



Serapan Karbon Hutan
Mangrove
GORONTALO

Dewi Wahyuni K. Baderan
Editor : *Teguh Imam Hidayat*

**SERAPAN KARBON
HUTAN MANGROVE
Gorontalo**

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

SERAPAN KARBON HUTAN MANGROVE **Gorontalo**

Dewi Wahyuni K. Baderan



SERAPAN KARBON HUTAN MANGROVE GORONTALO

Dewi Wahyuni K. Baderan

Editor : Teguh Imam Hidayat
Desain Cover : Dwi Novidiantoko
Tata Letak Isi : Haris Ari Susanto

Cetakan Pertama: Juli 2017

Hak Cipta 2017, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2017 by Deepublish Publisher
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT DEEPUBLISH
(Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA)

Anggota IKAPI (076/DIY/2012)

Jl.Rajawali, G. Elang 6, No 3, Drono, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman
Jl.Kaliurang Km.9,3 – Yogyakarta 55581
Telp/Faks: (0274) 4533427
Website: www.deepublish.co.id
www.penerbitdeepublish.com
E-mail: deepublish@gmail.com

Katalog Dalam Terbitan (KDT)

BADERAN, Dewi Wahyuni K.

Serapan Karbon Hutan Mangrove Gorontalo/oleh Dewi Wahyuni K. Baderan.--
Ed.1, Cet. 1--Yogyakarta: Deepublish, Juli 2017.

x, 97 hlm.; Uk:15.5x23 cm

ISBN 978-602-453-343-4

1. Hutan Mangrove

I. Judul

577.6

KATA PENGANTAR

Mangrove adalah tanaman pepohonan atau komunitas tanaman yang hidup di antara laut dan daratan yang dipengaruhi oleh pasang surut. Mangrove biasanya menempati wilayah pertemuan antara muara sungai dan air laut yang kemudian menjadi pelindung daratan dari gelombang laut yang besar. Sungai mengalirkan air tawar untuk mangrove dan pada saat pasang, pohon mangrove dikelilingi oleh air garam atau air payau. Sebagai salah satu ekosistem pesisir, hutan mangrove merupakan ekosistem yang khas dan unik. Ekosistem mangrove memberikan fungsi ekologis dan ekonomis bagi makhluk hidup di dalamnya dan di sekitarnya.

Buku Potensi Hutan Mangrove Provinsi Gorontalo ini hadir sebagai media pengalaman terkait penelitian di kawasan hutan mangrove dan dimaksudkan untuk mengisi kekurangan buku-buku dalam bidang Ekologi terutama Ekologi Komunitas. Diharapkan buku ini dapat membantu mahasiswa dan masyarakat yang membutuhkan dalam memahami *Biodiversitas* Hutan Mangrove. Serta memberikan sumbangsih dalam pengelolaan hutan mangrove di Indonesia khususnya dan dunia pada umumnya.

Ucapan terima kasih dan penghargaan kami sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan buku ini, teristimewa mahasiswa-mahasiswaku yang terlibat dalam riset penelitian terkait potensi karbon hutan mangrove Provinsi Gorontalo yakni Nurain Lapolo, Kiki Darmojo, dan Meyke Linggula, Rini Rostina Ilahude, Velindrianing Nento, Rainaldi Sugeha, Risdayani, Rinanda Paputungan, dan Erni Ermawati. Berkat Kalian buku ini hadir untuk memberikan manfaat

kepada para pembaca terkait Potensi dari Hutan Mangrove Gorontalo. Semoga Allah SWT membalasnya dengan berlipat ganda. Semoga buku ini bermanfaat bagi kita semua.

Gorontalo, 2017
Penulis

Dr. Dewi Wahyuni K. Baderan, M.Si

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
BAB I	
HUTAN INDONESIA.....	1
<i>Ciri – Ciri Ekosistem Mangrove</i>	<i>4</i>
<i>Persebaran Hutan Mangrove Di Provinsi Gorontalo</i>	<i>5</i>
BAB II	
MANGROVE DESA KATIALADA, KWANDANG, GORONTALO UTARA	7
<i>Biomassa Akar Mangrove Spesies Rhizophora mucronata Lamk.....</i>	<i>7</i>
<i>Kandungan Karbon Dalam Biomassa, Karbon Tanah Dan Serapan Karbon Rhizophora mucronata Lamk.</i>	<i>8</i>
BAB III	
MANGROVE DESA BULALO, KWANDANG, GORONTALO UTARA	15
<i>Perhitungan Biomassa Daun Dan Kandungan Karbon Daun</i>	<i>15</i>
<i>Perhitungan Biomassa Batang dan Kandungan Karbon Batang</i>	<i>17</i>
BAB IV	
MANGROVE DESA MOOTINELO, KWANDANG, GORONTALO UTARA	27
<i>Kerapatan Pohon Mangrove Genus Avicennia di DesaMootinelo</i>	<i>30</i>

<i>Potensi Karbon pada Biomassa Bawah Permukaan (Akar) Pohon (D ≥ 20cm) Genus Avicennia</i>	33
<i>Potensi Karbon Substrat Genus Avicennia.....</i>	34
<i>Potensi Karbon pada Akar Pohon (D ≥ 20 cm) dan Substrat Genus Avicennia di kawasan hutan Mangrove Desa Mootinelo</i>	35
<i>Komposisi dan Kerapatan Pohon (D ≥ 20 cm) Genus Avicennia di Desa Mootinelo</i>	36
<i>Potensi Simpanan Karbon Akar Mangrove Genus Avicennia di Desa Mootinelo</i>	38
<i>Potensi Simpanan Karbon Pada Substrat Mangrove Genus Avicennia di DesaMootinelo</i>	44
<i>Total Potensi Simpanan Karbon pada Akar dan Substrat Mangrove Genus Avicennia di DesaMootinelo</i>	46

BAB V

MANGROVE DESA LEBOTO, KWANDANG,

GORONTALO UTARA.....	50
<i>Faktor Lingkungan.....</i>	50
<i>Perhitungan Kerapatan.....</i>	51
<i>Perhitungan Biomassa dan Kandungan Karbon Batang.....</i>	51
<i>Perhitungan Biomassa dan Kandungan Karbon Daun.....</i>	53

BAB VI

MANGROVE DESA TABULO SELATAN, MANUNGGU,

BOALEMO, GORONTALO	59
<i>Kerapatan spesies <i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C.B. Rob</i>	59
<i>Nilai Biomassa Bawah Permukaan (Akar) Mangrove Spesies <i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C.B. Rob.....</i>	61

<i>Pendugaan Nilai Serapan Karbon Substrat spesies Ceriops tagal (Perr.) C.B. Rob.....</i>	62
<i>Pendugaan Nilai Serapan Karbon pada Akar Pohon dan Substrat spesies Ceriops tagal (Perr.) C.B. Rob</i>	63
<i>Parameter lingkungan</i>	64
<i>Penerapan Hasil Penelitian Dalam Pendidikan Masyarakat</i>	71

BAB VII

MANGROVE DESA TRIKORA, POPAYATO,

POHUWATO, GORONTALO	73
<i>Kerapatan spesies Ceriops tagal (Perr.) C. B. Rob</i>	73
<i>Nilai biomassa mangrove Ceriops tagal (Perr.) C. B. Rob</i>	74

BAB VIII

MANGROVE DESA TOROSIAJE, POPAYATO,

POHUWATO, GORONTALO	82
<i>Kerapatan Mangrove Spesies Rhizophora mucronata Lamk.....</i>	82
<i>Biomassa Mangrove Spesies Rhizophora mucronata Lamk.</i>	84
<i>Kandungan Karbon Dalam Biomassa, Karbon tanah dan Serapan Karbon Rhizophora mucronata Lamk.</i>	84
DAFTAR PUSTAKA	94
TENTANG PENULIS.....	96

BAB I

HUTAN INDONESIA

Hutan Indonesia merupakan salah satu hutan yang memiliki peranan penting dalam menjaga ekosistem lingkungan dunia. Hutan Indonesia terdiri atas berbagai jenis hutan. Salah satu jenis hutan yang ada di dalam Indonesia adalah hutan mangrove.

Mangrove adalah tumbuhan yang habitat hidupnya berada di daerah pesisir pantai yang masih dipengaruhi pasang surut air laut. Tumbuhan mangrove merupakan tumbuhan yang hidup di bawah kondisi lingkungan yang terkhususkan. Tumbuh - tumbuhan ini membentuk hutan pasang surut (pasut) yang terdapat antara paras laut rata-rata dan pasang surut tertinggi pada saat air pasang. Sebagai suatu ekosistem khas wilayah pesisir, hutan mangrove memiliki beberapa fungsi penting yaitu fungsi fisik (melindungi pantai dari abrasi, menahan sedimen, dll), fungsi kimia (penyerap CO₂, pengolah bahan - bahan limbah, dll) dan fungsi biologi (sebagai kawasan asuhan, *nursery ground*/tempat pemijahan, sumber plasma nutfah, dll).

Indonesia telah banyak mengalami masalah lingkungan. Perubahan iklim merupakan salah satu masalah lingkungan yang sedang berkembang saat ini. Hal ini terjadi karena adanya pemanasan global yang diakibatkan oleh meningkatnya emisi gas rumah kaca. Salah satu emisi gas rumah kaca yang paling berpengaruh terhadap pemanasan global adalah karbondioksida (CO₂). Peningkatan karbondioksida (CO₂) di atmosfer berasal dari

aktivitas manusia, seperti pembakaran fosil berupa bahan bakar minyak dan batu bara, aktivitas industri dan gas buang knalpot dari kendaraan bermotor. Selain itu, rusaknya hutan seperti pembakaran hutan dan penebangan pohon makin memperparah keadaan karena pohon – pohon yang mati akan melepaskan CO₂ yang tersimpan dalam tumbuhan ke atmosfer.

Menyadari adanya permasalahan tersebut, dunia internasional berupaya menstabilkan konsentrasi gas penyebab gas rumah kaca melalui sebuah konvensi Persatuan Bangsa-Bangsa (PBB) tentang perubahan iklim *United Nations for Climate Change Convention* (UNFCCC). Konvensi tersebut melahirkan rekomendasi untuk mendukung negara – negara berkembang dalam mengurangi emisi dari deforestasi dan degradasi atau yang dikenal dengan program *Reduced Emissions from Deforestation and Degradation* (REDD). REDD adalah sebuah mekanisme untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dengan cara memberikan kompensasi kepada pihak – pihak yang melakukan pencegahan deforestasi dan degradasi hutan. Terkait dengan permasalahan perubahan iklim, salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi karbondioksida (CO₂) di atmosfer yaitu melalui penyerapan oleh berbagai vegetasi hutan. Salah satu vegetasi hutan yang mampu menyerap karbondioksida adalah tumbuhan mangrove. Hutan mangrove berperan dalam mitigasi perubahan iklim akibat pemanasan global karena mampu mengurangi CO₂ melalui mekanisme sekuestrasi yaitu penyerapan karbon dari atmosfer dan penyimpanannya dalam beberapa kompartemen seperti tumbuhan, serasah dan bahan organik tanah. Melalui proses fotosintesis karbondioksida dari atmosfer akan diserap oleh tumbuhan

mangrove dan diubah menjadi karbon organik yang didistribusikan ke seluruh bagian tubuh tumbuhan dan disimpan dalam biomassa. Pada dasarnya, hampir 50% biomassa pohon adalah karbon yang tersimpan.

Tumbuhan mangrove menyerap sebagian karbon dalam bentuk CO₂ yang dimanfaatkan untuk proses fotosintesis, sedangkan sebagian lainnya tetap berada di atmosfer. Menurut Ilmiliyana dkk (2012) selama dekade terakhir ini, emisi CO₂ meningkat dari 1.400 juta ton per tahun menjadi 2.900 juta ton per tahun. Dengan meningkatnya CO₂ yang ada di atmosfer ini maka akan memicu terjadinya perubahan iklim secara global.

Hutan mangrove berpotensi menyerap karbon lebih banyak dibandingkan dengan tumbuhan lainnya karena mangrove dikategorikan sebagai hutan lahan basah. Dengan kemampuan mangrove dalam menyimpan karbon, maka peningkatan emisi karbon di alam dapat dikurangi. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh tim peneliti dari US *Forest Service* Pasifik Barat Daya dan Stasiun Penelitian Utara, Universitas Helsinki dan Pusat Penelitian Kehutanan Internasional meneliti kandungan karbon dari 25 hutan mangrove di sepanjang kawasan Indo – Pasifik, menemukan bahwa hutan mangrove per hektar menyimpan karbon empat kali lebih banyak daripada hutan tropis lainnya di seluruh dunia.

