

SKRIPSI

**KANDUNGAN KARBON LAPISAN ATAS TANAH
DI BAWAH TEGAKAN *Rhizophora* sp. DI HUTAN
MANGROVE LANTEBUNG KELURAHAN BIRA
KOTA MAKASSAR**

**Disusun dan diajukan oleh
ALFIANA FAJRIN
M01171342**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

KANDUNGAN KARBON LAPISAN ATAS TANAH DI BAWAH TEGAKAN *Rhizophora* sp. DI HUTAN MANGROVE LANTEBUNG KELURAHAN BIRA KOTA MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh

ALFIANA FAJRIN

M011 17 1342

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin
pada tanggal 26 Agustus 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

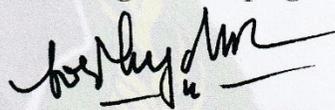
Menyetujui,

Pembimbing Utama



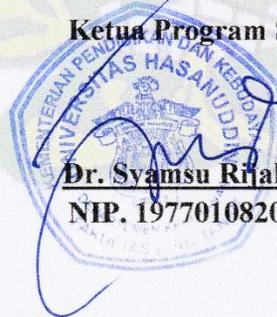
Prof. Dr. Ir. Baharuddin Nurkin, M.Sc
NIDK. 8839830017

Pembimbing Pendamping



Ir. Budirman Bachtiar, MS.
NIP. 19860626 198601 1 001

Ketua Program Studi,



Dr. Syamsu Rijal, S.Hut., M.Si
NIP. 19770108200312 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alfiana Fajrin

Nim : M011 17 1342

Prodi : Kehutanan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

“Kandungan Karbon Lapisan Atas Tanah di Bawah Tegakan *Rhizophora* sp. di Hutan Mangrove Lantebung Kelurahan Bira Kota Makassar”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 26 Agustus 2022

Yang Menyatakan



Alfiana Fajrin

ABSTRAK

Alfiana Fajrin (M011171342). Kandungan Karbon Lapisan Atas Tanah di Bawah Tegakan *Rhizophora* sp. di Hutan Mangrove Lantebung Kelurahan Bira Kota Makassar dibawah bimbingan Baharuddin Nurkin dan Budirman Bachtiar

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kandungan karbon di bawah tegakan *Rhizophora mucronata* berumur 44 tahun dan 15 tahun beserta pada areal tanpa tegakan di hutan mangrove Lantebung Kelurahan Bira Kota Makassar. Penentuan plot penelitian ini dilakukan menggunakan metode purposive sampling dengan plot berukuran 20 x 20 meter dengan lima sub plot di dalamnya. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pada tegakan, yang berumur lebih tinggi, kandungan karbon tanahnya pada lapisan bagian atas lebih tinggi dibandingkan dengan yang terdapat pada lapisan yang sama pada tegakan yang lebih muda. Pada lapisan tanah bagian atas pada areal lahan yang kosong yang pernah ditumbuhi tegakan dengan spesies yang sama selama 39 tahun masih mempunyai kandungan karbon yang cukup tinggi meskipun semua pohon-pohonnya telah ditebang habis enam tahun yang lalu.

Kata kunci : Karbon, Tanah, *Rhizophora mucronata*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **Kandungan Karbon Lapisan Atas Tanah di Bawah Tegakan *Rhizophora sp.* di Hutan Mangrove Lantebung Kelurahan Bira Kota Makassar** guna memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Penghormatan dan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya penulis persembahkan kepada Ayahanda tercinta **Mayor (purn) Sriyanto**, Ibunda tercinta **Sri Sudarti**, yang senantiasa sabar dalam mendoakan, memberikan perhatian, kasih sayang, nasehat, dan semangat kepada penulis hingga sampai dititik ini. Serta kepada saudari-saudariku terkasih **Serka Nova Rahmawati, Shinta Anugrawati S.H** dan **Monica Fortunawati**, terimakasih atas doa dan dukungannya selama ini. Semoga dihari esok penulis kelak menjadi anak yang membanggakan.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis telah banyak mendapat bantuan, dukungan, motivasi, dan doa dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Baharuddin Nurkin, M.Sc.** selaku pembimbing I dan bapak **Ir. Budirman Bachtiar, M.S.** selaku pembimbing II yang senantiasa mengarahkan dan membantu penulis hingga menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak **Dr. Ir. Syamsuddin Millang, M.S.** dan ibu **Sahriyanti Saad, S.Hut., M.Si., Ph.D** selaku penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang bersifat membangun untuk menyempurnakan skripsi ini.
3. Seluruh **Dosen Pengajar** dan **Staff Administrasi** pada Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin atas ilmu pendidikan dan pengetahuan yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan.

