sedimen per Kedalaman .....                               | 22 |
| Gambar 10. Keterkaitan Stok Karbon dengan Kerapatan Jenis Mangrove.....         | 23 |
| Gambar 11. Keterkaitan Stok Karbon dengan Bulk Density .....                    | 23 |

**DAFTAR LAMPIRAN**

|   |    |
|---|----|
| Lampiran 1. CV .....  | 34 |
| Lampiran 2. Uji Anova pH Sedimen .....  | 35 |
| Lampiran 3. Uji Anova Kerapatan Jenis Mangrove .....                              | 36 |
| Lampiran 5. Uji Anova Stok Karbon per Posisi .....                                | 38 |
| Lampiran 6. Uji Anova Stok Karbon per Kedalaman .....                             | 39 |
| Lampiran 7. Uji Regresi Linier Sederhana Stok Karbon dengan Kerapatan Jenis ..... | 39 |
| Lampiran 8. Uji Regresi Linier Sederhana Stok Karbon dengan Bulk Density .....    | 40 |
| Lampiran 9. Data Sekunder Pasang Surut BMKG .....                                 | 40 |
| Lampiran 10. Dokumentasi Pengambilan Sampel di Lokasi Penelitian .....            | 41 |
| Lampiran 11. Dokumentasi Pengolahan Sampel di Laboratorium .....                  | 41 |

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Pembangunan yang begitu cepat memberi dampak negatif terhadap lingkungan, aktivitas antropogenik diketahui meningkatkan masukan nutrisi anorganik dan karbon organik ke dalam estuari dan perairan pesisir (Gypens *at al.*, 2009). Sejak jaman pra-industri sampai tahun 2011 telah terjadi peningkatan signifikan konsentrasi CO<sup>2</sup> global di atmosfer dari nilai rerata 278 ppm menjadi 390,5 ppm. Peningkatan CO<sup>2</sup> di atmosfer terindikasi sebesar 4,0 GtC Yr<sup>-1</sup> pada abad 21 (IPCC, 2013). Menurut Feely *at al.*, (2009) selama kurun waktu 200 tahun terakhir, laut telah menyerap 525 milyar ton karbon dioksida dari atmosfer yang dihasilkan oleh bahan bakar fosil. Fakta ini menunjukkan bahwa laut memiliki peran strategis terhadap stabilitas carbon budget di bumi.

Potensi mangrove dalam menyimpan karbon lebih besar lima kali lipat dibandingkan hutan hujan tropis (Alongi, 2012). Ekosistem mangrove memberikan kontribusi besar pada kawasan pesisir dalam penyerapan karbon dari atmosfer serta penyimpanan karbon dalam bentuk biomassa ataupun terpendam di dalam sedimen. Biomassa dari penyerapan karbon merupakan jasa hutan sebagai upaya pemulihan lingkungan dengan pengurangan CO<sup>2</sup> di udara. Kehilangan atau terdegradasinya ekosistem mangrove akan menjadi sumber karbon dalam jumlah besar untuk efek rumah kaca (Analuddin *at al.*, 2016). Murdiyarso *at al.*, (2015) menjelaskan bahwa simpanan karbon tertinggi pada ekosistem mangrove ditemukan pada bagian sedimen. Sedimen dengan ukuran butir yang berbeda dapat mempengaruhi simpanan karbon yang ada pada sedimen tersebut. Sistem perakaran mangrove yang sangat rapat menyebabkan serasah dan bagian tubuh mangrove yang mati terperangkap di dalam wilayah sistem dan hanya sebagian kecil yang terekspos oleh pasang surut.

Hasil dari produktivitas vegetasi mangrove menghasilkan materi organik yang akan mempengaruhi kandungan karbon organik total. Bahan-bahan yang berguguran dari mangrove akan terurai, kemudian menghasilkan bahan organik sehingga akan mempengaruhi kandungan karbon organik pada sedimen mangrove. Lepas serasah yang jatuh ke dasar akan menjadi bagian dalam sedimen. Serasah yang berguguran akan mengalami dekomposisi membentuk karbon organik. Karbon organik yang tersimpan dalam sedimen dipengaruhi oleh ukuran butir sedimen dan akan berpengaruh terhadap simpanan karbon organik dalam sedimen di ekosistem pesisir. (Wahyuningsih *at al.*, 2020)

Berdasarkan peta sebaran mangrove di Indonesia Bakosurtanal pada tahun 2009, luas hutan mangrove di Kabupaten Maros sebesar 814,20 ha, sedangkan berdasarkan hasil penelitian Pranata *at al.*, (2016) luas hutan mangrove di Kabupaten Maros sebesar 457,75 ha. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa luas hutan mangrove di Kabupaten Maros terus berkurang kurun waktu 5 tahun. Hal ini disebabkan oleh aktivitas warga sekitar untuk perluasan lahan tambak serta keperluan lainnya. Kecamatan Bontoa sendiri memiliki luas wilayah sebesar 93,52 km<sup>2</sup> dengan luas kawasan pesisir sebesar 53,38 km<sup>2</sup> yang terdiri dari 4 desa. Salah satu desa pada kecamatan ini, yaitu Desa Bonto Bahari yang memiliki luasan mangrove sebesar 15,71 ha (Saru *at al.*, 2018).

Adanya degradasi luas hutan mangrove akibat kepentingan konversi lahan akan berdampak pada ekosistem kedepannya. Dengan melihat potensi besar sedimen dalam memitigasi perubahan iklim pada ekosistem mangrove, pentingnya penelitian ini dilakukan adalah untuk mengetahui seberapa besar sedimen pada mangrove dapat menyerap dan menyimpan karbon dari udara di Desa Bonto Bahari Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan mampu menjadi bahan acuan dalam pembuatan kebijakan, kemudian perlindungan dan pemanfaatan ekosistem mangrove secara berkelanjutan oleh masyarakat dan pemerintah dapat terwujud.