Mengingat pentingnya hutan mangrove sebagaimana hutan alami lainnya sebagai penyimpan karbon, maka perlu dilakukan upaya peningkatan pengelolaan hutan yang sesuai dengan fungsi hutan sebagai penyerap dan penyimpan karbon. *Carbon sink* berhubungan erat dengan biomassa tegakan, dalam hal ini jumlah biomassa pohon dalam suatu kawasan diperoleh dari pengukuran diameter

batang pohon dan kerapatan setiap jenis pohon. Menurut Bismark et al., (2008), manfaat langsung dari pengelolaan hutan mangrove berupa hasil kayu secara optimal hanya 4,1%, sedangkan fungsi optimal dalam penyerapan karbon mencapai 77,9%, sehingga hutan mangrove berpotensi besar dalam menyerap dan menyimpan karbon guna pengurangan kadar CO₂ di atmosfer.

Ciri - Ciri Ekosistem Mangrove

Ciri-ciri terpenting dari penampakan hutan mangrove terlepas dari habitatnya yang unik adalah:

- 1) Memiliki pohon yang relatif sedikit
- 2) Memiliki akar tidak beraturan (*pneumatofora*) misalnya seperti jangkar melengkung dan menjulang pada bakau *Rhizophora sp*, serta akar yang mencuat vertikal seperti pensil pada *pidada Sonneratia sp*, dan pada api - api *Avicennia sp*.
- 3) Memiliki biji (*propagul*) yang bersifat vivipar atau dapat berkecambah di pohonnya, khususnya *Rhizophora*.
- 4) Memiliki banyak lentisel pada bagian kulit pohon.

Sedangkan tempat hidup hutan mangrove merupakan habitat yang unik dan memiliki ciri- ciri khusus, diantaranya adalah:

- a. Tanahnya tergenang air laut secara berkala, baik setiap hari atau hanya tergenang pada saat pasang pertama.
- b. Tempat tersebut menerima pasokan air tawar yang cukup dari darat.
- c. Daerahnya terlindung dari gelombang besar dan arus pasang surut yang kuat airnya berkadar garam (bersalinitas).

Beberapa faktor yang menjadi penyebab berkurangnya ekosistem mangrove antara lain:

- 1) Konversi hutan mangrove menjadi bentuk lahan penggunaan lain, seperti pemukiman, pertanian, tambak, industri, pertambangan dan lain – lain.
- 2) Kegiatan eksploitasi hutan yang tidak terkendali oleh perusahaan serta penebangan liar dan bentuk penambahan hutan lainnya.
- 3) Polusi di perairan estuaria, pantai dan lokasi – lokasi perairan lainnya dimana tumbuh mangrove.
- 4) Terjadinya pembelokan aliran sungai maupun proses sedimentasi dan abrasi yang tidak terkendali.

Persebaran Hutan Mangrove Di Provinsi Gorontalo

Ekosistem mangrove memiliki arti penting bagi iklim global. Dengan menyelamatkan mangrove berarti tiga miliar metriks ton karbon setidaknya tidak terlepas ke udara. Hutan mangrove sendiri memiliki kemampuan empat kali lipat dari hutan biasa sebagai penyimpan cadangan karbon dalam tanah. Dengan demikian mangrove merupakan ekosistem penting jika bicara tentang mitigasi iklim global.

Berkaitan dengan fungsi dan manfaat hutan mangrove tersebut, salah satu kawasan mangrove di Indonesia yang memiliki keragaman jenis dan spesies terdapat di Provinsi Gorontalo. Kawasan mangrove di Provinsi Gorontalo tersebar di beberapa daerah, antara lain:

1. Desa Katialada, Kecamatan Kwandang, Kabupaten Gorontalo Utara.
2. Desa Bulalo, Kecamatan Kwandang, Kabupaten Gorontalo Utara.
3. Desa Mootinelo, Kecamatan Kwadang, Kabupaten Gorontalo Utara.

4. Desa Laboto, Kecamatan Kwadang, Kabupaten Gorontalo Utara.
5. Pesisir Pantai Tabulo Selatan, Kecamatan Manunggu, Kabupaten Boalemo.
6. Desa Trikora, Kecamatan Popayato, Kabupaten Pohuwato.
7. Desa Torasiaje, Kecamatan Popayato, Kabupaten Pohuwato.

Berdasarkan persebaran tersebut, dilakukan beberapa penelitian untuk mengukur kepadatan, kandungan karbon dan nilai biomasa dari setiap spesies maupun genus mangrove yang tersebar di Provinsi Gorontalo.

Informasi dari hasil penelitian tersebut digunakan sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam pengelolaan hutan mangrove yang ada di Provinsi Gorontalo. Selain itu dapat digunakan juga sebagai bahan pertimbangan dalam mempertahankan luas hutan mangrove yang ada, agar fungsi hutan mangrove sebagai tempat penyerapan dan penyimpanan karbon guna mengurangi pemanasan global tidak hilang.

BAB II

MANGROVE DESA KATIALADA, KWANDANG, GORONTALO UTARA

Desa Katialada merupakan salah satu desa di Kecamatan Kwandang, Kabupaten Gorontalo Utara yang terletak pada 00°84'67" Lintang Utara dan 122°90'67" Bujur Timur, dengan batasan wilayah sebelah utara dengan Laut Sulawesi, sebelah timur berbatasan dengan Desa Dambalo, sebelah selatan dengan Desa Moluo dan sebelah barat berbatasan dengan mangrove Desa Bulalo. Memiliki garis pantai sepanjang 16km membentang diseluruh wilayah desa dengan tipe pantai berlumpur dan berpasir. Luas areal kawasan mangrove di Desa Katialada Kecamatan Kwandang ±10Ha (CCDP-IFAD, 2013).

Kawasan mangrove desa Katialada memiliki topografi dengan kemiringan lahan bervariasi dari datar, berbukit dan bergelombang serta dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Berdasarkan data sekunder dari Dinas Kehutanan Kabupaten Gorontalo Utara bahwa frekuensi pasang surut air laut di hutan mangrove Kecamatan Kwandang ada dua tipe yaitu tipe diurnal dan semi diurnal.

Biomassa Akar Mangrove Spesies *Rhizophora mucronata Lamk.*

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai biomassa akar tertinggi yaitu 506,71Kg dan terendah yaitu 149,19Kg. Nilai biomassa mangrove *Rhizophora mucronata Lamk.* disajikan pada Tabel 2.1 berikut

Tabel 2.1 Nilai Biomassa Akar Mangrove *Rhizophora mucronata* Lamk.

No. Pohon	Diameter (cm)	Biomassa (Kg)
1	33,43	447,63
2	29,29	333,78
3	35,35	506,71
4	26,11	258,61
5	20,70	154,45
6	26,11	258,61
7	21,65	170,63
8	22,93	193,83
9	20,38	149,19
10	20,70	154,45
11	22,61	187,88
12	20,38	149,19
Total (Kg)		2964,96
Rata-rata (Kg)		247,08

Kandungan Karbon Dalam Biomassa, Karbon Tanah Dan Serapan Karbon *Rhizophora mucronata* Lamk.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai biomassa didapatkan kandungan karbon dalam biomassa sebesar 1482,48 kg, serapan karbon 5440,71kg dan kandungan karbon tanah sebesar 24,21kg. Nilai karbon dalam biomassa, karbon tanah dan serapan karbon disajikan pada Tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2.2 Karbon Dalam Biomassa, Karbon tanah dan Serapan Karbon *Rhizophora mucronata* Lamk.

No. Pohon	Karbon dalam Biomassa (Kg)	Serapan Karbon (Kg)	Karbon Tanah (Kg)
1	223,815	821,40	1,88
2	166,890	612,49	1,67
3	253,355	929,81	2,35

No. Pohon	Karbon dalam Biomassa (Kg)	Serapan Karbon (Kg)	Karbon Tanah (Kg)
4	129,305	474,55	1,75
5	77,225	283,42	2,19
6	129,305	474,55	2,26
7	85,315	313,11	1,83
8	96,915	355,68	1,86
9	74,595	273,76	2,58
10	77,225	283,42	1,47
11	93,940	344,76	2,66
12	74,595	273,76	1,71
Total (Kg)	1482,48	5440,71	24,21
Rata-rata (Kg)	123,54	453,39	2,02

Kerapatan mangrove merupakan parameter untuk menduga kepadatan jenis mangrove pada suatu komunitas. Kerapatan suatu jenis merupakan nilai yang menunjukkan penguasaan suatu jenis terhadap komunitas (Soerianegara dan Indrawan dalam Usman, 2014). Tingginya kerapatan jenis mangrove menunjukkan banyaknya tegakan yang berada pada kawasan tersebut. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dikawasan mangrove desa Katialada Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara, diperoleh kerapatan mangrove jenis *Rhizophora mucronata Lamk.* 0,0192pohon/m² atau 19,2 pohon/ha. Kerapatan *Rhizophora mucronata Lamk.* di kawasan ini masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan kerapatan *Rhizophora mucronata Lamk* di wilayah lain. Kerapatan *Rhizophora mucronata* di Samatarring yaitu 24.400 pohon/ha, Lappa 18.800 pohon/ha dan Tongke-Tongke 14.800 pohon/ha. Kerapatan mangrove di suatu wilayah dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu salinitas, kemiringan pantai dan substrat (Halidah, 2010).

Kondisi salinitas sangat mempengaruhi komposisi mangrove. Berbagai jenis mangrove mengatasi kadar salinitas dengan cara yang berbeda-beda. Beberapa diantaranya secara selektif mampu menghindari penyerapan garam dari media tumbuhnya, sementara beberapa jenis yang lainnya mampu mengeluarkan garam dari kelenjar khusus di daunnya (Noor, 1999 dalam Gultom, 2009). Salinitas rata-rata yang ada di wilayah pesisir Desa Katialada terlalu tinggi untuk pertumbuhan *Rhizophora mucronata Lamk.* yaitu 39,33 ppt. Menurut Arief (2003), kadar salinitas jenis tegakan *Rhizophora spp* berkisar antara 32–36ppt, pada saat keadaan air laut tidak pasang/surut. Sedangkan menurut Kusmana (1983) dalam Hutahaean (1999) bahwa kisaran salinitas untuk *Rhizophora mucronata Lamk.* adalah 12-30ppt. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hutahaean (1999) mengenai studi kemampuan pertumbuhan anakan mangrove pada berbagai tingkat salinitas diperoleh pertumbuhan *Rhizophora mucronata* yang paling baik yaitu pada salinitas 7,50-15,0 ppt, dengan penambahan tinggi rata-rata mencapai 2,48cm, kemudian diikuti pada salinitas 0-7,50 ppt, dengan penambahan tinggi 2,22 cm dan salinitas 15,0-22,5 ppt dengan tinggi 1,7cm. Sedangkan penambahan tinggi total rata-rata yang paling kecil diperoleh pada salinitas 22,5-30,0 ppt dengan penambahan 1,26cm. Ini menunjukkan bahwa respon paling baik yaitu pada salinitas 7,50-15,0 ppt dan pada salinitas yang tinggi menunjukkan penambahan yang kecil.

Selain salinitas, substrat juga mempengaruhi kerapatan mangrove. Berdasarkan hasil analisis laboratorium, tanah mangrove *Rhizophora mucronata Lamk.* yang ada di pesisir Desa Katialada memiliki kadar pasir yang

rendah yaitu antara 4,4–8,2%, debu 28,8–34,6% dan liat 58,7–64,4%. Tekstur tanah ini didominasi oleh perpaduan debu dan liat yang menyebabkan terbentuknya tekstur liat berdebu (Hanafiah (2007) dalam Indah et al. (2008)) hal tersebut dapat dijadikan pendukung pertumbuhan *Rhizophora mucronata Lamk.*

Hutan mangrove tanahnya selalu basah, mengandung garam, mempunyai sedikit oksigen dan kaya akan bahan organik. Bahan organik yang terdapat di dalam tanah terutama berasal dari sisa tumbuhan yang diproduksi oleh mangrove sendiri. Biasanya tanah mangrove kurang membentuk lumpur berlempung dan warnanya bervariasi dari abu – abu muda dan hitam (Soeroyo dalam Gultom, 2009). Nilai pH tanah di kawasan mangrove berbeda – beda, tergantung pada tingkat kerapatan vegetasi. Berdasarkan hasil pengamatan, pH tanah di bawah tegakan *Rhizophora mucronata Lamk.* tergolong tinggi yaitu berkisar 6,4–6,9. Tingginya pH tanah pada lokasi penelitian karena rendahnya kerapatan jenis *Rhizophora mucronata Lamk.*, dimana menurut Arif dalam Gultom (2009) jika kerapatan rendah, tanah akan mempunyai pH yang tinggi.