4. Bapak **Saraba** selaku pengelola Ekowisata Mangrove Lantebung dan **Masyarakat setempat** atas bantuannya selama proses penelitian yang dilakukan oleh penulis.
5. Kakak-kakak ipar saya **Mayor Pnb Aldi Alauddin Pattiroei** dan **Jaja Jafar Husen S.P.** dan keponakan saya yang tersayang **Adam Bhadrika Pattiroei** dan **Owen Mauza Khan Husen** yang telah memberikan doa dan semangat selama penyusunan skripsi ini.
6. **Tri Ramadhan S.Hut, Abd. Rahim S.Hut, Muh. Afdal, Christiana Wella Sundun S.Hut, Mery Tirtawana S.Hut, Anis Muyasaroh, Sri Puspitasari S.Hut** dan **Grace Lande' Parerung S.Hut** yang telah membantu penulis dalam kegiatan penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan baik.
7. Saudara-saudara seperjuangan penulis dari awal perkuliahan **Christiana Wella Sundun S.Hut, Mery Tirtawana S.Hut, Anis Muyasaroh, Sri Puspitasari S.Hut, Brigitta Audrynne S.Hut,** dan **Dwi Yunita Sari S.Hut** terima kasih atas doa, motivasi, bantuan dan kebersamaan yang dengan tulus diberikan kepada penulis.
8. Teman-teman **Angkatan 2017 (Fraxinus 2017)** terkhusus kelas **CMo** dan teman-teman **Silvikultur 17** yang telah memberikan bantuan, semangat dan doa kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini, masih banyak terdapat kekurangan yang perlu diperbaiki. Oleh Karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan dan khususnya kepada penulis sendiri.

Makassar, 26 Agustus 2022

Alfiana Fajrin

DAFTAR ISI

Contents

SKRIPSI.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Mangrove	4
2.1.1. Pengertian Mangrove	4
2.1.2. Fungsi dan Manfaat Mangrove	4
2.1.3. Ciri-Ciri Ekosistem Mangrove.....	5
2.1.4. Zonasi Mangrove	6
2.2. Tanah Mangrove	7
2.2.1. Pengertian Tanah Mangrove	7
2.2.2. Bahan-Bahan Penyusun Tanah Mangrove	8
2.3. Deskripsi <i>Rhizophora</i> sp.	8
2.3.1. <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk.....	9
2.4. Karbon.....	10
III. METODE PENELITIAN.....	12
3.1. Waktu dan Tempat.....	12

3.2. Alat dan Bahan.....	12
3.3. Pelaksanaan Penelitian.....	13
3.3.1. Kegiatan di Lapangan	13
3.3.2. Kegiatan di laboratorium	14
3.4. Analisis Data.....	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1. Deskripsi Lokasi Penelitian	17
4.1.1 Sejarah Hutan Mangrove Lantebung	18
4.1.2 Karakteristik Areal Pengambilan Sampel	18
4.2 Kandungan Karbon	19
4.2.1 Kandungan Karbon pada Areal Tanpa Tegakan	20
4.2.2 Kandungan Karbon pada Areal dibawah Tegakan <i>Rhizophora mucronata</i> lamk. Berumur 44 Tahun	21
4.2.3 Kandungan Karbon pada Areal dibawah Tegakan <i>Rhizophora mucronata</i> lamk. Berumur 15 Tahun	22
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	26
5.1 Kesimpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN.....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Titik-titik kordinat lokasi plot penelitian	12
Gambar 2. Sketsa Plot Pengambilan Sampel Tanah	14
Gambar 3. Peta lokasi penelitian.....	17
Gambar 4. Diagram batang kandungan karbon tanah pada lahan kosong dan dibawah tegakan	24