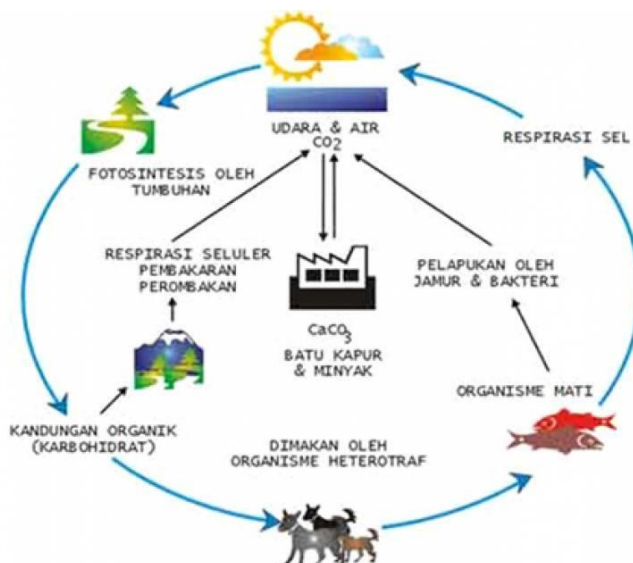
## **1.2. Landasan Teori**

### **1.2.1. Siklus Karbon**

Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi pemanasan global yaitu dengan meningkatkan peran hutan sebagai penyerap karbondioksida. Usaha tersebut dapat didukung dengan adanya kegiatan untuk memperoleh informasi dan data mengenai status dan kecenderungan perubahan emisi gas rumah kaca secara berkala dari berbagai sumber emisi dan penyerapan termasuk simpanan karbon. Salah satu solusi penanggulangan dampak pemanasan global yaitu dengan pengembangan karbon sink dimana karbon organik hasil fotosintesis akan disimpan dalam bentuk biomassa tegakan pohon pengembangan ini telah banyak dilakukan di beberapa hutan di Indonesia, misalnya hutan mangrove yang memiliki habitat diwilayah pasang surut. Mangrove merupakan salah satu ekosistem yang banyak dijumpai disekitaran pesisir didaerah tropis dan sub tropis. Hutan mangrove merupakan daerah yang mampu menyerap karbon dalam jumlah banyak dibandingkan hutan lainnya. Hutan mangrove mampu menyerap karbon dalam jumlah banyak karena pada hutan mangrove bahan organik yang ada disekitar hutan mangrove tidak mengalami pembusukan, sehingga hutan mangrove lebih berfungsi sebagai penyerap karbon dibandingkan sebagai sumber karbon dan kemudian menyimpannya pada setiap bagian mangrove dan sedimen (Purnobasuki, 2012).

Karbon merupakan salah satu unsur utama dalam pembentukan bahan organik termasuk makhluk hidup. Karbon merupakan salah satu unsur alam yang memiliki lambang "C". Arupa (2014), mendefinisikan karbon sebagai unsur kimia dengan nomor atom 6 dan merupakan unsur bukan logam yang apabila terlepas di udara dan terikat dengan oksigen menjasi  $CO_2$ . Hampir sebagian dari makhluk hidup disusun dari karbon karena secara alami karbon banyak tersimpan di bumi baik di darat maupun laut dibandingkan di atmosfer. Karbon dapat ditemukan pada makhluk baik yang sudah mati maupun masih hidup. Karbon pada ekosistem hutan dapat ditemukan dalam bentuk pohon baik yang masih hidup maupun sudah mati, tumbuhan bawah, serasah dan tanah. Karbon yang ditemukan pada tumbuhan dapat diketahui dalam proses fotosintesis yang kemudian karbon ini akan bersifat padat. Umumnya karbon umumnya menyusun 45%-50% bahan kering dari tanaman.





**Gambar 1.** Siklus Karbon (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2023).

Karbon yang ada di udara diikat oleh tumbuhan melalui fotosintesis. Ketika tumbuhan melakukan respirasi (pernafasan), karbon dikeluarkan lagi ke atmosfer. Kemudian hasil dari fotosintesis menjadi biomassa tumbuhan yang sebagian dimakan herbivor, maka karbon masuk ke herbivor. Ketika herbivor melakukan respirasi, karbon kembali ke atmosfer. Sebagian dari tumbuhan menjadi kayu bakar, dan ketika dibakar, karbon kembali ke atmosfer. Sementara itu sebagian tumbuhan mengalami dekomposisi (penguraian) oleh mikroba, dalam proses dekomposisi ini mengeluarkan karbon kembali ke atmosfer. Herbivor dimakan karnivor, karbon menjadi biomassa karnivor. Ketika karnivor melakukan respirasi, karbon kembali ke atmosfer. Sebagian herbivor dan karnivor menjadi bangkai dan terjadi proses penguraian (didekomposisi), karbon kembali ke atmosfer. Sebagian hewan dan tumbuhan terkubur dalam tanah selama jutaan tahun menjadi batubara, minyak dan gas (*fossil fuel*). Dimanfaatkan manusia untuk bahan bakar fosil, karbon kembali ke atmosfer (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2023).