Rendah kerapatan *Rhizophora mucronata Lamk* selain berpengaruh terhadap tingginya pH tanah juga menyebabkan tingginya suhu lingkungan di lokasi penelitian. Berdasarkan pengamatan terhadap suhu udara yang ada pada lokasi penelitian yaitu berkisar antara 29°C–30°C. Hal ini disebabkan karena intensitas cahaya matahari yang langsung menembus kawasan tersebut sehingga menyebabkan suhu menjadi tinggi. Cahaya matahari diperlukan tumbuhan selama proses fotosintesis. Melalui proses fotosintesis tumbuhan menyerap CO₂ dan mengubahnya menjadi karbon organik serta menyimpannya

dalam biomassa tubuh tumbuhan. Pengukuran biomassa hutan mencakup seluruh biomassa hidup yang ada di permukaan tanah dan di bawah permukaan tanah serta bahan organik yang mati meliputi kayu mati dan serasah (Pambudi, 2011).

Hasil penelitian menunjukkan nilai biomassa akar *Rhizophora mucronata Lamk.* Tertinggi yaitu 506,71Kg dan terendah yaitu 149,19 Kg. Nilai biomassa akar berkorelasi dengan diameter batang. Dimana semakin besar diameter batang semakin besar juga biomassa akar, begitu juga sebaliknya. Hal ini karena umumnya biomassa bagian – bagian pohon berkorelasi secara positif dengan diameter dan tinggi total pohon tersebut. Korelasi positif biomassa bagian pohon lebih besar terjadi dalam hubungannya dengan diameter pohon dibandingkan dengan tinggi totalnya. Dalam arti setiap peningkatan diameter atau tinggi total pohon selalu diikuti oleh peningkatan biomassa pada setiap bagian pohon (Yamani, 2013).

Biomassa hutan berperan penting dalam siklus karbon. Hutan mengabsorpsi CO₂ selama proses fotosintesis dan menyimpannya sebagai materi organik dalam biomassa tanaman. Banyaknya materi organik yang tersimpan dalam biomassa hutan per unit waktu merupakan pokok dari produktivitas hutan.

Produktivitas hutan merupakan gambaran kemampuan hutan dalam mengurangi emisi CO₂ di atmosfer melalui proses fisiologinya. Biomassa hutan menyediakan informasi penting dalam menduga besarnya potensi penyerapan CO₂ dan biomassa dalam umur tertentu yang dapat digunakan untuk mengestimasi produktivitas hutan (Rused, 2009 dalam Pambudi, 2011).

Karbon dalam tanah merupakan indikator kesuburan tanah. Karbon merupakan komponen paling besar dalam bahan organik. Tingginya karbon dalam tanah akan mempengaruhi sifat tanah menjadi lebih baik, baik secara fisik, kimia maupun biologi (Hanafi, 2012). Perhitungan karbon tanah mangrove *Rhizophora mucronata Lamk.* diperoleh kandungan karbon tertinggi yaitu 266,544gr dengan kandungan karbon organik 6,17%. Sedangkan terendah yaitu 167,64gr dengan kandungan karbon organik 4,4%. Total karbon organik tanah yaitu sebesar 60,06% dengan total karbon tanah yaitu 2428,431 gr/cm² atau 242.843,1 ton/ha. Potensi kandungan karbon organik tanah akan semakin meningkat seiring dengan penambahan biomassa tanaman *Rhizophora mucronata Lamk.* sebagaimana yang diungkapkan oleh Hidayanto et al., (2004) dalam Dharmawan (2008), semakin besar vegetasi pada hutan mangrove akan memiliki kemampuan besar untuk menghasilkan serasah organik yang merupakan penyusun utama bahan organik dalam tanah.

Menurut Hairiah dan Rahayu (2007), jumlah karbon tersimpan pada berbagai tipe lahan berbeda-beda, tergantung pada tata cara pengelolaan serasah, jenis tanah, keragaman dan kepadatan tumbuhan yang ada. Besarnya potensi simpanan karbon dalam tanah dipengaruhi oleh diversitas vegetasi dalam satuan luasan. Diversitas vegetasi tersebut menentukan tinggi rendahnya keragaman kualitas masukan bahan organik dan tingkat penutupan permukaan tanah oleh lapisan serasah. Tingkat penutupan (tebal tipisnya) lapisan serasah pada lapisan tanah berhubungan erat dengan laju dekomposisinya (pelapukannya). Semakin lambat terdekomposisi maka keberadaannya di permukaan

tanah menjadi lebih lama (Hairiah et al., 2000 dalam Maulana, 2009).

Hasil akhirnya diketahui bahwa, setiap peningkatan diameter atau tinggi total pohon selalu diikuti oleh peningkatan biomassa pada setiap bagian pohon. Kandungan karbon akar tertinggi yaitu 506,71kg dan terendah yaitu 149,19kg. Nilai biomassa akar berkorelasi dengan diameter batang. Dimana semakin besar diameter batang semakin besar juga biomassa akar, begitu juga sebaliknya. Total karbon organik tanah yaitu sebesar 60,06% dengan total karbon tanah yaitu 2428,431 gr/cm² atau 242.843,1 ton/ha. Potensi kandungan karbon organik tanah akan semakin meningkat seiring dengan penambahan biomassa tanaman *Rhizophora mucronata Lamk.*

Dengan mengetahui potensi nilai biomassa di wilayah pesisir Desa Katialada maka diperlukan adanya berbagai upaya dalam melestarikan dan memelihara hutan mangrove sehingga kedepannya hutan mangrove ini dapat digunakan sebagai hutan dalam perdagangan karbon.

BAB III

MANGROVE DESA BULALO, KWANDANG, GORONTALO UTARA

Desa Bulalo merupakan salah satu desa di Kecamatan Kwandang yang berada di Kabupaten Gorontalo Utara, Provinsi Gorontalo dengan luas kawasan hutan mangrove 99,47 Ha (Baderan, 2013). Desa Bulalo berada pada $00^{\circ}48'40,0''-00^{\circ}50'42,9''$ BT dan $122^{\circ}52'55,8''-122^{\circ}54'50,3''$ LU. Desa Bulalo memiliki batasan wilayah sebelah Utara dengan Laut Sulawesi, sebelah Timur Mangrove Desa Katialada, sebelah Selatan Pemukiman warga dan sebelah Barat dengan Mangrove Desa Leboto.

Kawasan mangrove di Desa Bulalo Kecamatan Kwandang memiliki topografi dengan kemiringan lahan bervariasi dari datar, berbukit dan bergelombang serta dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Dinas Kehutanan Kabupaten Gorontalo Utara bahwa frekuensi pasang surut air laut di hutan mangrove Kecamatan Kwandang ada dua tipe yakni tipe diurnal dan semi diurnal.

Perhitungan Biomassa Daun Dan Kandungan Karbon Daun

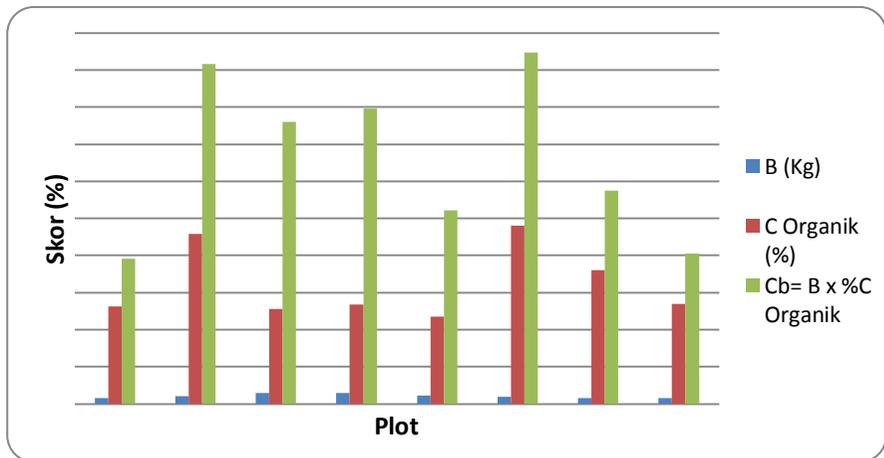
Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai kandungan karbon pada daun yang tertinggi sebesar 94,76kg dan terendah 39,12kg. Nilai biomassa daun mangrove spesies *Rhizophora apiculata* dan kandungan karbon daun spesies *Rhizophora apiculata* disajikan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Nilai Biomassa Daun dan Kandungan Karbon Daun

Plot	Pohon Ke-	B (Kg)	C Organik (%)	Cb= B x %C Organik (Kg)
1	1	1,49	26,22	39,12
	2	2,00	45,81	91,62
	3	2,97	25,62	76,09
	4	2,97	26,82	79,65
2	1	2,22	23,45	52,10
	2	1,97	48,03	94,76
	3	1,59	36,03	57,46
3	1	1,50	27,02	40,53
Total (kg)		16,72	259	531,33

Keterangan : B: biomassa (kg); Cb: kandungan karbon daun.

Berdasarkan hasil yang diperoleh potensi serapan karbon pada daun mangrove spesies *Rhizophora apiculata* disajikan dalam bentuk diagram pada Gambar 3.1 berikut



Gambar 3.1 Diagram Biomassa Daun dan Kandungan Karbon Daun

Perhitungan Biomassa Batang dan Kandungan Karbon Batang

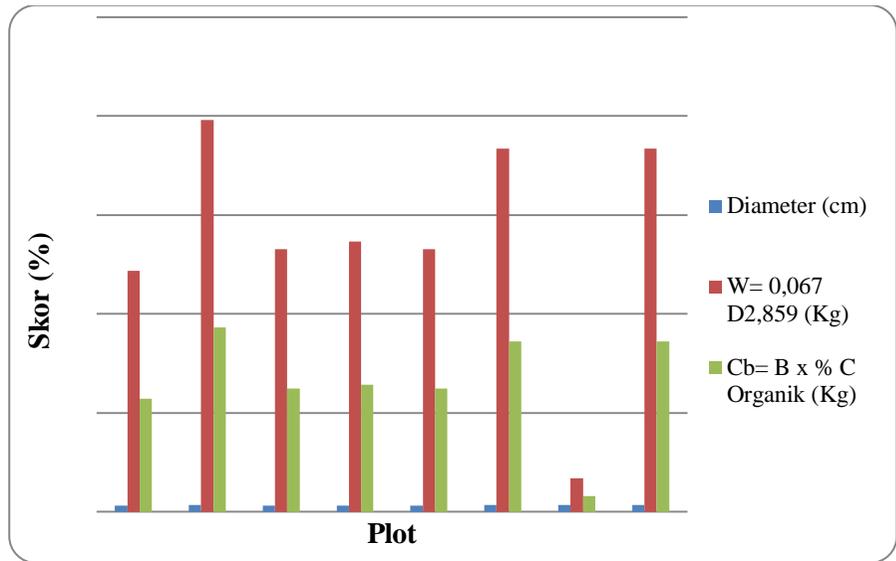
Berdasarkan hasil perhitungan di dapatkan nilai kandungan karbon pada batang yang tertinggi sebesar 930,76kg dan terendah 79,85kg. Nilai biomassa batang *Rhizophora apiculata* dan kandungan karbon batang *Rhizophora apiculata* disajikan pada Tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.2 Nilai Biomassa Batang dan Kandungan Karbon Batang

Plot	Pohon Ke-	Diameter (cm)	$W = 0,067 D^{2,859}$ (Kg)	$Cb = B \times \%C$ Organik (Kg)
1	1	30,89	1217,48	572,21
	2	36,62	1980,36	930,76
	3	31,84	1327,62	623,98
	4	32,16	1366,12	642,07
2	1	31,84	1327,62	623,98
	2	35,66	1835,52	862,69
	3	34,71	169,91	79,85
3	1	35,66	1835,52	862,69
Total (kg)		233,72	11060,15	5198,23

Keterangan: D: diameter pohon setinggi dada (cm); W: biomassa (kg); Cb: kandungan karbon batang.

Berdasarkan hasil yang diperoleh potensi serapan karbon pada batang mangrove spesies *Rhizophora apiculata* disajikan dalam bentuk diagram pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Diagram Biomassa Batang dan Kandungan Karbon Batang

Kerapatan adalah jumlah individu suatu jenis tumbuhan dalam luasan tertentu. Kerapatan mangrove merupakan parameter untuk menduga kepadatan jenis mangrove pada suatu komunitas. Kerapatan suatu jenis merupakan nilai yang menunjukkan penguasaan suatu jenis terhadap komunitas (Soerianegara dan Indrawan, dalam Usman, 2014). Tingginya kerapatan jenis mangrove menunjukkan banyaknya tegakan yang berada pada kawasan tersebut. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dikawasan mangrove di desa Bulalo Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara memiliki nilai kerapatan (K) spesies *Rhizophora apiculata* yaitu $0,0128m^2$. Kerapatan mangrove di suatu wilayah dipengaruhi oleh

beberapa faktor. Menurut Halidah (2010) ada beberapa faktor yang mempengaruhi kerapatan mangrove diantaranya yaitu salinitas, kemiringan pantai, dan substrat.