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Deskripsi Plot Pengambilan Sampel.....	18
Tabel 2. Deskripsi Sub Plot Pengambilan Sampel.....	18
Tabel 3. Hasil Analisis Kandungan Karbon pada Areal Tanpa Tegakan	20
Tabel 4. Hasil Analisis Kandungan Karbon pada Areal dibawah Tegakan Rhizopora mucronata lamk. Berumur 44 Tahun	21
Tabel 5. Hasil Analisis Kandungan Karbon pada Areal dibawah Tegakan Rhizopora mucronata lamk. Berumur 15 Tahun	22
Tabel 6. Kandungan Karbon Tanah pada Areal Tanpa Tegakan dan dibawah Tegakan Rhizopora mucronata Lamk.....	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil analisis bahan organik	32
Lampiran 2. Hasil pengukuran berat jenis	33
Lampiran 3. Dokumentasi pengambilan sampel di lapangan	35
Lampiran 4. Dokumentasi analisis sampel di laboratorium	41

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim merupakan tantangan paling serius yang dihadapi dunia saat ini. Banyaknya penyimpangan cuaca seperti badai, angin ribut, hujan deras, serta perubahan musim tanam. Adapun ancaman badai tropis, tsunami, banjir, longsor, kekeringan, meningkatnya potensi kebakaran hutan, punahnya berbagai jenis ikan dan rusaknya terumbu karang menurut sebagian pakar adalah akibat dari pemanasan global yang diakibatkan dari meningkatnya kandungan gas rumah kaca (Triana, 2008).

Kontribusi gas karbon dioksida di atmosfer bumi adalah yang paling dominan sebagai akibat peningkatan aktivitas manusia terhadap hutan yang pada akhirnya dapat menyebabkan terjadinya efek rumah kaca yang bisa mempengaruhi bahkan mengubah pola dan jumlah curah hujan, naiknya air laut dan timbulnya berbagai pengaruh aspek ekologi lainnya yang bisa membahayakan kehidupan makhluk hidup di muka bumi. Mitigasi adalah upaya untuk mencegah dampak perubahan iklim dengan mengurangi emisi Gas Rumah Kaca (GRK). Pengurangan laju emisi GRK dapat dilakukan dengan mengurangi laju dimana GRK diemisikan ke atmosfer seperti pengurangan laju deforestasi. Selain itu, dilakukan pula upaya peningkatan laju dimana GRK akan dipindahkan dari atmosfer melalui penyerapan karbon ke dalam tanah, biomassa daratan dan penggunaan oleh tanaman sehingga jumlah karbon tersimpan lebih banyak. Semakin banyak karbon yang tersimpan dalam tanah maupun tanaman, jumlah karbon di atmosfer akan berkurang sehingga membantu untuk mengurangi perubahan iklim dan pemanasan global (Amanda, Mulyadi, & Siregar, 2021).

Mangrove menyimpan lebih banyak karbon daripada kebanyakan hutan lain di bumi, sebuah studi oleh tim peneliti dari US Forest Service for the Southwest Pacific and Northern Research Station, University of Helsinki dan The International Center

for Forestry Research meneliti kandungan karbon dari 25 hutan mangrove di kawasan Indo-Pasifik dan menemukan bahwa mangrove per hektar menyimpan karbon empat kali lebih banyak dibandingkan dengan kebanyakan hutan tropis lainnya di dunia (Donato dkk. 2012).

Simpanan karbon pada hutan bakau lebih tinggi jika dibandingkan dengan simpanan karbon pada jenis hutan lainnya, adapun tempat penyimpanan karbon terbesar terletak pada sedimen bakau (Suryono, dkk, 2018). Ekosistem mangrove berperan dalam mengurangi dampak perubahan iklim yang disebabkan pemanasan global karena mampu mereduksi CO₂ melalui mekanisme “*sekuestrasi*”, yaitu penyerapan karbon dari atmosfer dan menyimpannya dalam beberapa kompartemen seperti tumbuhan, serasah dan materi organik tanah (Hairiah dan Rahayu, 2007).