Ekosistem pesisir membantu dalam mitigasi perubahan iklim dengan menyerap karbon secara aktif untuk disimpan dalam bentuk biomassa maupun sedimen. Pesisir didominasi ekosistem mangrove, lamun dan terumbu karang yang dapat menyerap karbon yang sekitar 50% dari total penyimpanannya berada di lapisan sedimen (IUCN, 2017). Karbon yang tersimpan di pesisir, terutama mangrove lebih besar daripada karbon di hutan terrestrial dari luas yang sama sehingga dianggap sebagai salah satu upaya mitigasi iklim. Sementara itu, laut berpotensi menyerap hingga 40 % dari total emisi yang dihasilkan (DeVries *at al.*, 2019). Namun, kerusakan habitat pesisir kian meningkat terutama dari peningkatan aktivitas manusia, antara lain pertanian, tambak, pemanenan kayu, eksploitasi berlebihan terhadap ikan, pariwisata, dan pembangunan di wilayah pesisir (Murray *at al.*, 2011).

### 1.2.2. Stok Karbon di Ekosistem Mangrove

Salah satu ekosistem pesisir yang memiliki kemampuan paling tinggi dalam menyerap CO<sup>2</sup> adalah hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem pesisir perairan tropis yang memiliki berbagai manfaat potensial baik bagi lingkungan serta manusia. Hutan mangrove memiliki salah satu fungsi yang sangat penting sebagaimana hutan lainnya yaitu sebagai penyerap dan penyimpan karbon (C). Hutan mangrove berperan dalam upaya mitigasi akibat pemanasan global karena hutan mangrove dapat berfungsi sebagai penyimpan karbon (C) (Azzahra *at al.*, 2020).

Hutan mangrove dapat menyimpan lebih dari tiga kali rata-rata penyimpanan karbon per hektar oleh hutan tropis daratan. Fungsi optimal penyerapan karbon oleh mangrove mencapai hingga 77,9 %, dimana karbon yang diserap tersebut disimpan dalam biomassa mangrove yaitu pada beberapa bagian seperti pada batang, daun, dan sedimen. Fungsi ekologis pada hutan mangrove diantaranya adalah sebagai sumber karbon tinggi, hal ini menjadi pertimbangan penting untuk upaya konservasi pada kawasan mangrove (Azzahra *at al.*, 2020).

### 1.2.3. Stok Karbon pada Biomassa

Karbon merupakan salah satu unsur yang utama dalam pembentukan bahan organik termasuk makhluk hidup. Hampir sebagian dari organisme hidup merupakan karbon, karena secara alami karbon banyak tersimpan di bumi (darat dan laut) dari pada di atmosfer. Karbon merupakan salah satu unsur alam yang memiliki lambang "C" dengan nilai atom sebesar 12. Karbon yang terdapat di daratan bumi tersimpan dalam bentuk makhluk hidup (tumbuhan dan hewan), bahan organik mati ataupun sedimen seperti fosil tumbuhan dan hewan. Hutan merupakan bagian yang sangat besar sebagai penghasil karbon dari makhluk hidup. Kerusakan hutan yang terjadi saat ini mengakibatkan pelepasan karbon dioksida (CO<sup>2</sup>) ke atmosfer dalam jumlah yang banyak, setingkat dengan kerusakan hutan yang terjadi (Akbar *at al.*, 2019).

Biomassa adalah jumlah total bahan organik hidup di atas tanah pada pohon baik itu daun, ranting, cabang, batang utama dan kulit yang dinyatakan dalam berat kering oven ton per unit area. Komponen yang diukur untuk pendugaan biomassa biasanya berada di atas tanah karena merupakan bagian yang besar dari berat jumlah keseluruhan biomassa. Kandungan karbon utamanya di hutan terdiri dari biomassa bahan hidup, biomassa bahan mati, tanah, dan produk kayu. Umumnya karbon menyusun 45-50% bahan kering dari tanaman (Akbar *at al.*, 2019)

Nilai biomassa yang telah diperoleh dapat menunjukkan berapa banyak stok karbon yang tersedia atau tersimpan pada suatu tegakan. Nilai biomassa berbanding lurus dengan nilai karbonnya. Hal ini disebabkan oleh nilai kandungan karbon suatu bahan organik adalah 47% dari total biomasanya. Umumnya karbon menyusun 45-50% dari biomassa tumbuhan sehingga karbon dapat diduga dari setengah jumlah biomassa. Hal itu dikarenakan proses fotosintesis yang menyerap CO<sup>2</sup> dari atmosfer dan merubahnya menjadi karbon organik (karbohidrat) dan menyimpannya dalam biomassa seperti dalam batang, daun, akar, umbi, buah dan lainnya. sehingga hasil dari perhitungan biomassa

dapat diubah dalam bentuk karbon melalui proses perkalian nilai biomassa dengan faktor konversi. Selain itu karbon juga tersimpan dalam material yang sudah mati sebagai serasah, batang pohon yang jatuh ke permukaan tanah, dan sebagai material sukar lapuk di dalam tanah (Hanif, 2018).

#### **1.2.4. Stok Karbon pada Sedimen**

Keberadaan mangrove diwilayah pesisir sangat diyakini sebagai salah satu upaya penurunan kandungangas CO<sup>2</sup> dari atmosfer. Mangrove merupakan parameter *blue carbon*, karena peranannya dalam memanfaatkan CO<sup>2</sup> untuk fotosintesis dan menyimpannya dalam bentuk biomassa dan di dalam sedimen (Ati *at al.*, 2014). Hutan mangrove menyimpan karbon di permukaan tanah dan di bawah permukaan tanah, dengan sebagian besar dialokasikan di bawah permukaan tanah (Alongi, 2012). Di dalam sedimen mangrove yang kaya dengan kandungan organik, dapat menyumbang sekitar 49-98 % penyimpanan karbon (Donato *at al.*, 2011).