Berdasarkan faktor lingkungan spesies *Rhizophora apiculata*, suhu lingkungan tertinggi terdapat pada plot 1 dengan suhu 31,1°C, dan suhu lingkungan terendah terdapat pada plot 3 yaitu dengan suhu 29°C, faktor lingkungan ini mempunyai peran penting, karena suhu menentukan kecepatan reaksi yang mencakup kehidupan tumbuhan mangrove. Hal ini ditegaskan oleh (Gultom, 2009), bahwa suhu dapat mempengaruhi produksi daun pada tumbuhan mangrove. Genus *Rhizophora* laju tertinggi produksi daun baru adalah pada suhu 26–28°C. Apabila produksi daun tinggi maka penyerapan karbon oleh daun mangrove juga tinggi sehingga potensi mangrove dalam menyimpan karbon juga lebih besar. Suhu yang ada di pesisir Desa Bulalo merupakan kisaran suhu yang mendukung pertumbuhan mangrove. Menurut Field, dalam Kusmana (2010) mengemukakan bahwa bila suhu lebih tinggi dari 35°C, maka akan memberikan pengaruh yang kurang baik terhadap struktur akar, pembentukan semai dan proses fotosintesis. Sehingga proses pertumbuhan mangrove akan terhambat, sedangkan kelembaban tertinggi dapat dilihat pada plot 3 yaitu 79%, dan kelembaban terendah terdapat pada plot 2 yaitu 77%, sedangkan kondisi salinitas sangat mempengaruhi komposisi mangrove, untuk salinitas air tertinggi terdapat pada plot 1 dan plot 2 yaitu 37 ppt, dan salinitas air terendah terdapat pada plot 3 yaitu 36 ppt, berbagai jenis mangrove mengatasi kadar salinitas dengan cara yang berbeda – beda. Beberapa diantaranya secara selektif mampu menghindari penyerapan garam dari media tumbuhnya, sementara beberapa jenis yang lainnya

mampu mengeluarkan garam dari kelenjar khusus pada daun serta menumpuk kelebihan garam pada daun yang tua. Kadar salinitas jenis tegakan genus *Rhizophora* berkisar antara 32 – 36 ppt pada saat keadaan air laut surut (Arief, dalam Gultom, 2009), sedangkan pH tertinggi terdapat pada plot 1 dan 2 yaitu memiliki pH 6, dan pH terendah terdapat pada plot 3 yaitu memiliki pH 5,9.

Nilai pH tanah dikawasan mangrove berbeda-beda tergantung pada tingkat kerapatan vegetasi yang tumbuh dikawasan tersebut. Jika kerapatan rendah, tanah akan mempunyai nilai pH yang tinggi. Nilai pH tidak banyak berbeda, yaitu antara 4,6-6,5 dibawah tegakan genus *Rhizophora* (Arief, dalam Gultom, 2009). Oleh karena itu dilihat dari faktor lingkungannya mangrove spesies *Rhizophora apiculata* mampu hidup dengan kondisi tanah berlumpur, halus, dalam dan tergenang pada saat pasang normal.

Berdasarkan hasil perhitungan kandungan karbon pada daun *Rhizophora apiculata* yang tertinggi terdapat pada plot 2 pohon kedua dengan biomassa 1,973kg, C Organik 48,03% dan kandungan karbonnya 94,76kg, sedangkan kandungan karbon yang terendah terdapat pada plot 1pohon kesatu dengan biomassa 1,492kg, C Organik 26,22% dan kandungan karbonnya 39,12kg.

Berdasarkan Tabel 3.1 di atas menunjukkan perbedaan kandungan karbon diantara setiap pohon mangrove spesies *Rhizophora apiculata*. Biomassa pada setiap bagian pohon meningkat secara proporsional dengan semakin besar diameter pohon sehingga biomassa pada setiap bagian pohon mempunyai hubungan dengan diameter pohon, dimana daun memiliki kadar air yang tinggi karena merupakan unit fotosintesis yang pada umumnya memiliki

banyak rongga sel yang diisi oleh air dan unsur hara mineral. Daun juga memiliki jumlah stomata yang lebih banyak dari pada lentisel yang terdapat pada batang (Amira, dalam Imiliyana 2012). Pendapat lain juga di sampaikan oleh Hilmi dalam Pambudi (2011) dimana daun memiliki jumlah stomata yang lebih banyak dari pada lentisel yang terdapat pada batang, sehingga menyebabkan banyaknya air dari lingkungan yang diserap oleh daun dan rongga yang ada pada daun akan banyak terisi air, sedangkan batang memiliki kadar air yang rendah karena pada bagian batang kandungan penyusun kayunya lebih tinggi dibandingkan dengan bagian yang lain.

Kandungan karbon pada tumbuhan menggambarkan berapa besar tumbuhan tersebut dapat mengikat CO₂ dari udara. Sebagian karbon akan menjadi energi untuk proses fisiologi tumbuhan dan sebagian masuk kedalam struktur tumbuhan dan menjadi bagian dari tumbuhan. Fotosintesis adalah proses pembentukan karbohidrat dari karbon dioksida (CO₂) dan air (H₂O) dengan bantuan sinar matahari. Faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis yaitu konsentrasi karbon dioksida (CO₂) diudara, klorofil, cahaya, air, dan udara. Proses fotosintesis merupakan suatu proses penting bagi tumbuhan karena menghasilkan karbohidrat yang tersimpan dalam tumbuh-tumbuhan. Karbohidrat dalam tubuh tumbuhan pada umumnya didominasi oleh kandungan polisakarida dalam tumbuh-tumbuhan mempengaruhi besarnya kandungan karbon yang tersimpan di dalam jaringan tumbuhan, karena polisakarida dalam tubuh tumbuhan itu mengandung 50% karbon, 44% oksigen dan 6% hidrogen (Sitompul dan guritno, 1995).

Biomassa tumbuhan bertambah karena tumbuhan menyerap CO₂ dari udara dan mengubah zat tersebut

menjadi bahan organik melalui proses fotosintesis. Tumbuhan merupakan salah satu tempat penimbunan atau penyimpanan karbon. Tumbuhan melalui proses fotosintesis menyerap CO₂ dari atmosfer dan mengubahnya menjadi karbon organik (karbohidrat) dan menyimpannya dalam biomassa tubuh tumbuhan. Besarnya kandungan karbon dan biomassa bervariasi berdasarkan bagian tumbuhan yang diukur, *growth stage* (tingkat pertumbuhan), dan kondisi lingkungannya (Hairiah, dalam Lugina, 2011). Selain itu menurut Heriyanto et al., (2012) besarnya kandungan karbon dalam biomassa juga dipengaruhi oleh kerapatan vegetasi. Kerapatan merupakan jumlah individu per satuan luas dimanan, apabila vegetasi tersebut memiliki kerapatan yang tinggi maka serapan karbon di atmosfer lebih besar dan simpanan karbon baik pada tumbuhan ataupun pada serasah juga semakin tinggi.

Berdasarkan Tabel 3.2 dapat dilihat bahwa kandungan karbon batang *Rhizophora apiculata* yang tertinggi terdapat pada plot 1 pohon kedua dengan diameter pohon 36,62cm, biomassa 1980,36kg, dan kandungan karbonnya 930,76kg, sedangkan kandungan karbon yang terendah terdapat pada plot 2 pohon ketiga dengan diameter pohon 34,71cm, biomassa 169,91kg dan nilai kandungan karbonnya 79,85kg. Nilai biomassa ini berkorelasi dengan diameter batang, dimanan semakin besar diameter batang *Rhizophora apiculata*, maka kandungan nilai biomassa juga semakin tinggi. Karena biomassa karbon yang terdapat pada batang *Rhizophora apiculata* merupakan yang tertinggi dan mendominasi. Distribusi biomassa pada setiap bagian pohon menggambarkan besaran distribusi hasil fotosintesis pohon yang disimpan oleh tumbuhan, sehingga semakin besar diameter pohon, nilai karbonnya akan semakin besar.

Batang yang memiliki diameter yang besar, maka akan memiliki kemampuan menyerap CO₂ yang semakin besar. Hal ini karena hasil fotosintesis pohon umumnya disimpan pada bagian batang sehingga bahan – bahan organik yang terkandung dalam batang lebih besar dibandingkan dengan bagian pohon lainnya. Menurut Achmadi (1990), batang pohon memiliki proporsi karbon lebih besar dibandingkan dengan bagian pohon lainnya, karena batang pohon memiliki komponen kayu berupa polimer alami sebesar 97 – 99%.

Umur tegakan mangrove berbanding lurus dengan kandungan biomasanya, dimana menurut penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Prasty (2011) yang meneliti kandungan biomassa pada beberapa kelas umur tanaman mangrove *Rhizophora apiculatadi* Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat menemukan bahwa kandungan biomassa mangrove akan mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya usia tanaman. Menurut Sjostrom dalam Ilmiliyana (2012) makin besar potensi biomassa tegakan diakibatkan oleh makin tua umur tegakan tersebut. Hal ini disebabkan karena diameterpohon mengalami pertumbuhan melalui pembelahan sel yang berlangsung secara terusmenerus dan akan semakin lambat pada umur tertentu. Pertumbuhan tersebut terjadi dalamkambium arah radial sehingga terbentuk sel-sel baru yang akan menambah diameter batang.

Biomassa merupakan gambaran total material organik hasil dari fotosintesis, dimana hasil fotosintesis ini digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan pertumbuhan ke arah horizontal dan vertikal, sehingga semakin besar diameter pohon disebabkan oleh penyimpanan biomassa hasil konversi dari CO₂ yang semakin bertambah besar seiring dengan semakin banyaknya CO₂ yang diserap oleh

pohon dari atmosfer. Hal ini sejalan dengan pendapat Sjostromo dalam Ilmilyana (2012) bahwa makin besar potensi biomassa tegakan diakibatkan oleh makin tua umur tegakan tersebut, dimana diameter pohon akan mengalami pertumbuhan melalui pembelahan sel. Pertumbuhan tersebut terjadi di dalam kambium yang pada akhirnya akan terbentuk sel-sel baru yang akan menambah diameter batang sehingga nilai biomassa batang juga semakin meningkat.

Besarnya massa karbon yang terdapat pada pohon, khususnya pada bagian batang erat kaitannya dengan tingginya biomassa bagian batang jika dibandingkan dengan bagian pohon yang lainnya. Massa karbon per pohon meningkat dengan cepat seiring bertambahnya diameter dan umur pohon. Peningkatan ini seiring dengan besarnya biomassa tegakan yang berarti secara tidak langsung semua faktor yang memengaruhi biomassa akan berpengaruh juga terhadap simpanan karbon. Semakin besar biomassa pohon, maka massa karbon pada pohon tersebut juga semakin besar. Sehingga keduanya memiliki hubungan yang positif.

Menurut Retnowati (1998), hasil fotosintesis digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan pertumbuhan ke arah horisontal dan vertikal. Oleh karena itu, semakin besarnya diameter disebabkan oleh penyimpanan biomassa hasil konversi CO₂ yang semakin bertambah besar seiring dengan semakin banyaknya CO₂ yang diserap pohon tersebut.

Biomassa total merupakan hasil penjumlahan dari kandungan atau nilai biomassa batang dan nilai biomassa daun. Semakin besar biomassa tumbuhan maka kandungan dan serapan karbon juga semakin besar. Dilihat dari total nilai kandungan karbon batang dan daun, batang memiliki potensi nilai kandungan karbon yang lebih tinggi

dibandingkan kandungan karbon daun. Batang *Rhizophora apiculata* memiliki nilai kandungan karbon total 5.198,23kg sedangkan daun *Rhizophora apiculata* memiliki nilai kandungan karbon total 531,33kg. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Hairiah dan Rahayu dalam Imiliyana (2012) dimana, distribusi kandungan karbon pada tiap komponen pohon menggambarkan besaran distribusi hasil fotosintesis pohon yang disimpan oleh tumbuhan.

Selain itu menurut Aminudin dalam Imiliyana (2012) batang merupakan kayu yang 40-45% tersusun atas selulosa. Selulosa merupakan molekul gula linear berantai panjang yang tersusun oleh karbon, sehingga makin tinggi selulosa maka kandungan karbon akan semakin meningkat. Makin besar diameter pohon diduga memiliki potensi selulosa dan zat penyusun kayu lainnya akan lebih besar.