Tanah merupakan salah satu penyusun hutan yang berfungsi sebagai media penyimpan karbon. Karbon yang dihasilkan dalam tanah dalam bentuk C-organik dan C-non organik. Kandungan bahan organik setiap tanah bervariasi, mulai dari kurang dari 1% tanah berpasir sampai lebih dari 20% tanah berlumpur (Wahyuni, 2017). Tanah merupakan bahan utama mineral, bahan organik, dan terdiri dari air. Jumlah bahan pengomposan tanah bervariasi menurut jenis tanah dan lapisan tanah (Hardjowigeno, 2010). Pada kedalaman 10 cm masih dekat dengan permukaan tanah sehingga aerasinya lancar dan ketersediaan oksigennya sangat melimpah. Oksigen diperlukan dekomposer untuk mendekomposisikan bahan organik. Kedalaman tanah menentukan kandungan bahan organik. Kandungan bahan organik tertinggi terdapat pada lapisan atas tanah atau ketebalan tanah 15 cm sampai 20 cm (15-20%), semakin dalam kedalaman tanah semakin sedikit bahan organik (Saibi, 2017).

Penelitian tentang perbandingan kandungan karbon tanah pada tegakan *Rhizophora* sp. yang terdapat pada hutan mangrove Lantebung, Kelurahan Bira, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, dianggap penting karena kita dapat lebih memahami jumlah karbon yang dapat diserap dan disimpan khususnya dalam tanah di bawah tegakan mangrove, sehingga upaya konservasi mangrove untuk mengurangi pemanasan global dan upaya pertukaran karbon dapat lebih ditingkatkan.

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kandungan karbon tanah di bawah tegakan *Rhizophora* sp. berumur 44 tahun, 15 tahun dan areal tanpa tegakan di Hutan mangrove Lantebung, Kelurahan Bira, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar.

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk dapat menyediakan informasi mengenai potensi simpanan karbon tanah pada hutan mangrove yang dapat mengurangi jumlah gas-gas rumah kaca di atmosfer sebagai penyebab terjadinya pemanasan global.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mangrove

2.1.1. Pengertian Mangrove

Kata mangrove merupakan kombinasi antara kata Mangue (bahasa portugis) yang berarti tumbuhan dan kata Grove (bahasa Inggris) yang berarti belukar atau hutan kecil. Hutan mangrove dapat didefinisikan sebagai tipe ekosistem hutan yang tumbuh di daerah batas pasang-surutnya air, tepatnya daerah pantai dan sekitar muara sungai. Tumbuhan tersebut tergenang di saat kondisi air pasang dan bebas dari genangan di saat kondisi air surut (Hasibuan, 2018).

Mangrove sebagai hutan payau atau hutan bakau adalah pohon yang tumbuh di daerah payau pada tanah aluvial atau pertemuan air laut dan air tawar disekitar muara sungai. Pada umumnya formasi tanaman didominasi oleh jenis tanaman bakau. Oleh karena itu istilah bakau digunakan hanya untuk jenis-jenis *Rhizophora*. Sedangkan istilah mangrove digunakan untuk segala tumbuhan yang hidup disepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut (Harahap, 2010).