Perbedaan keragaman kandungan karbon organik tanah (*Soil Organic Carbon/SOC*) pada kedalaman tanah terjadi karena setiap jenis vegetasi berbeda dalam distribusi akar vertikalnya dan meninggalkan jejak yang berbeda pada distribusi kedalaman SOC (Mahassani, 2016). Semakin banyak karbon disimpan dalam tanah sebagai karbon organik tanah dapat mengurangi jumlah karbon yang ada di atmosfer sehingga dapat mengurangi pemanasan global dan perubahan iklim (Mahassani, 2016).

Sebagai kolam terbesar dari karbon organik, tanah berinteraksi kuat dengan komposisi atmosfer, iklim, dan perubahan tutupan mangrove. Peningkatan CO<sup>2</sup> pada atmosfer yang berkontribusi terhadap pemanasan global sangat mungkin dapat dikurangi melalui proses sekuestrasi karbon ke dalam tanah (Mahassani, 2016). Sumber sedimen pada hutan mangrove berasal dari daratan, lautan, kawasan mangrove sendiri seperti daun, ranting, dan organisme mati yang terdekomposisi di daerah mangrove dan mengandung banyak bahan organik dan mineral (Budiasih *at al.*, 2015). Sedimen mangrove merupakan habitat dekomposer yang baik, sehingga mendukung proses dekomposisi baik luluhan daunnya maupun pengendapan material organik dan inorganik yang mengendap. Karakteristik substrat menjadi faktor pertumbuhan mangrove. Sifat dan bentuk sedimen mempengaruhi bahan organik atau kandungan biomassa tiap satuan luas/ volume tanah (Fauzi, 2008).

#### **1.2.5. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Stok Karbon Sedimen Mangrove**

##### **1.2.5.1. Kerapatan Sedimen (Bulk Density)**

Bulk density sangat berhubungan erat dengan partikel density. Jika partikel density tanah sangat besar maka bulk density juga besar. Hal ini dikarenakan partikel density berbanding lurus dengan bulk density. Namun apabila sebuah tanah memiliki tingkat kadar air tanah yang tinggi maka partikel density dan bulk density akan rendah. Hal ini dikarenakan bulk density berbanding terbalik dengan kadar air tanah. Keadaan ini dapat dibuktikan apabila di dalam suatu tanah memiliki tingkat kadar air yang tinggi dalam menyerap air maka kepadatan tanah juga akan rendah karena pori-pori di dalam tanah besar (Burdiono, 2012).

### 1.2.5.2. Ukuran Butir

Sedimen dasar dapat diolah menggunakan metode pengayakan (APHA, 2005). Presentase dari berat total yang tertinggal pada ayakan dan ukuran butir dapat ditampilkan dalam bentuk grafik histogram. Hasilnya adalah distribusi asimetris dengan presentase yang besar merupakan sedimen dengan ukuran butir halus, dari diameter rata-rata. Diameter rata-rata merupakan ukuran yang berhubungan dengan nilai tengah dari area dibawah kurva distribusi frekuensi ukuran butir sedimen. Kurva tersebut sangat berguna untuk mengetahui keberadaan dari beberapa jenis dalam campuran sedimen (Cahyo, 2012).

Ukuran butir merupakan hal yang paling mendasar dari partikel sedimen yang dapat mempengaruhi proses sedimentasi, transportasi dan pengendapan. Ukuran butir sedimen cenderung semakin halus apabila berada di daratan atau dekat dengan muara sungai, sedangkan pada daerah yang berhadapan langsung dengan laut lepas dan jauh dari muara sungai cenderung akan memiliki ukuran butir sedimen yang lebih halus (Gemilang, 2018).

**Tabel 1.** Skala Wentworth (Hutabarat et al., 2012).

| Keterangan                                    | Ukuran (mm)  |
|---|--------------|
| <i>Boulders</i> (Kerikil Besar)               | >256         |
| <i>Gravel</i> (Kerikil Kecil)                 | 2-256        |
| <i>Very coarse sand</i> (Pasir sangat Kasar)  | 1-2          |
| <i>Coarse sand</i> (Pasir Kasar)              | 0.5-1        |
| <i>Medium sand</i> (Pasir sedang)             | 0.25-0.5     |
| <i>Fine sand</i> (Pasir Halus)                | 0.125-0.25   |
| <i>Very fine sand</i> (Pasir sangat Halus)    | 0.0625-0.125 |
| <i>Silt</i> (Debu)                            | 0.002-0.0625 |
| <i>Clay</i> (Lempung)                         | 0.0005-0.002 |
| <i>Dissolved material</i> (Material Terlarut) | <0.0005      |

Karbon organik yang tersimpan dalam sedimen dipengaruhi oleh ukuran butir sedimen dan akan berpengaruh terhadap simpanan karbon organik dalam sedimen di ekosistem pesisir. Wahyuningsih *at al.*, (2020) menyatakan bahwa, ukuran dari butir sedimen akan mempengaruhi tingkat penyerapan bahan organik dalam sedimen. Bahan organik akan lebih mudah terikat pada sedimen dengan jenis butir halus yang kemudian akan menghasilkan karbon organik lebih melimpah.