Hal ini sejalan dengan pendapat Walpone dalam Imiliyana (2012) bahwa terdapat hubungan erat antara dimensi pohon (diameter dan tinggi) dengan biomasanya. Penelitian yang dilakukan oleh Catur dan Sidiyasa dalam Imiliyana (2012) juga mendukung pendapat ini, dimana biomassa pada setiap bagian pohon meningkat secara proporsional dengan semakin besarnya diameter pohon sehingga biomassa pada setiap bagian pohon mempunyai hubungan dengan diameter pohon.

Berdasarkan pembahasan di atas, disimpulkan bahwa potensi serapan karbon pada pohon dengan diameter tertinggi memiliki nilai biomassa dan kandungan karbon yang tinggi. Kandungan karbon batang *Rhizophora apiculata* tertinggi memiliki nilai 930,76kg dan nilai total kandungan karbon *Rhizophora apiculata* yaitu 5.198,23kg, sedangkan kandungan karbon daun *Rhizophora apiculata* yang terendah

memiliki nilai 39,12kg dan nilai total kandungan karbon *Rhizophora apiculata* yaitu 531,33kg.

Hutan mangrove di Desa Bulalo memiliki nilai yang sangat penting dalam penyediaan sumber daya hayati, sehingga diharapkan pemerintah dan masyarakat pesisir pantai agar melestarikan dan memelihara hutan mangrove sehingga dapat memberikan fungsinya bagi kesejahteraan hidup manusia.

BAB IV

MANGROVE DESA MOOTINELO, KWANDANG, GORONTALO UTARA

Desa Mootinelo merupakan salah satu Desa yang terletak di Kecamatan Kwandang, Kabupaten Gorontalo Utara, provinsi Gorontalo. Jarak Desa Mootinelo ke Ibukota Kecamatan adalah 7km (Badan Pusat Statistika Kabupaten Gorontalo Utara, 2013).

Mangrove Desa Mootinelo merupakan bagian dari mangrove yang terletak di Kecamatan Kwandang, Kabupaten Gorontalo Utara. Mangrove Desa Mootinelo terletak pada koordinat 0,8229 LS - 0,8306 LU dan 122,87299 BT - 122,88303 BB. Memiliki batasan wilayah sebelah Utara dengan Laut Sulawesi, sebelah Timur dengan mangrove Desa Leboto, sebelah Selatan dengan Desa Molingkapoto dan sebelah Barat dengan mangrove Desa Molingkapoto. Adapun luas wilayah mangrove Desa Mootinelo adalah 108ha.

Wilayah mangrove Desa Mootinelo beriklim tropis dengan dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Mangrove Desa Mootinelo memiliki 10 bulan basah dan 2 bulan kering rata - rata curah hujan mangrove Desa Mootinelo hampir sama dengan mangrove desa sekitarnya yaitu ± 1800 mm/tahun.

Titik sampling (TS) pada lokasi penelitian digunakan untuk memperoleh data mengenai jumlah individu, faktor lingkungan dan komposisi penyusun dari Genus *Avicennia*. Selain itu, titik sampling mewakili kondisi yang berbeda - beda berdasarkan tempatnya. Penentuan titik sampling memerhatikan beberapa faktor antara lain adanya vegetasi

mangrove, adanya pohon Genus *Avicennia* dengan diameter di atas 20cm dan arah tegak lurus dari darat ke laut.

TS I letaknya lebih dekat ke arah pemukiman atau jauh dari pesisir laut. Lokasi ini mewakili vegetasi mangrove yang banyak didominasi oleh mangrove semai, pancang dan pohon dengan diameter di bawah 15cm. Di sekitar lokasi ini tutupan pohon mangrove tidak lebat atau jarang, terdapat pula sebuah area yang baru saja mengalami penebangan akibat dari pembukaan lahan. Selain itu, lokasi ini juga dekat dengan sungai besar sehingga memiliki substrat cenderung liat (pasir 13,6 – 20,1%; debu 26,7 – 29,7%; liat 51,95 – 56,7%) . Sedangkan TS II letaknya tidak terlalu jauh dari TS I dan memiliki deskripsi lokasi yang hampir sama dengan TS I untuk vegetasi mangrove. Hanya saja lebih jauh dari lokasi pembukaan lahan dan sungai besar. Substrat tidak berbeda jauh dengan TS I yaitu cenderung liat dan kadar pasir yang rendah atau berlumpur (pasir 6,3 – 6,7%; debu 29,8 – 31,2%; liat 62,5 – 63%).

Sementara itu, TS III terletak di area pertengahan antara darat dan laut. TS III mewakili vegetasi mangrove dengan pohon berdiameter diatas 18cm. Sepertinya lokasi ini jarang dimasuki oleh penduduk sekitar, dikarenakan jaraknya yang jauh dari pemukiman penduduk dan juga rapatnya tumbuhan penyusun mangrove di dalamnya. TS III banyak ditumbuhi oleh pohon berdiameter besar termasuk dari Genus *Avicennia*. Lokasi ini sering tergenang oleh air laut saat pasang. Pengambilan sampel substrat di bawah pohon *Avicennia* menunjukkan jenis substrat cenderung berpasir (pasir 54,5 – 69,7%; debu 18,6 – 21,2%; liat 11,7 – 24,3%).

TS IV letaknya lebih dekat dengan pesisir pantai sehingga dari beberapa faktor lingkungan, vegetasi

penyusun dan substrat berbeda dengan TS lainnya. Pohon Genus *Avicennia* dengan diameter diatas 20cm banyak terdapat di area ini. Hal ini diperkuat oleh substratnya yang cenderung berpasir (pasir 78,3 – 91%; debu 0,4 – 10,1%; liat 6,8 – 16,3%) dikarenakan lokasi yang dekat dengan laut (pesisir) dan vegetasi yang disusun oleh Genus *Avicennia* dan *Sonneratia*. Sedangkan genangan air laut ketika surut atau pasang mempengaruhi tingginya salinitas air di lokasi ini.

Kondisi lingkungan hutan mangrove di Desa Mootinelo masing – masing titik sampling dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1. Parameter lingkungan di hutan mangrove Desa Mootinelo, Kecamatan Kwandang, Kabupaten Gorontalo Utara.

Titik Sampling	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Salinitas (%)	pH Tanah
I	30	73	30.4	6.5
II	34	66.8	32.4	5.9
III	32	69.7	31.7	6.3
IV	31	69.5	37.1	6.4

Tabel 4.1 menunjukkan rerata kondisi lingkungan yang terbagi menjadi beberapa lokasi berdasarkan titik sampling pengambilan data kerapatan dan pohon sampel pada masing-masing kuadran. Dimana, pada masing-masing parameter lingkungan terdapat hasil yang berbeda-beda. Seperti suhu yang rata – rata lebih tinggi di titik sampling ke-II yaitu 34°C sedangkan terendah pada titik sampling ke-I yaitu 30°C berbanding terbalik dengan tingkat kelembapan udara yaitu tertinggi pada titik sampling ke-I dan terendah pada titik sampling ke-II.

Sementara itu, rerata salinitas air dari seluruh titik sampling dalam kisaran 30% – 37%, walaupun pada titik sampling ke-IV kuadran 4 salinitas air sampai 40%. Tingkat keasaman tanah ada pada kisaran 5,9 – 6,5 dan pada beberapa kuadran sampai pada angka 6,6.

Kerapatan Pohon Mangrove Genus *Avicennia* di Desa Mootinelo

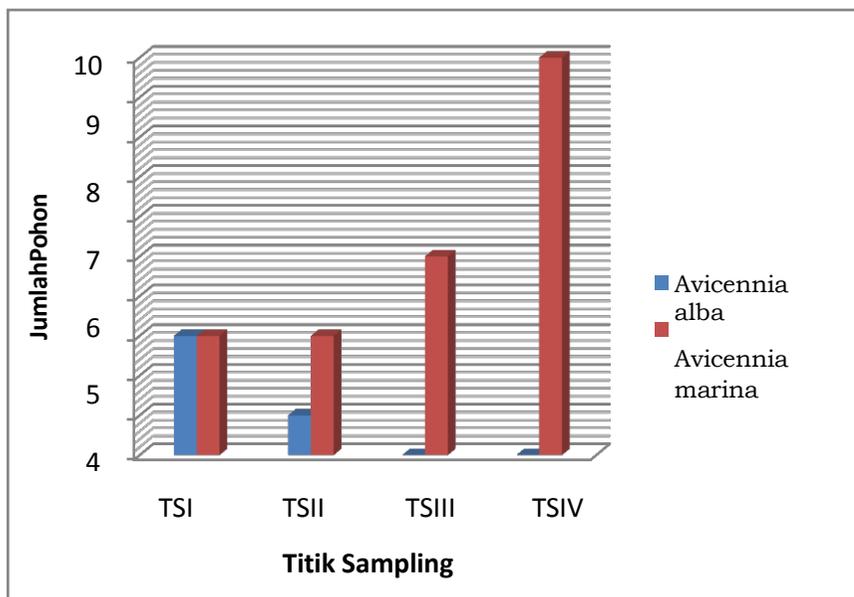
Berdasarkan identifikasi jenis di hutan mangrove Desa Mootinelo dari 4 titik sampling atau titik pengamatan dengan pohon diameter ≥ 20 cm, tercatat 2 jenis pohon mangrove dari Genus *Avicennia* yaitu *Avicennia marina* dan *Avicennia alba*. Kondisi tutupan pohon Genus *Avicennia* dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut ini.



Gambar 4.1. Tutupan pohon Genus *Avicennia*

Hasil pengukuran dan analisis data kerapatan pohon Genus *Avicennia* di Mangrove Desa Mootinelo dengan *dbh* \geq 20cm, yaitu 81,39 pohon/ha. Kedua spesies yang ditemukan dari genus ini yaitu *Avicennia marina* dan *Avicennia alba* memiliki kerapatan masing-masing 13,0224 pohon/ha dan 68,3676 pohon/ha.

Adapun data jumlah individu pada setiap titik Adapun Data jumlah individu pada setiap titik sampling dapat dilihat pada gambar 4.2berikut.

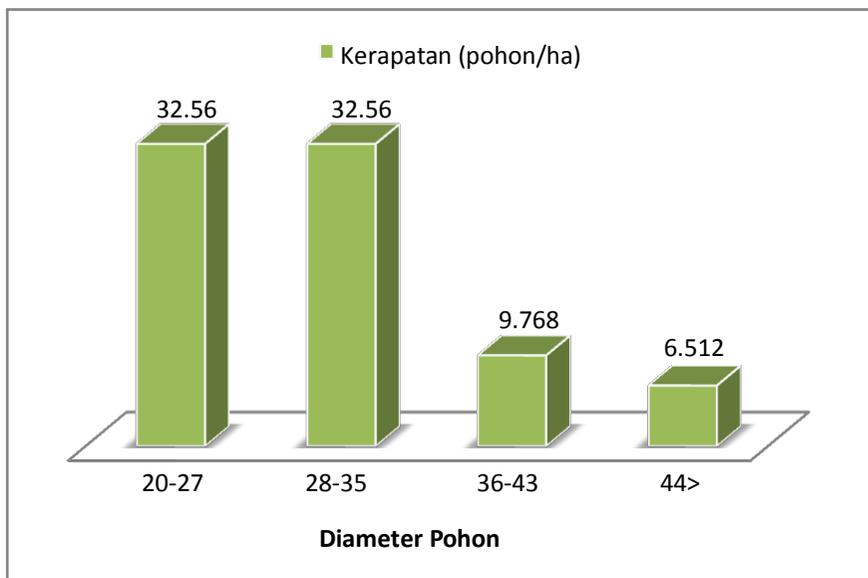


Gambar 4.2. Histogram sebaran jumlah individu per titik sampling

Jumlah individu pada Gambar 4.2 menunjukkan perbandingan terbalik antara spesies *Avicennia marina* yang meningkat jumlahnya dari titik sampling ke-I sampai dengan

titik sampling ke-IV. Sedangkan, *Avicenniaalba* berkurang jumlahnya bahkan tidak ada pada titik sampling ke-III dan Ke-IV. Akan tetapi, secara keseluruhan spesies meningkat jumlahnya dari titik sampling ke-I sampai titik sampling ke-IV.

Adapun tingkat kerapatan pohon Genus *Avicennia* berdasarkan kelas diameter dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3. Diagram sebaran diameter pohon ($D \geq 20\text{cm}$) per ha Genus *Avicennia* di Mangrove Desa Mootinelo

Berdasarkan Gambar 4.3, tingkat kerapatan pohon tertinggi pada kelas diameter 20-27 cm dan 28-35 cm dengan nilai masing-masing 32,56 pohon/ha atau 40% dari kerapatan pohon keseluruhan. Sedangkan urutan ke-3 pohon dengan diameter 36-43cm dengan nilai 9,768

pohon/ha (12%) dan urutan ke-4 pohon diameter 44cm > dengan nilai kerapatan 6,512 pohon/ha (8%).