2.1.2. Fungsi dan Manfaat Mangrove

Hutan mangrove memiliki fungsi ekologis yang sangat penting terutama bagi wilayah pesisir. Salah satu fungsi ekologis mangrove yang saat ini telah diperbincangkan adalah mangrove sebagai penyerap karbon. Hutan mangrove bisa menyimpan sampai empat kali lebih banyak karbon dibandingkan dengan hutan yang ada di darat. Hutan mangrove juga memiliki tingkat penyerapan lima kali lebih cepat terhadap unsur karbon di udara, setiap tahun hutan mangrove dapat menyerap 42 juta ton karbon di udara atau setara dengan emisi gas karbon dari 25 juta mobil (Hasibuan, 2018)

Ekosistem hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem yang memiliki daya serap dan simpanan karbon yang besar sehingga berperan penting dalam

mitigasi perubahan iklim. Cadangan karbon mangrove tersimpan dalam biomassa tegakan pohon dan bawah tanah dengan proporsi yang lebih besar dalam tanah. Perhitungan karbon yang dilakukan selama ini lebih banyak menghitung biomassa tegakan, sementara cadangan karbon yang tersimpan di dalam tanah tidak termasuk dalam perhitungan. (Ayu SM, 2020).

Ekosistem mangrove berperan dalam mitigasi perubahan iklim akibat pemanasan global karena mampu mereduksi CO₂ melalui mekanisme sequestrasi, yaitu penyerapan karbon dari atmosfer dan penyimpanannya dalam tumbuhan, serasah, dan materi organik tanah. Proses fotosintesis CO₂ dari atmosfer diikat oleh vegetasi dan disimpan dalam bentuk biomassa. Karbon berhubungan erat dengan biomassa tegakan. Jumlah biomassa suatu kawasan diperoleh dari produksi dan kerapatan biomassa yang diduga dari pengukuran diameter, tinggi, dan berat jenis pohon (Utina, 2015).

Mangrove berperan dalam melindungi pantai dari gelombang dan badai, substrat mangrove dapat melindungi rumah, bangunan, lahan pertanian dari angin dan intrusi air laut. Akar mangrove mampu mengikat dan menstabilkan substrat lumpur, pohonnya mengurangi energi gelombang dan memperlambat arus. Lingkungan mangrove dapat menyediakan perlindungan dan sumber makanan berupa bahan-bahan organik bagi organisme di kawasan pesisir. Mangrove juga memainkan peran dalam siklus hidup berbagai jenis ikan, udang dan moluska serta penyedia bahan organik sebagai sumber makanan bagi organisme air (Noor dkk, 2006).

2.1.3. Ciri-Ciri Ekosistem Mangrove

Ekosistem hutan mangrove bersifat kompleks dan dinamis, namun labil. Dikatakan kompleks karena ekosistemnya dipenuhi oleh vegetasi mangrove, juga merupakan habitat berbagai satwa dan biota perairan. Jenis tanah yang berada di bawahnya termasuk tanah perkembangan muda (saline young soil) yang mempunyai kandungan liat yang tinggi dengan nilai kejenuhan basa dan kapasitas tukar kation yang tinggi. Kandungan bahan organik, total nitrogen, dan ammonium termasuk kategori sedang pada bagian yang dekat laut dan tinggi pada bagian arah daratan

(Nybakken, 1992). Bersifat dinamis karena fungsi hutan mangrove dapat tumbuh dan berkembang terus serta mengalami suksesi sesuai dengan perubahan tempat tumbuh alaminya. Dikatakan labil karena mudah sekali rusak dan sulit untuk pulih kembali seperti sediakala (Hasibuan, 2018).

Tumbuhan mangrove bersifat unik karena tergolong dalam ekosistem peralihan atau berada ditempat perpaduan antara habitat pantai dan habitat darat yang keduanya bersatu ditumbuhan tersebut. Hutan mangrove berperan dalam menyeimbangkan kualitas lingkungan dan menetralsir bahan-bahan pencemar. Umumnya mangrove mempunyai sistem perakaran yang menonjol yang disebut akar nafas (pneumatofor). Sistem perakaran ini merupakan suatu cara adaptasi terhadap keadaan tanah yang miskin oksigen atau bahkan anaerob (Departemen Kehutanan, 2007). Serasah adalah guguran struktur vegetatif dan reproduktif yang disebabkan oleh faktor ketuaan, stress oleh faktor mekanik (misalnya angin), ataupun kombinasi dari keduanya, kematian, serta kerusakan dari keseluruhan tumbuhan oleh iklim (hujan dan angin) (Brown 1984 dalam Indriani 2008).