### 1.2.5.3. Bahan Organik Total

Bahan organik merupakan salah satu penyusun substrat dasar perairan atau sedimen. Sumbernya berasal dari hewan atau tumbuhan yang membusuk yang kemudian tenggelam ke dasar perairan dan bercampur dengan lumpur (Daulat *et al.*, 2014). Bahan organik dalam sedimen terdiri dari karbon dan nutrisi dalam bentuk karbohidrat, protein, lemak dan asam nukleat, berasal dari detritus tumbuhan dan hewan, bakteri atau plankton yang terbentuk secara *in situ*, atau berasal dari sumber alami maupun antropogenik. Tiga sumber utama bahan organik di sedimen laut berasal dari plankton, tumbuhan terrestrial, dan residual bahan organik dari lingkungan daratan yang telah mengalami degradasi atau oksidasi oleh mikroorganisme (Tissot & Pelet, 1981). Sedimen menjadi sumber karbon, selain itu juga nitrogen dan fosfor yang berasal dari luruhan daun yang gugur (serasah), di antaranya berasal dari vegetasi mangrove (Indrawati *et al.*, 2013).

Sementara pada ekosistem mangrove, hasil dari produktivitas vegetasi mangrove menghasilkan materi organik yang akan mempengaruhi kandungan karbon organik total. Bahan-bahan yang berguguran dari mangrove akan terurai, kemudian menghasilkan bahan organik sehingga akan mempengaruhi kandungan karbon organik pada sedimen mangrove. Lepas serasah yang jatuh ke dasar akan menjadi bagian dalam sedimen. Serasah yang berguguran akan mengalami dekomposisi membentuk karbon organik.

### 1.2.6. Parameter Lingkungan

#### 1.2.6.1. pH Sedimen

pH tanah sangat penting bagi tanaman dalam menentukan mudah tidaknya unsur-unsur hara diserap oleh tanaman, hal ini menunjukkan kemungkinan adanya unsur-unsur beracun yang dapat mempengaruhi aktivitas organisme. Penentuan pH dapat ditentukan baik di lapangan atau di Laboratorium. Hal ini perlu diketahui karena pH tanah merupakan gambaran diagnosis dari nilai yang khusus. Reaksi tanah yang penting karena dengan mengetahui pH maka dapat pula diketahui apa yang akan diberikan pada tanaman, baik pupuk maupun bahan organik lainnya serta jumlah kadar air untuk pertumbuhan tanaman. Vegetasi mangrove keberadaannya sangat berkaitan erat dengan derajat keasaman (pH) dan bahan organik total dalam sedimen (Mulya, 2002).

#### 1.2.6.2. Pasang Surut

Pasang surut merupakan proses naik turunnya muka laut secara hampir periodik karena gaya tarik benda-benda angkasa, terutama bulan dan matahari. Pengaruh pasang surut terhadap mangrove antara lain sebagai berikut (Rahim & Baderan, 2017):

- a) Lama terjadinya pasang surut pada kawasan mangrove dapat mempengaruhi perubahan salinitas air dimana salinitas akan meningkat pada saat pasang dan akan menurun pada saat air laut surut.
- b) Perubahan salinitas yang terjadi akan menjadi faktor pembatas yang mempengaruhi distribusi spesies secara horizontal.

- c) Perpindahan massa air antara air tawar dengan air laut mempengaruhi distribusi vertikal organisme.

Variabel pasang surut memiliki pengaruh terhadap keberlangsungan pertumbuhan mangrove karena pasang surut merupakan faktor yang juga mempengaruhi ketersediaan air payau sehingga mempengaruhi kadar salinitas pada habitat mangrove, selain itu lama waktu penggenangan sangat mempengaruhi sistem perakaran pada mangrove seperti pada saat pasang akan mengurangi pasokan oksigen yang akan diserap oleh akar, sedangkan untuk *seedling* (anakan) akan kesulitan mendapatkan oksigen pada saat waktu penggenangan dan mengganggu transfer nutrisi dan fosfor masuk ke dalam habitat mangrove. Ketinggian maksimum air saat terjadinya pasang juga mempengaruhi keberlangsungan hidup mangrove karena tinggi perendaman akan berdampak pada kehidupan akar mangrove sebagai penyerap nutrisi yang ada pada substrat sehingga ketinggian air pada saat perendaman air pasang juga harus diperhatikan (Wahyudi *et al.*, 2014).

#### **1.2.6.3. Kerapatan Jenis Mangrove**

Karakteristik substrat merupakan faktor pembatas kehidupan mangrove. Jenis substrat sangat mempengaruhi susunan jenis dan kerapatan vegetasi mangrove yang hidup di atasnya. Semakin cocok substrat untuk vegetasi mangrove jenis tertentu dapat dilihat dari seberapa rapat vegetasi tersebut merapati area hidupnya (Darmadi, 2012 dalam Amin *et al.*, 2015).

Kerapatan tegakan adalah jumlah tegakan jenis dalam suatu satuan luas pengukuran. Parameter ini menggambarkan kelimpahan suatu jenis di lokasi penelitian serta dapat digunakan sebagai salah satu parameter dalam penentuan kesehatan komunitas mangrove. Apabila kerapatan tegakan pohon di suatu kawasan tinggi, maka biomassa yang terdapat pada kawasan tersebut tinggi pula. Oleh karena itu, kerapatan juga akan mempengaruhi kandungan karbon mangrove dan serapan CO<sup>2</sup>. Dengan demikian terdapat hubungan antara kerapatan terhadap biomassa, stok karbon mangrove, dan serapan CO<sup>2</sup>. Tegakan yang makin rapat jarak tanamnya akan mempengaruhi jumlah biomassa yang semakin besar, begitupun dengan kandungan karbon mangrove dan serapan CO<sup>2</sup> (Hanif, 2018).