Potensi Karbon pada Biomassa Bawah Permukaan (Akar) Pohon ($D \geq 20\text{cm}$) Genus *Avicennia*

Dalam penelitian ini, pengukuran biomassa dan kandungan karbon akar dilakukan secara non destruktif sampling. Sebab, metode pendugaan dengan cara destruktif sampling dapat memakan waktu dan biaya yang besar. Pendugaan biomassa bawah permukaan (akar) pohon menggunakan metode allometrik dengan pendekatan berdasarkan pada diameter pohon. Ringkasan jumlah biomassa bawah permukaan (akar) pohon ($D \geq 20\text{cm}$) Genus *Avicennia* disajikan pada tabel 4.2. Kerapatan, rerata diameter, kandungan karbon dan serapan karbondioksida dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.2. Biomassa Bawah Permukaan (akar) pohon ($D \geq 20\text{cm}$) di hutan mangrove Desa Mootinelo, Kecamatan Kwandang, Kabupaten Gorontalo Utara

Jenis	Jumlah pohon (pohon/ha)	BBP (ton/ha)
<i>Avicennia alba</i>	13,024	1.51
<i>Avicennia marina</i>	68,376	11.78
Total	81,40	13.29

Tabel 4.3. Potensi karbon dan serapan CO₂ Bawah Permukaan (akar) pohon (D ≥ 20cm) Genus *Avicennia* di hutan mangrove Desa Mootinelo, Kecamatan Kwandang, Kabupaten Gorontalo Utara

Jenis	Kerapatan (pohon/ha)	Rerata diameter (cm)	Kandungan karbon Akar (ton C/ha)	Serapan karbondioksida Akar (ton CO ₂ /ha)
<i>Avicennia alba</i>	13,024	30,8	0,7097	2,6046
<i>Avicennia marina</i>	68,376	34,45	5,5413	20,3366

Pada Tabel 4.2 dan 4.3, secara umum jenis *Avicennia marina* lebih tinggi biomassa bawah permukaannya 11,75ton/ha setara dengan 5,5413 ton C/ha atau 20,3366 ton CO₂/ha dan jumlah pohon 68,376 pohon/ha serta rerata diameter 30,8cm. Sementara jenis *Avicennia alba* berada di urutan kedua dengan jumlah biomassa 1,51 ton/ha setara dengan 0,7097 ton C/ha atau 2,6046 ton CO₂/ha dan kerapatan 13,024 pohon/ha serta rerata diameter 34,45cm.

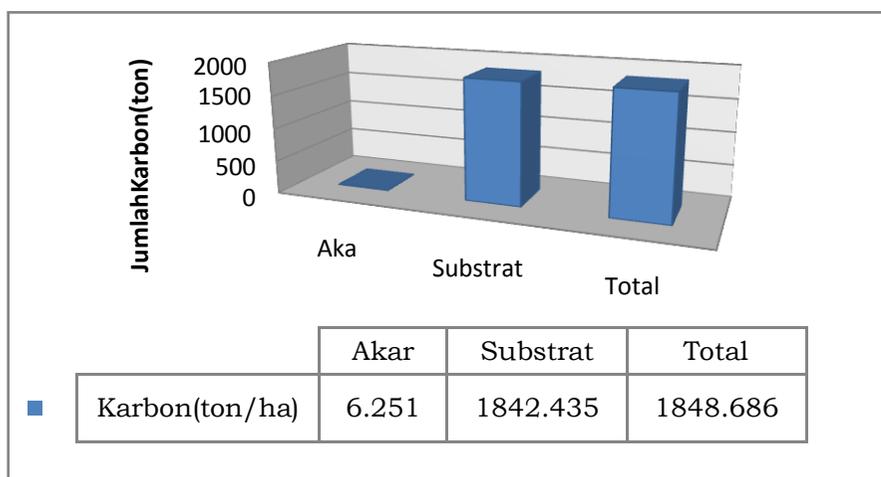
Potensi Karbon Substrat Genus *Avicennia*

Pengukuran karbon substrat dalam penelitian ini adalah hasil perkalian antara kedalaman substrat yaitu 30cm, kerapatan jenis (ρ) substrat atau tanah dan persentase karbon organik (% C-Organik) dari hasil analisis laboratorium. Estimasi karbon substrat didasarkan pada kandungan organik tanah atau sisa makhluk hidup (hewan, tumbuhan atau manusia) yang terakumulasi kedalamnya melalui berbagai macam proses pelapukan baik itu sebagian maupun keseluruhan. Adapun estimasi kandungan karbon

substrat dari keseluruhan pohon sampel adalah 1842.435gr C/cm² atau 1842.435 ton C/ha.

Potensi Karbon pada Akar Pohon ($D \geq 20$ cm) dan Substrat Genus *Avicennia* di kawasan hutan Mangrove Desa Mootinelo

Total kandungan karbon pada akar dan substrat pohon ($D \geq 20$ cm) Genus *Avicennia* dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4. Histogram total kandungan karbon akar dan substrat pohon Genus *Avicennia* ($D \geq 20$ cm) di kawasan hutan mangrove Desa Mootinelo.

Berdasarkan gambar di atas, kandungan karbon pada akar pohon ($D \geq 20$ cm) Genus *Avicennia* adalah 6,251 ton C/ha dan kandungan karbon pada substrat Genus *Avicennia* 1842.435 ton C/ha sehingga total keseluruhan kandungan karbon pada akar dan substrat Genus *Avicennia* di kawasan hutan mangrove Desa Mootinelo sebesar 1848.686ton/ha.

Komposisi dan Kerapatan Pohon ($D \geq 20$ cm) Genus *Avicennia* di Desa Mootinelo

Komposisi dari mangrove Genus *Avicennia* di Desa Mootinelo terdiri dari 2 jenis, yaitu spesies *Avicennia marina* dan *Avicennia alba*. Kedua spesies ini lebih dominan ditemukan untuk pohon dengan diameter di atas 20cm dari pada spesies lainnya dari genus yang sama. Namun berdasarkan pengamatan, dibandingkan dengan genus lainnya, tutupan pohon seperti pada *Rhizophora spp* dan *Bruguiera spp* nampak lebih mendominasi dibandingkan *Avicennia spp*. Substrat yang berlumpur di beberapa tempat seperti pada titik sampling I dan II dan juga kondisi surut terjauh menjadi faktor dari dominasi Genus selain *Avicennia*. Dominasi tiap individu tersebut mempengaruhi kerapatan pohon Genus *Avicennia*.

Pengukuran densitas atau kerapatan dilakukan berdasarkan pada pertumbuhan tingkat pohon dengan diameter ≥ 20 cm. Densitas populasi adalah besarnya populasi dalam suatu unit ruang, yang pada umumnya dinyatakan sebagai jumlah individu – individu dalam setiap unit luas atau volume (Gopal dan Bhardwaj dalam Indriyanto, 2012). Adapun jumlah individu pohon Genus *Avicennia* berbeda – beda seperti yang terlihat pada gambar 4.2 dimasing – masing titik sampling pengambilan data. Hal ini disebabkan karena perbedaan lokasi titik sampling dimana titik sampling ke-I dan ke-II lebih dekat ke arah darat dan Titik sampling ke-III dan ke-IV lebih mengarah atau dekat ke laut. Disamping itu, kondisi substrat yang cenderung berpasir di titik sampling ke-III dan khususnya ke-IV membuat *Avicennia spp* tumbuh baik di tempat itu. Gambar 4.2 tersebut juga memperlihatkan jumlah individu Genus *Avicennia* yang lebih didominasi oleh

spesies *Avicennia marina* untuk tingkat pohon dengan diameter setinggi dada (dbh) \geq 20cm.

Jarak antar titik sampling yang tidak beraturan karena berdasarkan kelas diameter dan tutupan yang berbeda serta pada Gambar 4.3 yang memperlihatkan adanya dominasi *Avicennia marina* terhadap *Avicennia alba* dari segi jumlah menunjukkan karakteristik vegetasi pohon Genus *Avicennia* dikategorikan bergerombol dan tidak mengikuti zonasi. Baderan (2012) menyebutkan dalam penelitiannya di Mangrove Kecamatan Kwandang termasuk didalamnya mangrove Desa Mootinelo yakni setiap spesies saling berasosiasi dalam satu lapisan, sehingga zonasi di wilayah ini masuk zonasi sederhana yaitu satu zonasi atau zonasi campuran. Katili (2009) menyatakan bahwa pola zonasi di daerah ini banyak mengalami gangguan oleh aktivitas masyarakat.

Distribusi bergerombol dapat terjadi karena berbagai sebab antara lain (Indriyanto, 2010):

- 1) Kondisi lingkungan jarang yang seragam, meskipun pada area yang sempit. Perbedaan kondisi tanah dan iklim pada suatu area akan menghasilkan perbedaan dalam habitat yang penting bagi setiap organisme di dalamnya, karena suatu organisme akan ada pada suatu area yang faktor-faktor ekologinya tersedia sesuai bagi kehidupannya.
- 2) Pola reproduksi dari individu-individu anggota populasi yang merupakan suatu kekuatan yang mendorong terjadinya penggerombolan.

Kerapatan pohon berdasarkan kelas diameter menunjukkan pohon dengan diameter diatas 36cm semakin berkurang jumlahnya. Hal ini diduga karena pohon dengan diameter besar banyak ditebang dan dimanfaatkan oleh

masyarakat sekitar untuk bahan bangunan atau pembuatan perahu. Selain itu, tingkat kerapatan pohon dengan diameter 20-35cm banyak mendominasi yaitu hampir 80%. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi hal ini antara lain aktivitas petani dalam mengelola lahan yang lebih memilih menebang pohon dengan diameter kecil dan daya guna sebagai bahan bangunan dari kayu Genus *Avicennia* masih kurang kualitasnya dibandingkan dengan mangrove jenis lain yang banyak diminati masyarakat sekitar.

Potensi Simpanan Karbon Akar Mangrove Genus *Avicennia* di Desa Mootinelo

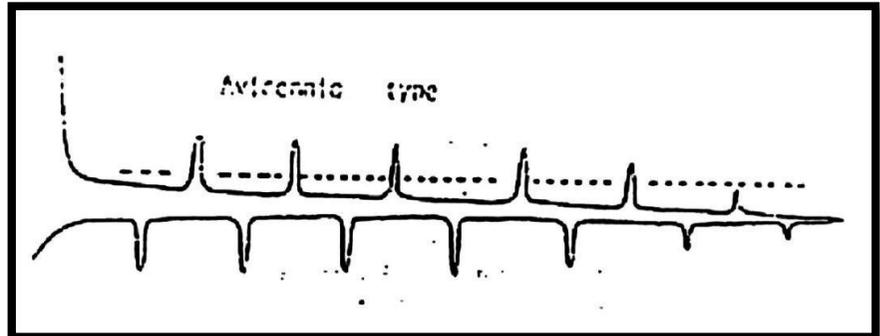
Kerapatan dan diameter pohon dari Genus *Avicennia* di wilayah mangrove Desa Mootinelo memberikan pengaruh terhadap biomassa dan karbon di wilayah ini. Pada Tabel 4.2 dan tabel 4.3, terlihat bertambahnya kerapatan dan ukuran diameter maka semakin bertambah pula jumlah biomassa bawah permukaan (akar) dan karbon. Jenis *Avicennia marina* lebih tinggi biomassa bawah permukaannya 11,75 ton/ha (setara dengan 5,5413 ton C/ha dan 20,3366 ton CO₂/ha), jumlah pohon atau kerapatan 68,376 pohon/ha serta rerata diameter 30,8cm. Sementara jenis *Avicennia alba* berada di urutan kedua dengan jumlah biomassa bawah permukaan 1,51 ton/ha (setara dengan 0,7097 ton C/ha atau 2,6046 ton CO₂/ha), kerapatan 13,024 pohon/ha serta rerata diameter 34,45cm. Total biomassa bawah permukaan (akar) dari *Avicennia marina* dan *Avicennia alba* mencapai 13,29 ton/ha dengan rerata diameter 30,88cm dan kerapatan 81,40 pohon/ha. Nilai biomassa bawah permukaan ini setara dengan jumlah karbon 6,251 ton C/ha atau serapan CO₂ sebesar 22,9412 ton/ha.

Hasil ini termasuk sedikit untuk biomassa bawah

permukaan (akar) dari kedua spesies tersebut dibandingkan dengan penelitian Tamooh *et al.*, (2008) di Gazi Bay, Kenya dimana biomassa akar pada *Avicennia marina* berdasarkan umur tegakan (12 tahun) adalah 43,7ton/ha dengan kerapatan 4300 pohon/ha dan rerata diameter 5,6cm. *Sonneratia alba* dengan biomassa akar tertinggi yaitu 72,5on/ha, kerapatan 7900 pohon/ha dan rerata diameter 7,7cm. Sedangkan *Rhizophora mucronata* dengan biomassa terendah yaitu 7,5 ton/ha,kerapatan 4650 pohon/ha dan rerata diameter 2,4cm.