Cara membedakan antara serasah pada suatu area (litter-layer) dan yang dihasilkan dalam jangka waktu tertentu (litter-fall) menurut Brown (1984) dalam Lestarina (2011) adalah sebagai berikut :

- a. Litter-layer merupakan serasah yang ada pada suatu wilayah tertentu dan dinyatakan dalam berat atau unit energy per area permukaan (g/m^2 , Kcal/ha).
- b. Litter-fall merupakan tingkat gugurnya serasah dalam jangka waktu tertentu ($\text{g/m}^2/\text{hari}$, Kcal/ha/hari).

2.1.4. Zonasi Mangrove

Zonasi alamiah mangrove menurut Bengen (2003) adalah :

- a. Daerah yang paling dekat dengan daerah laut dengan substrat agak berpasir sering ditumbuhi oleh *Avicennia* sp. Pada zona ini biasanya *Avicennia* sp. berasosiasi *Sonneratia* sp. yang dominan tumbuh pada lumpur dalam yang kaya bahan organik.

- b. Lebih ke arah darat hutan mangrove didominasi oleh *Rhizophora* sp. di zona ini juga dijumpai *Brugueira* sp dan *Xylocarpus* sp.
- c. Zona berikunya didominasi oleh *Bruguiera* sp.
- d. Zona transisi antara hutan mangrove dengan hutan dataran rendah biasanya ditumbuhi oleh *Nypa fructicans* dan beberapa spesies palem lainnya.

2.2. Tanah Mangrove

2.2.1. Pengertian Tanah Mangrove

Tanah diartikan sebagai media tumbuhnya tanaman darat. Tanah terbentuk dari pelapukan batuan dan bercampur dengan puing-puing bahan organik dan organisme (tanaman dan hewan) yang menghuninya atau di dalamnya. Tanah juga mengandung udara dan air. Tanah juga dapat diartikan kumpulan benda-benda alam di permukaan bumi, tersusun atas campuran mineral, bahan organik, air dan udara, serta merupakan media tumbuh tumbuhan (Hardjowigeno, 2003).

Tanah mangrove memiliki sifat yang unik. Tanah mangrove, seperti halnya tanah di ekosistem lain, dapat dijadikan sebagai tolak ukur untuk mengevaluasi potensi dan produktivitasnya (Kusmahadi, 2008). Tanah mangrove menyimpan karbon dalam jumlah besar karena banjir pasang menciptakan kondisi kekurangan oksigen yang membatasi regenerasi bahan organik mikroba. Meskipun gerak siklus karbon melalui berbagai sumber (bahan organik tanah, biomassa di atas permukaan tanah, biomassa di bawah tanah dan serasah) tidak sepenuhnya dipahami, pentingnya menghentikan deforestasi mangrove untuk pengurangan emisi gas rumah kaca telah diketahui dengan baik (Donato dkk. 2012).

Tegakan mangrove muara berada di atas sedimen aluvial yang dalam dan umumnya lebih dalam dari 3 meter, tegakan mangrove laut memiliki lapisan yang jernih dan kaya organik di atas pasir dan bebatuan besar, dengan ketebalan lendut rata-rata 1,2 m (\pm 0,2 detik) di laut hingga 1,7 m (\pm 0,2 detik) di daratan, berubah hingga detik). Sehubungan dengan total penyimpanan karbon bawah tanah,

kedalaman tanah dangkal mangrove laut sebagian dikompensasi oleh kandungan karbon organik yang lebih tinggi (Donato dkk., 2012).

2.2.2. Bahan-Bahan Penyusun Tanah Mangrove

Endapan aluvial merupakan bahan pembentuk lapisan bawah yang sangat potensial karena merupakan hasil pengendapan atau sedimentasi dan umumnya terdapat di daerah dangkal dekat sumber air dan relatif mudah jenuh air. Sedimen ini juga erat kaitannya dengan akumulasi material erosif, sehingga jika daerah yang tererosi merupakan daerah yang kaya akan unsur hara, maka endapan aluvial di bagian hilir juga kaya akan unsur hara. Namun, jika hulu sungai kekurangan gizi, endapan aluvial juga akan kekurangan gizi (Prasetyo dan D. Setyorini , 2004).