Kerapatan jenis dihitung menggunakan cara manual untuk memastikan keakuratan data. Pengambilan data kerapatan jenis mangrove dilakukan pada plot penelitian yang telah dibuat. Setiap plot penelitian, dilakukan identifikasi jenis tegakan mangrove, demikian pula dengan pencatatan jumlah individu tiap jenisnya tegakan mangrove. Data yang diperoleh, kemudian diolah menggunakan beberapa persamaan (Azzahra *et al.*, 2020).

### **1.3. Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah:

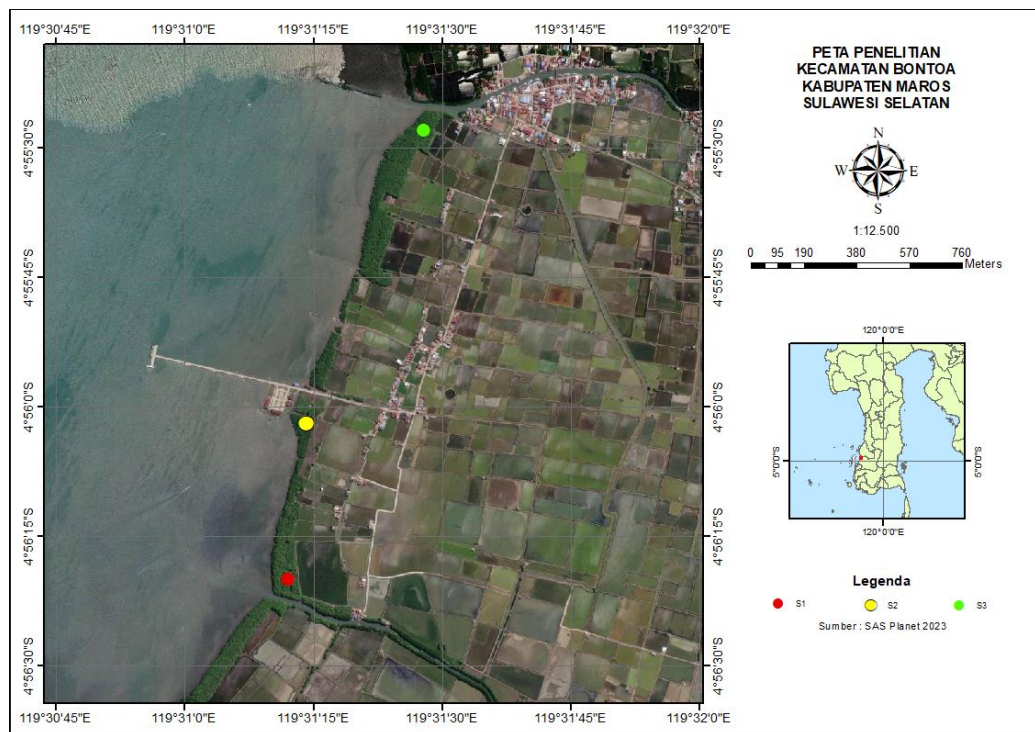
1. Untuk mengetahui jumlah kandungan karbon pada sedimen di vegetasi mangrove
2. Untuk mengetahui jumlah stok karbon pada sedimen di vegetasi mangrove
3. Untuk mengetahui perbandingan jumlah stok karbon berdasarkan kedalaman pada sedimen di vegetasi mangrove

Manfaat dari penelitian ini yaitu agar dapat memberikan data atau informasi dasar mengenai jumlah stok karbon sedimen pada ekosistem mangrove, sehingga nantinya dapat menjadi bahan rujukan dalam pembuatan kebijakan oleh beberapa stakeholder baik dari Pemerintah, Pemerhati Lingkungan, dan Masyarakat Desa Bontobahari Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros

## BAB II. METODE PENELITIAN

### 2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2023 – Juli 2024. Pengambilan data lapangan dilakukan di Desa Bonto Bahari, Kecamatan Bontoa, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Sedangkan untuk pengolahan data lapangan dilakukan di Laboratorium Oseanografi Fisika dan Geomorfologi Pantai Departemen Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar.



**Gambar 2.** Peta Lokasi Penelitian dan Stasiun Penelitian

### 2.2. Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan di Lapangan dalam penelitian ini yaitu Pipa PVC, untuk mengambil sedimen, GPS, untuk menentukan titik koordinat lapangan, Kamera Digital/HP untuk dokumentasi, ATK untuk mencatat data di lapangan, *cool box* untuk menyimpan sampel sedimen, spidol sebagai penanda sampel, timbangan untuk menimbang berat sampel sedimen, *beaker glass*, sebagai wadah sampel, ayakan bertingkat sebagai alat penyortir ukuran butir sedimen, tali rafia sebagai batas tanda



pengamatan, oven untuk mengeringkan sampel, nampan untuk menampung sedimen, bak ukur untuk mengukur pasang surut, dan *soil tester* untuk mengukur pH sedimen.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel sedimen, kertas label untuk memberi penanda pada sampel, plastik sampel sebagai wadah penyimpanan sampel sedimen, dan akuades untuk kalibrasi alat.

## 2.3. Prosedur 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 ekosistem mangrove yang ada di lokasi, serta mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan selama penelitian.