Penelitian lainnya di mangrove Teluk Sofala, Mozambik dilaporkan oleh Siteo *et al.*, (2014) dari 6 spesies mangrove berdasarkan kerapatan relatif antara lain *Avicenniamarina* (Forssk.) Vierh. (53%), *Rhizophora mucronata* Lamk. (20%) *Bruguiera gymnorhiza* (L.)Savigny (15%), *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Robinson (10%), *Xylocarpus granatum* J. Koenig (2%), and *Hiritiera littoralis* Dryand. (1%) memiliki rerata biomassa akar 64,67 Mg/ha (Ton = Mg = Megagram = 10^6) setara dengan rerata karbon 25,22 MgC/ha. Sementara itu, biomassa bawah permukaan (akar) mangrove spesies *Avicennia alba* di *Indian Sunderband* pada tiga lokasi penelitian menunjukkan pola perbedaan antara lain *eastern sector* (17.67 t ha^{-1}) > *western sector* (16.08 t ha^{-1})> *central sector* (13.12 t ha^{-1}).

Biomassa bawah permukaan (akar) pada Genus *Avicennia* secara struktur memiliki perbedaan dengan Genus atau spesies lainnya dari mangrove. Perakaran (*roots*) *Avicennia spp* muncul dipermukaan tanah sebagai akar nafas (*pneumatophore*) (lihat Gambar 4.6). Sifat akar nafas diklasifikasikan sebagai komponen aerasi yaitu bagian akar yang mencuat ke bagian atas dari sistem perakaran dan berfungsi sebagai pertukaran gas.



Gambar 4.6 Skema dari tipe akar *Avicennia spp*, berkembang dari kiri ke kanan. Garis putus – putus merupakan permukaan substrat (sumber: Onrizal, 2005)

Dalam perhitungan biomassa dan karbon, akar hidup maupun mati dari *Avicennia spp* memberikan sumbangan besar dalam kantong karbon (*carbon pool*). Hal ini diperkirakan dari fungsi akar nafas yang berkembang membentuk *cable root* yang tertanam di bawah sedimen pada kedalaman tertentu dan meluas ke segala arah berperan dalam pengikatan sedimen, pembentukan tanah timbul serta bentuk akarnya yang kasar dan keras dibandingkan *Rhizophora mucronata* dengan struktur penyanggah, berpori serta halus (Tamooh *et al.*, 2008 dan Rodthassana dan Sasitorn, 2012). Akar hidup akan terus mengalami pertumbuhan secara horizontal seiring dengan semakin bertambahnya diameter, sedangkan akar yang mati akan tetap tertanam dalam periode waktu yang lama (Rodthassana dan Sasitorn, 2012). Sehingga, semakin banyak pengikatan sedimen oleh akar diperlukan, maka semakin tinggi pula ukuran atau biomassa akar. Secara tidak langsung hal ini menambah karbon serapan maupun

tersimpan pada biomassa bawah permukaan. Sebagai perbandingan, *Rhizophora mucronata* memberikan nilai biomassa akar terkecil dibandingkan *Avicennia* dan *Sonneratia* (Tamooh *et al.*, 2008). Selain itu, berat kering *pneumatophore* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap besarnya biomassa akar *Avicennia spp* secara keseluruhan, namun sering dipisahkan dari akar utama dalam perhitungan biomassa akar (Tran, 2014).

Akar sebagai organ dari tumbuhan memiliki banyak fungsi penting antara lain sebagai penopang agar tumbuhan tegak berdiri dan dalam proses translokasi zat ataupun mineral tanah ke dalam tumbuhan untuk proses sintesis senyawa organik. Dari kedua fungsi vital tersebut, tentunya membutuhkan suatu kesatuan struktur yang solid dan konsisten terhadap setiap keadaan. Sehingga, tumbuhan akan tetap hidup dan berkembang sebagaimana mestinya. Kesatuan struktur yang dimaksud antara lain bentuk dan ukuran akar yang sesuai fungsinya. Semakin besar ukuran suatu pohon, baik bertambahnya diameter maupun tajuk. Semakin besar pula ukuran dan struktur akar yang diperlukan untuk menopang itu semua. Hal ini berarti, yang bertambah adalah biomassa akar. Untuk fungsi penting akar, Brown (*dalam* Yudhistira, 2006) menyebutkan jumlah biomassa akar adalah 50% dari biomassa bagian atas (batang, ranting dan daun).

Faktor lainnya yang diukur sebagai parameter lingkungan antara lain suhu, kelembaban, salinitas dan pH tanah. Faktor lingkungan di kawasan ini mendukung sebagai tempat tumbuh Genus *Avicennia*. Suhu lingkungan pada masing-masing titik sampling berkisar antara 30 – 34°C. Menurut Ball (*dalam* Onrizal, 2005) kecepatan asimilasi banyak berkurang pada suhu yang tinggi. Namun, dengan

kemampuan unik dari tumbuhan mangrove yang berbeda dengan tumbuhan darat atau di hutan tropis lainnya yaitu dapat bertahan pada suhu ekstrim atau temperatur tinggi. Pada beberapa jenis mangrove kecepatan asimilasi relatif tidak terpengaruh oleh suhu dengan kisaran 17 – 30°C, tetapi menurun secara tajam pada suhu diatas 30°C dan mendekati nol pada suhu 40°C.

Selain suhu, kelembapan juga berpengaruh dalam fisiologi tumbuhan mangrove. Kelembapan di lokasi penelitian berkisar antara 66,8 – 73%. Iklim di wilayah ini seperti curah hujan dan pergantian musim membentuk pola adaptasi yang ideal untuk mangrove penyusunnya. Hal ini tentu berdampak pada proses fisiologi tumbuhan, dalam adaptasinya terhadap lingkungan dengan suhu terlalu tinggi atau rendah begitupun dengan kelembapan. Hal ini juga nantinya akan mempengaruhi proses tumbuh kembang tumbuhan baik secara vertikal maupun horizontal. Curah hujan optimum yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mangrove adalah yang berada pada kisaran 1500 – 3000 mm/tahun (Fatchan, 2013).

Faktor lingkungan lainnya yang mempengaruhi tumbuhan mangrove adalah salinitas yang ada di lingkungan vegetasi mangrove akibat dari genangan air laut pada saat pasang. Data salinitas pada Tabel 4.1 menunjukkan titik sampling ke-IV memiliki rerata salinitas tertinggi, ini dikarenakan lokasinya yang mendekati laut sehingga merupakan area genangan air saat pasang maupun surut. Beberapa jenis mangrove memiliki mekanisme adaptasi tinggi terhadap salinitas, namun bila suplai air tawar tidak tersedia, hal ini akan menyebabkan kadar garam tanah dan air mencapai kondisi ekstrem sehingga mengancam kelangsungan hidup tumbuhan ini (Dahuri

dalam Ghufran 2012). Pada kondisi salinitas diatas 90%, spesies mangrove *Avicennia spp* mempunyai sistem perakaran yang ekstensif dan sejumlah besar kelenjar yang mampu mensekresi garam. Sedangkan pada kondisi salinitas rendah (air tawar), sistem perakaran kurang ekstensif dan kelenjar sekresi garam ini tidak ada di daun (Macnae dalam Onrizal, 2005). Walaupun, spesies mangrove dapat tumbuh pada salinitas yang ekstrem atau sangat tinggi, namun biasanya pertumbuhannya kurang baik atau pendek – pendek (Supriharyono, 2007). Salinitas optimum yang dibutuhkan mangrove untuk tumbuh berkisar 10 – 30ppt.

Selain itu, pH tanah di lokasi penelitian berada pada kisaran 5,9 – 6,5. Nilai pH tanah ini dapat diklasifikasikan pada tingkat “agak asam” dimana tingkat keasaman ini mendekati netral (Fatchan, 2013). pH tanah dapat berpengaruh pada ketersediaan unsur hara baik makro maupun mikro. Tanah di daerah yang memiliki curah hujan tinggi cenderung lebih masam, sedangkan tanah di daerah kering sering bersifat lebih basa.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi perbedaan parameter lingkungan pada beberapa titik sampling. Diantaranya, waktu pengambilan data dilakukan pada siang hari. Kemudian berdasarkan pengamatan suhu lingkungan misalnya, disebabkan karena kurangnya tutupan vegetasi pohon pada area ini yang sebagian besar didominasi oleh tingkat semai dan pancang serta pohon muda dengan diameter dibawah 15cm. Sehingga radiasi matahari dan suhu lingkungan menjadi tinggi. Selain itu, terbukanya lahan karena adanya aktivitas manusia seperti tambak sehingga memungkinkan perubahan fisik lingkungan seperti peningkatan suhu dan perubahan keasaman tanah atau pH tanah akibat pembukaan lahan.

Hal ini juga lebih jelas terlihat pada lokasi titik sampling ke-II dan Ke-I yang letaknya lebih dekat ke arah darat atau pemukiman warga yang menjadi area berlangsungnya aktivitas warga sekitar. Sedangkan titik sampling ke-III yang agak sedikit menjauh dari pemukiman warga dan titik sampling ke-IV berada lebih dekat dengan pesisir pantai yang banyak didominasi oleh tingkat pohon *Avicennia marina* dengan diameter diatas 20cm serta tingkat pohon dari vegetasi jenis mangrove lainnya. Suhu, kelembapan, salinitas dan pH tanah tidak berbeda jauh antara spesies penyusun dari Genus *Avicennia*. Lingkungan menjadi salah satu karakteristik yang menentukan pertumbuhan mangrove, radiasi sinar matahari dan suhu yang tinggi dapat menyebabkan terganggunya metabolisme tumbuhan dan pada akhirnya akan mempengaruhi produktivitas atau laju pertumbuhan.

Potensi Simpanan Karbon Pada Substrat Mangrove Genus Avicennia di DesaMootinelo

Kandungan karbon lainnya dalam penelitian ini adalah pada substrat atau tanah setiap pohon sampel Genus *Avicennia*. Karbon dalam tanah dianalisis dari bahan organik tanah (BOT) dengan menggunakan metode *Walkey-Black*. Jumlah karbon tanah yang diperoleh adalah 1842,435 gr C/cm² atau 1842,435 ton C/ha. Substrat yang digunakan sebagai sampel penelitian adalah di kedalaman 30cm.

Besarnya karbon substrat mangrove dipengaruhi oleh kedalaman tanah. Konsentrasi karbon biasanya terdapat di lapisan atas permukaan, namun tidak berbeda secara signifikan pada kedalaman di bawah 100cm (Sitoe *et al.*, 2014). Kedalaman diatas 150cm seiring perubahan massa jenis tanah dapat menurunkan kadar karbon tanah (Walker

dan Desanker dalam Siteo *et al.*, 2014).

Estimasi karbon ini lebih tinggi dari karbon tanah di Hutan Dipterocarp Filipina yang mencapai 30 – 106 ton C/ha (Lasco *et al.*, 2006). Substrat atau tanah mangrove yang kebanyakan merupakan hasil dari pelapukan sisa makhluk hidup terakumulasi di dalamnya bersama mineral tanah lainnya masuk sebagai *pool* hara. Banyaknya kayu mati dan serasah hutan, pergerakan pasang surutnya air laut di sekitar lokasi pengambilan sampel, endapan lumpur dan aktivitas organisme di lingkungan ekosistem mangrove tentu menjadi kontributor dari peningkatan *pool* hara dan dinamikanya termasuk simpanan karbon di area ini. Kehilangan C dari dalam tanah dapat terjadi melalui respirasi tanah, respirasi tanaman, terangkut panen, dipergunakan oleh biota dan erosi.