Secara umum, tanah mangrove di Indonesia adalah tanah yang masih muda. Bahan pembentuk kotoran dibersihkan dan dihancurkan dengan berbagai cara sebelum diendapkan, menghasilkan partikel kotoran yang sangat halus. Tanah mangrove tinggi garam dan air, kaya asam sulfat, rendah oksigen, dan mengandung zat kasar lainnya yang dihasilkan dari perusakan biota laut. Lantai mangrove umumnya berlempung, lempung berdebu, berlumpur tebal berbentuk lempung, terdapat di sungai, muara, parit, dan hamparan lumpur. Tanah mangrove umumnya kaya akan bahan organik. Secara umum, dasar mangrove adalah tanah aluvial hidromorfik, yang juga dikenal sebagai lempung laut. Tanah ini tergolong tanah muda dan tergolong tanah regosol atau entisol (Sukardjo, 1984) .

2.3. Deskripsi *Rhizophora* sp.

Secara morfologi *Rhizophora* sp. dapat dikenal kulit kayu berwarna abu-abu dan bentuk batangnya kecil, daunnya warna hijau tua dan hijau muda dengan ujungnya meruncing pada bagian tengah dan kemerahan dibagian bawah. Bunga berwarna kekuningan. Kelopak bunga berwarna kuning kecoklatan, melengkung, buah kasar dan berbentuk bulat memanjang seperti buah pir warna kecoklatan.

Rhizophora sp. memiliki perakaran yang khas hingga mencapai ketinggian 5 meter dan memiliki akar udara (air root). Akar udara ini tumbuh menggantung ke

bawah dari batang atau cabang yang rendah, dilapisi semacam sel lilin yang dapat dilewati oksigen tetapi tidak tertembus air (Murdiyanto 2003 dalam Pambudi dan Hermawan 2011).

Rhizophora sp. tumbuh pada tanah berlumpur, halus, dalam dan tergenang pada saat pasang surut. Tidak menyukai substrat yang lebih keras yang bercampur dengan pasir. Tingkat dominasi dapat mencapai 90% dari vegetasi yang tumbuh di suatu lokasi. Menyukai perairan pasang surut yang memiliki pengaruh masukan air tawar yang kuat secara permanen. Percabangan akarnya dapat tumbuh secara abnormal karena gangguan kumbang yang menyerang ujung akar. Kepiting darat juga menghambat pertumbuhan mereka karena mengganggu kulit akar anakan. Tumbuh lambat, tetapi pembungaan terdapat sepanjang tahun (Noor dkk, 2006).

Mangrove jenis *Rhizophora* sp. memiliki peran yang sangat penting dalam potensi penyerapan karbon jika dibandingkan dengan jenis mangrove lainnya, hal ini didasarkan pada besarnya potensi serapan dan kandungan karbon yang dihasilkan oleh jenis ini (Heriyanto dan Subiandono, 2012).

2.3.1. *Rhizophora mucronata* Lamk.

Rhizophora mucronata Lamk. merupakan jenis tumbuhan mangrove dengan tinggi 27 m, diameter batang 70 cm, kulit batang berwarna gelap atau hitam, dan dapat mencapai jarak mendatar. Akar tunjang dan akar udara tumbuh dari cabang di bawahnya (Harianto dan Wicaksono , 2015).

Klasifikasi *Rhizophora Mucronata* Lamk. menurut James, SA dan CT Imada (2007) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Class : Magnoliopsida
Ordo : Myrtales

Familia : Rhizoporaceae
Genus : Rhizopora
Spesies : *Rhizopora mucronata* Lamk.

2.4. Karbon

Karbon merupakan salah satu unsur pembentukan bahan organik termasuk makhluk hidup. Hampir seluruh bagian tubuh dari organisme hidup adalah karbon. Secara alami karbon banyak tersimpan di bumi (darat dan laut) dibandingkan di atmosfer. Karbon adalah salah satu unsur alam yang dilambangkan dengan “C” dengan nilai atom sebesar 12 (Munari, 2011).