### 2.3.2. Tahap Penentuan Stasiun

Penentuan stasiun pengamatan dilakukan berdasarkan pertimbangan hasil observasi awal di lapangan. Pengambilan sampel untuk mengetahui cadangan karbon pada ekosistem mangrove difokuskan pada bahan organik tanah atau sedimen pada ekosistem mangrove yang dilakukan dengan metode *Purpose Sampling* atau menentukan langsung titik lokasi pengambilan sampel. Prinsip penentuan stasiun ini dilakukan berdasarkan keterwakilan lokasi dimana terdapat 3 (tiga) stasiun yang dicirikan sebagai berikut :

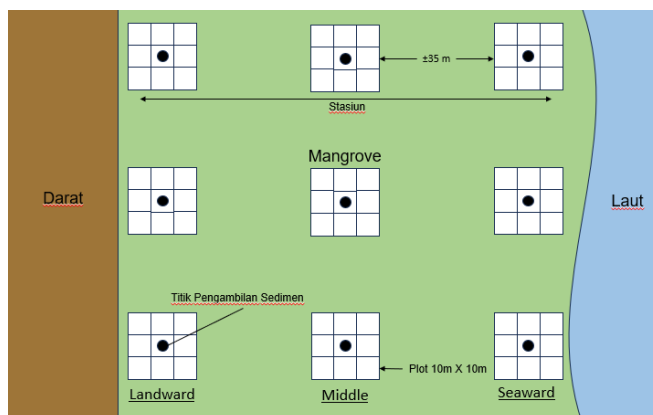
**Tabel 2.** Penentuan stasiun penelitian

| Stasiun | Kordinat                      | Keterangan                                      |
|---------|-------------------------------|---|
| S1      | 119°31'11,979"E 4°56'20,136"S | Dekat muara Sungai yang melewati area tambak    |
| S2      | 119°31'13,984"E 4°56'1,698"S  | Dekat dari dermaga                              |
| S3      | 119°31'27,864"E 4°55'27,893"S | Dekat muara Sungai yang melewati area pemukiman |

Dari masing-masing stasiun memiliki sub-stasiun yang berdasarkan keterwakilan lokasi dimana terdapat 3 (tiga) sub-stasiun yang dicirikan sebagai berikut :

1. Seaward (SW), terletak pada area mangrove bagian depan
2. Middle (M), terletak pada area mangrove bagian tengah
3. Landward (LW), terletak pada area mangrove bagian belakang

Pada masing-masing sub-stasiun terdapat sembilan plot berukuran 10 m x 10 m, dengan tiga plot yang dimana plot bagian tengah merupakan titik pengambilan sampel sedimen. Setiap plot terdapat pengamatan nilai kerapatan jenis mangrove.



**Gambar 3.** Plot pengamatan mangrove dan pengambilan sampel sedimen

### 2.3.3. Tahap Pengambilan dan Pengolahan Data

#### 1. Pengambilan Sampel Sedimen

Data yang diperlukan untuk mengestimasi dan persentase karbon organik dalam tanah adalah kedalaman sampel tanah, interval sampel yang diambil dan densitas tanah (kerapatan massa jenis). Untuk mengetahui hal tersebut, tahapan kerja yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

- Sebelum melakukan pengambilan sampel, sampah organik dan daun hidup (jika ada) dibersihkan dari permukaan tanah
- Kemudian melakukan coring dengan memasukkan alat yang terbuat dari pipa PVC yang sudah dimodifikasi sehingga fungsi dan kegunaannya sama seperti sediment corer dengan diameter 5 cm dan panjang 30 cm ke dalam tanah secara vertikal di titik yang telah ditentukan sampai kedalaman mencapai pangkal corer. Corer diputar untuk memotong akar halus yang terdapat dalam tanah. Lalu corer ditarik perlahan dari dalam tanah sambil terus diputar untuk mempertahankan agar sampel sedimen yang diambil tetap penuh dan lengkap;
- Sampel yang telah diperoleh dibelah secara horizontal dengan kedalaman 30 cm, kemudian dibagi berdasarkan 2 kedalaman (2 sampel), yaitu 0-10 cm untuk sampel sedimen Atas dan 15-25 cm untuk sampel sedimen Bawah.
- Sampel yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik sampel dan diberi label pada setiap kantong untuk memudahkan identifikasi dan analisis di laboratorium
- Sampel tersebut disimpan didalam *coolbox* agar dapat bertahan sampai pada saatnya dianalisis di laboratorium.

Namun pada saat pengambilan sampel sedimen di lapangan perlu diperhatikan adanya ketidaksesuaian antara permukaan sedimen diluar corer dengan sedimen dalam corer. Sehingga diperlukan koreksi kompaksi untuk mendapatkan nilai kedalaman sampel sedimen yang diperlukan. Cara menghitung besaran kompaksi (Miyajima, 2018):

Pemadatan/kompaksi karena proses pengetukan:

$$\text{Tingkat kompaksi} = \frac{(L - a)}{(L - b)}$$

Pengurangan panjang karena jatuh dalam tabung:

$$\text{Tingkat pengurangan} = \frac{c}{(L - a)}$$

Bagi sedimen dalam tabung setiap 5 cm, maka perhitungan ketebalan menjadi:

$$\text{Ketebalan sedimen} = 5 \times \frac{(L - b)}{c}$$

Jika sampel sedimen di paralon tidak dipindahkan lagi ke dalam tabung plastik maka nilai  $c = (L - a)$ , dan perhitungan kedalaman atau ketebalan sedimen yang dibagi per 5 cm adalah:

$$\text{Ketebalan sedimen} = 5 \times \frac{(L - b)}{(L - a)}$$

Keterangan :

L = panjang tabung

a = tinggi permukaan sedimen dalam tabung sampai ke permukaan tabung

b = tinggi permukaan sedimen sampai ke permukaan tabung

c = tinggi sedimen setelah dipindahkan dari tabung ke selongsong plastic dengan proses pengetukan

#### a. Ukuran Butir Sedimen

Sampel sedimen yang terdapat pada sediment corer dimasukkan ke dalam kantong plastik untuk selanjutnya dianalisis di Laboratorium. Sampel dikeringkan dengan menggunakan oven dan ditimbang untuk mengetahui berat awal sampel sedimen, kemudian di ayak dengan menggunakan sieve net. Untuk menghitung presentase berat hasil ayakan kering sedimen dilakukan menggunakan rumus:

$$\% \text{Berat} = \frac{\text{Berat Hasil Ayakan}}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$$

#### b. Densitas Sedimen

Densitas sedimen merupakan berat partikel per satuan volume sedimen beserta porinya. Untuk mengetahui hal tersebut, maka tahapan kerja yang diperlukan adalah sebagai berikut :

- a. Sebelum melakukan pengambilan sampel, sampah organik dan daun hidup (jika ada) dibersihkan dari permukaan tanah
- b. Kemudian melakukan coring dengan memasukkan alat yang terbuat dari pipa PVC yang sudah dimodifikasi sehingga fungsi dan kegunaannya sama seperti sediment corer dengan diameter 5 cm dan panjang 10 cm ke dalam tanah secara vertikal di titik yang telah ditentukan sampai kedalaman mencapai pangkal corer. Corer diputar untuk memotong akar halus yang terdapat dalam tanah. Lalu corer ditarik perlahan dari dalam tanah sambil terus diputar untuk mempertahankan agar sampel sedimen yang diambil tetap penuh dan lengkap;

- c. Sampel yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik sampel dan diberi label pada setiap kantong untuk memudahkan identifikasi dan analisis di laboratorium
- d. Sampel tersebut disimpan didalam *coolbox* agar dapat bertahan sampai pada saatnya dianalisis di laboratorium.

Setelah sampel berada di laboratorium maka persamaan yang digunakan untuk menghitung densitas sedimen (*Bulk Density*) disajikan pada persamaan :

$$BD = \frac{\text{oven dry mass}}{\text{sample volume}}$$

Ket:

BD : *Bulk Density* (g/cm<sup>3</sup>)  
 Oven-dry mass : Massa sampel yang dikeringkan (g)  
 Sample volume : Volume sampel (cm<sup>3</sup>)

### c. Loss on Ignition

Setelah pengambilan sampel di lokasi selesai, kemudian sampel yang diperoleh dianalisis di laboratorium dengan metode loss on ignition (LOI) (Howard, J *at al.*, 2014). Tahapan analisis tersebut adalah:

- a. Sampel sedimen yang diperoleh ditempatkan dalam cawan porcelain. Kemudian dikeringkan di dalam oven dengan suhu 60°C selama 48 jam;
- b. Setelah sampel kering kemudian digerus atau dihaluskan dengan menggunakan mortar agar kondisi setiap sampel menjadi homogen. Kemudian setiap sampel yang sudah dihaluskan tersebut ditempatkan kembali kedalam kantong plastik sampel;
- c. Sampel tersebut kemudian diambil dengan sendok kecil dan ditimbang sebanyak 5 gram dan ditempatkan pada crucible porcelain. Sampel tersebut dimasukkan ke dalam muffle furnace dan dibakar dengan suhu 450°C selama 4 jam. Kemudian sampel tersebut ditimbang kembali dan hasilnya di catat.

Pengabuan kering (*loss on ignition*) dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\%BO = \frac{(W_o - W_t)}{W_o} \times 100$$

Ket:

%BO : Presentase bahan organic sedimen yang hilang pada proses pembakaran  
 W<sub>o</sub> : Berat awal (g)  
 W<sub>t</sub> : Berat akhir setelah pembakaran (g)

### d. Konversi presentase bahan organik

Konversi presentase bahan organik menjadi presentase karbon dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\%C = \frac{1}{1,724} \times BO\%$$

Ket:

C : Kandungan karbon bahan sedimen organik.

1,724 : Konstanta untuk mengkonversi % bahan organik menjadi % C organik

#### e. Stok karbon

Untuk mendapatkan nilai stok karbon menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Soil C density (g C cm}^{-3}\text{)} = \%C \times BD$$

Ket:

Soil C density : Stok Karbon

Kandungan karbon per hektar pada sedimen diestimasi dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Soil C (Mg Ha}^{-1}\text{)} = BD \times SDI \times \%C$$

Ket:

Soil C : Estimasi simpanan karbon

SDI : Interval kedalaman sampel (cm)

#### f. Pengukuran Parameter Lingkungan

##### 1. pH Sedimen

Pengukuran pH ini dilakukan di masing-masing stasiun dengan tiga kali pengulangan. Pengukuran pH sedimen dilakukan langsung di lapangan, dengan mengambil sampel sedimen lalu diukur dengan menggunakan alat *soil tester*.

##### 2. Kerapatan Jenis

Kerapatan jenis ( $D_i$ ) adalah jumlah individu jenis  $i$  dalam suatu unit area. Kerapatan jenis dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

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

Dimana:

$D_i$  = Kerapatan jenis- $i$  (ind/ha)

$n_i$  = jumlah total tegakan individu dari jenis- $i$

$A$  = Luas total area pengambilan contoh/luas petak contoh ( $m^2$ )

##### 3. Pasang Surut

Data pasang surut diperoleh melalui data prediksi pasang surut online BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika) Maros selama 39 jam (rata-rata per satu jam).

#### g. Analisis Data

Analisis data untuk membandingkan data stok karbon antar stasiun dan substasiun digunakan analisis One Way Anova dan analisis Regresi Linier sederhana dengan menggunakan SPSS untuk melihat perbandingan setiap stasiun apakah berbeda nyata.