Karbon adalah unsur yang diserap dari atmosfer melalui fotosintesis dan disimpan sebagai biomassa. Tingkat penyerapan karbon di hutan dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk iklim, topografi, karakteristik tanah, umur dan kerapatan vegetasi, komposisi spesies dan kualitas daerah tumbuh. Tempat penyimpanan karbon utama adalah dalam biomassa (termasuk bagian atas termasuk batang, cabang, cabang, daun, bunga dan buah-buahan dan bagian bawah termasuk akar), bahan organik mati, tanah dan disimpan dalam produk kayu yang kemudian dapat dipasok untuk bahan bakar dalam jangka panjang (Widyasari, 2010).

Ketika satu hektar hutan menghilang, maka biomassa pohon-pohon yang terdapat di dalam hutan tersebut akan terurai dan unsur karbonnya terikat ke udara menjadi emisi. Akan tetapi, apabila satu lahan kosong ditanami tumbuhan, maka akan terjadi proses pengikatan unsur C dari udara kembali menjadi biomassa tanaman secara bertahap ketika tanaman tersebut tumbuh besar (sekuestrasi). Ukuran volume tanaman penyusun lahan menjadi ukuran jumlah karbon yang tersimpan sebagai biomasa (cadangan karbon). Sehingga efek rumah kaca karena pengaruh unsur CO₂ dapat dikurangi, karena kandungan CO₂ di udara otomatis menjadi berkurang. Namun sebaliknya, efek rumah kaca akan bertambah jika tanaman-tanaman tersebut mati (Kauffman & Donato, 2001). Meningkatnya kandungan karbon dioksida (CO₂) di udara akan menyebabkan kenaikan suhu bumi yang terjadi karena efek rumah kaca.

Panas yang dilepaskan dari bumi diserap oleh karbon dioksida di udara dan dipancarkan kembali ke permukaan bumi, sehingga proses tersebut akan memanaskan bumi. Keberadaan ekosistem hutan memiliki peranan penting dalam mengurangi gas karbon dioksida yang ada di udara melalui pemanfaatan gas karbon dioksida dalam proses fotosintesis oleh komunitas tumbuhan hutan (Indiryanto, 2006).

Menurut keberadaannya komponen karbon daratan dapat dibedakan menjadi dua yaitu di atas permukaan tanah dan di bawah permukaan tanah. Simpanan karbon di atas permukaan tanah meliputi (Hasibuan, 2018) :

- a. Biomassa pohon. Biomassa pohon dapat dibedakan menjadi biomassa daun, ranting, kulit cabang dan batang.
- b. Biomassa tumbuhan bawah. Tumbuhan bawah adalah tumbuhan yang meliputi semak belukar yang berdiameter batang kurang dari 5 cm tumbuhan menjalar, rumput dan gulma.
- c. Nekromassa yaitu batang pohon mati baik yang masih tegak atau telah tumbang.
- d. Serasah yaitu bagian tanaman tumbuhan yang gugur berupa daun dan ranting.

Pada ekosistem daratan, cadangan karbon disimpan dalam 3 komponen pokok yaitu (Irmayeni, 2010) :

1. Bagian hidup (biomassa) merupakan massa dari bagian vegetasi yang masih hidup yaitu batang, ranting dan tajuk pohon (berikut akar atau estimasinya), tumbuhan bawah gulma dan tanaman semusim.
2. Bagian mati (nekromassa) merupakan massa dari bagian pohon yang telah mati baik yang masih tegak dipohon (batang atau tunggul pohon), kayu tumbang/tergeletak dipermukaan tanah, tonggak atau ranting dan daun-daun yang gugur (serasah yang belum lapuk).
3. Tanah (bahan organik tanah) merupakan sisa makhluk hidup (tanaman, hewan dan manusia) yang telah mengalami pelapukan baik sebagian maupun seluruh dan telah menjadi bagian dari tanah, ukuran partikel biasanya lebih kecil dari 2 mm.