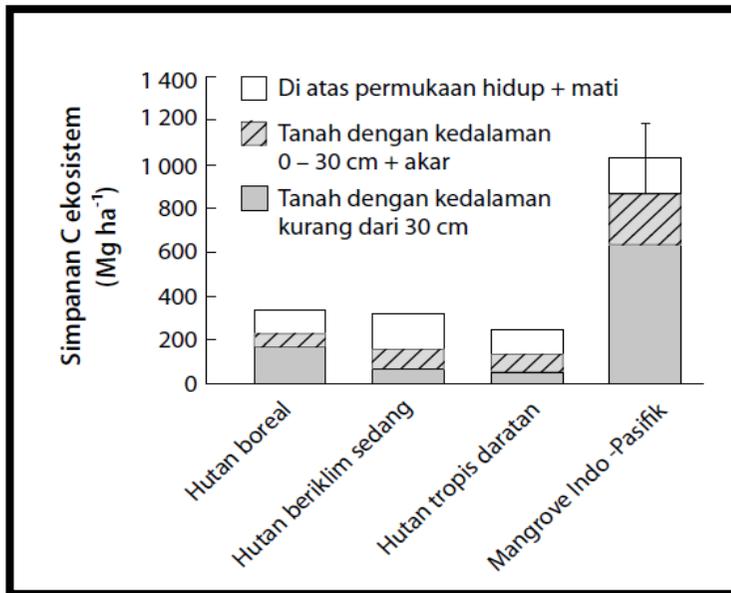
Karbon organik tanah memiliki nilai yang cukup besar, perubahan dalam kantong (*pool*) karbon ini mungkin akan memberikan pengaruh yang besar pada keseluruhan jumlah simpanan karbon meskipun fluktuasinya tidak besar. Kantong karbon di tanah akan mengalami fluktuasi sejalan dengan pembentukan hutan tanaman atau perkebunan dan praktik – praktik lainnya. Di lokasi penelitian misalnya, dalam keadaan hutan alam karbon tersebut bertahan dalam bentuk bahan organik. Namun, apabila dibuka sebagai lahan tambak dan didrainase maka karbon yang disimpannya akan mudah terdekomposisi. Erosi disebabkan aktivitas manusia itu, juga mengakibatkan terkelupasnya lapisan tanah bagian atas karena tidak mengindahkan kaidah – kaidah konservasi tanah.

Tanah mangrove memiliki lapisan *suboxic* dengan ketebalan berbeda (semula dikenal dengan sebutan gambut atau lendut), yang mendukung berlangsungnya dekomposisi

anaerobik dan memiliki kandungan C sedang sampai tinggi. Kandungan C yang tinggi (% massa kering) di bagian atas profil tanah kemudian menurun di bawah 1 meter (Donato *et al.*, 2012.). Kandungan karbon mangrove muara lebih rendah (rerata = 7,9%) dari mangrove laut (rerata = 14,6%). Kedalaman total lapisan gambut antara mangrove muara dan mangrove laut juga berbeda dan faktor ini merupakan penyebab adanya variasi simpanan C di bawah permukaan. Tegakan mangrove muara berada di atas sedimen alluvial yang dalam, umumnya memiliki kedalaman lebih dari 3m; tegakan mangrove laut memiliki lapisan kaya organik yang jelas menyelimuti pasir atau batu karang yang besar, dengan ketebalan lendut meningkat dari rerata 1,2m di laut sampai 1,7m ke arah daratan (Donato *et al.*,2012).

Total Potensi Simpanan Karbon pada Akar dan Substrat Mangrove Genus *Avicennia* di DesaMootinelo

Mangrove diketahui memiliki kemampuan asimilasi dan laju penyerapan C yang sangat tinggi. Hutan yang simpanan karbonnya tertinggi di kawasan tropis (nilai rerata contoh: 1.023 Mg C ha⁻¹), dan sangat tinggi dibandingkan rerata simpanan karbon di berbagai tipe hutan lainnya di dunia (Gambar 4.7). Rerata karbon di mangrove muara sebesar 1.074 Mg C ha⁻¹, sementara untuk mangrove laut sebesar 990 ± 96 Mg C ha⁻¹. Cadangan C di atas permukaan nilainya cukupbesar (rerata 159 Mg C ha⁻¹, maksimum 435 Mg C ha⁻¹), namun cadangan dibawah permukaan tetap mendominasi, untuk mangrove muara dan laut masing-masing sebesar 71 – 98% dan 49 – 90% dari total simpanan (Donato *et al.*, 2012).



Gambar4.7. Perbandingan simpanan C mangrove (rerata 95% selang kepercayaan) dengan nilai simpanan berbagai tipe hutan (sumber: Donato et al., 2012).

Jika dikuantifikasi secara keseluruhan, maka jumlah karbon akar pohon (≥ 20 cm) Genus *Avicennia* dan substrat di kawasan mangrove Desa Mootinelo Kecamatan Kwandang berjumlah 1842.435 ton/ha dengan karbon akar 0,34% dan Substrat 99.66%. Hasil yang berbeda jauh antara substrat dan akar dimana jumlah karbon pada masing – masing *pool* ini dikuantifikasi potensinya berdasarkan kawasan dan juga perbedaan sampel atau objek yang diteliti. Dalam penelitian Baderan (2012) di Kecamatan Kwandang, estimasi karbon di wilayah ini berdasarkan keseluruhan biomassa pohon, tutupan kanopi serta pengindraan melalui citra satelit adalah sebesar 55,39 ton C.

Hasil ini mengindikasikan, kandungan organik tanah dalam bentuk karbon banyak terakumulasi di tegakan ini pada kedalaman 30cm dengan berat jenis (0,38 – 0,85 g/cm³) dan tekstur berdasarkan tempat tumbuh Genus *Avicennia* yang tidak beraturan. Sementara kandungan karbon akar berdasarkan estimasi dengan rumus allometrik menggambarkan bahwa pertumbuhan diameter berpengaruh terhadap biomassa, karbon dan serapan karbondioksida yang tersimpan dengan angka cukup besar untuk komponen tumbuhan tertentu dan dalam kerapatan jenis pohon tertentu seperti *Avicennia spp.*

Berdasarkan pembahasan di atas, disimpulkan beberapa hal-hal sebagai berikut:

- 1) Komposisi Genus *Avicennia* di Mangrove Desa Mootinelo terdiri antara 2 jenis yaitu spesies *Avicennia alba* dan *Avicennia marina*. Sementara, densitas atau kerapatan pohon ($D \geq 20\text{cm}$) Genus *Avicennia* di Mangrove Desa Mootinelo Kecamatan Kwandang yaitu 81,39 pohon/ha. Adapun jenis *Avicennia marina* memiliki kerapatan lebih tinggi dari *Avicennia alba* yaitu berturut – turut 68,3676 pohon/ha berbanding 13,0224pohon/ha.
- 2) Diameter dan kerapatan mempengaruhi nilai biomassa bawah permukaan (akar) dan karbon. Potensi Biomassa dan Karbon Bawah Permukaan (akar) pada *Avicennia marina* lebih tinggi biomasanya 11,75 ton/ha (rerata diameter 34,45cm) setara dengan 5,5413 ton C/ha atau 20,3366 ton CO₂/ha. Sementara jenis *Avicennia alba* berada di urutan kedua dengan jumlah biomassa 1,51 ton/ha (rerata diameter 30,8cm) setara dengan 0,7097 ton C/ha atau 2,6046 ton CO₂/ha, sedangkan estimasi kandungan karbon substrat berdasarkan keseluruhan

pohon sampel ialah 1842.435 gr C/cm² atau 1842.435 ton C/ha.

- 3) Jika dipersentasekan, substrat memiliki lebih dari 99.66% karbon sedangkan akar pohon ($D \geq 20$ cm) Genus *Avicennia* memiliki karbon sebesar 0,34%. Hasil yang berbeda jauh antara substrat dan akar dimana jumlah karbon pada masing – masing *pool* ini dikuantifikasi potensinya berdasarkan kawasan dan juga perbedaan sampel atau objek yang diteliti.

Diharapkan agar masyarakat pesisir mangrove Desa Mootinelo tetap menjaga kelestarian mangrove selain sebagai sumber pencaharian namun perlu diperhatikan faktor – faktor yang mempengaruhi produktivitas hutan mangrove sebagai penyimpan karbon.

BAB V

MANGROVE DESA LEBOTO, KWANDANG, GORONTALO UTARA

Desa Leboto merupakan salah satu desa yang terdapat di Kecamatan Kwandang, Kabupaten Gorontalo Utara yang merupakan tempat atau lokasi penelitian. Desa Leboto terletak pada 00°81'33" Lintang Utara dan 122°88'53" Bujur Timur. Desa ini berbatasan langsung dengan wilayah di sebelah utara laut Sulawesi, sebelah timur mangrove Desa Bulalo, sebelah selatan pemukiman warga, dan sebelah barat mangrove desa Mootinelo.

Kawasan mangrove yang terdapat pada desa Leboto Kecamatan Kwandang, Kabupaten Gorontalo Utara memiliki topografi dengan kemiringan lahan yang berbukit dan bergelombang, disamping itu desa ini khususnya kawasan mangrove sudah dialihfungsikan menjadi lahan tambak, sebagai salah satu mata pencaharian dari masyarakat yang berada di desa Leboto. Berdasarkan Peta Administrasi Kwandang tahun 2010 untuk desa Leboto memiliki luas mangrove 167,6 Ha (Baderan 2013).

Faktor Lingkungan

Pengukuran faktor lingkungan pada spesies masing – masing spesies *Sonneratia alba*.

Tabel 5.1 Faktor lingkungan spesies *Sonneratia alba*

Ts	Jenis pohon	Suhu	Kelembaban	Salinitas Air	Ph
1.	<i>Sonneratia alba</i>	32,8°C	80%	38	6,8
2.	<i>Sonneratia alba</i>	31,2°C	79%	36	6,5
3.	<i>Sonneratia alba</i>	28,6°C	79%	38	6,7

Pada Tabel 5.1 menunjukkan adanya pengaruh faktor lingkungan pada pertumbuhan spesies *Sonneratia alba* yang berpengaruh adalah suhu, kelembaban, salinitas, dan pH. Hal ini disebabkan habitat dari spesies *Sonneratia alba* ini umumnya hidup di daerah pertemuan antara sungai yang landai atau teluk yang berlumpur dalam.

Perhitungan Kerapatan

Pengukuran kerapatan spesies *Sonneratia alba* di desa Leboto, Kecamatan Kwandang, Kabupaten Gorontalo Utara.

Tabel 5.2 Nilai Kerapatan

Jarak rata-rata pohon (m)	Kerapatan seluruh Spesies (m) ²
10,22	0,1863

Perhitungan Biomassa dan Kandungan Karbon Batang

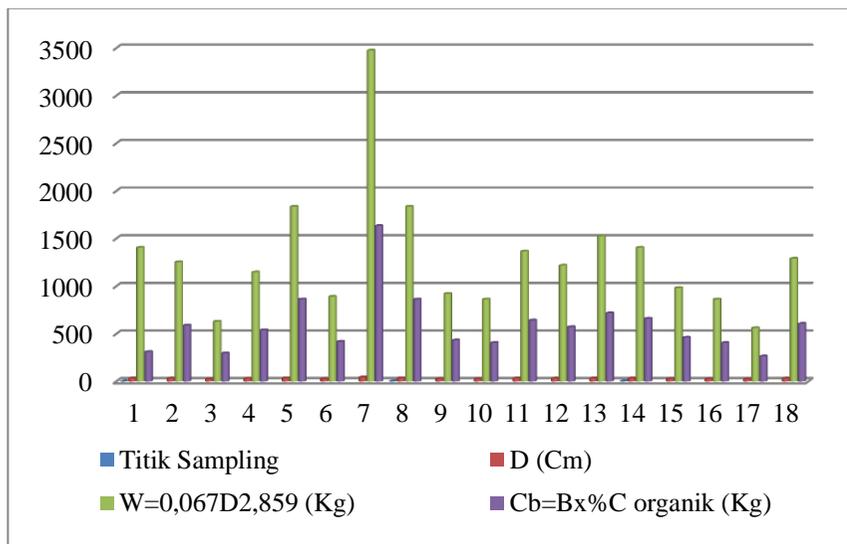
Perhitungan biomassa dan karbon batang dilakukan dengan menggunakan rumus persamaan allometrik biomassa.

Tabel 5.3 Nilai Biomassa dan Kandungan Karbon Batang

Titik Sampling	Pohon ke-	D (Cm)	$W=0,067D^{2,859}$ (Kg)	$Cb=Bx\%C_{organik}$ (Kg)
1	1	32,48	1405,35	310,44
	2	31,21	1253,89	589,32

Titik Sampling	Pohon ke-	D (Cm)	W=0,067D^{2,859} (Kg)	Cb=Bx%Corganik (Kg)
	3	24,52	629,09	295,67
	4	30,25	1146,74	538,96
	5	35,66	1835,52	862,69
	6	27,70	891,50	419,00
	7	44,58	3475,09	1633,29
2	1	35,66	1835,52	862,69
	2	28,02	921,26	432,99
	3	27,38	862,37	405,31
	4	32,16	1366,12	642,07
	5	30,89	1217,48	572,21
	6	33,43	1526,09	717,26
3	1	32,48	1405,35	660,51
	2	28,66	982,71	461,87
	3	27,38	862,37	405,31
	4	23,56	561,20	263,76
	5	31,52	1289,83	606,22
Total (Kg)			22906,28	10679,57

Keterangan : D: diameter pohon setinggi dada (cm); W: biomassa (Kg); Cb: Kandungan karbon batang



Gambar 5.1 Diagram Nilai Biomassa dan Kandungan Karbon Batang

Pada Tabel 5.3 nilai Biomassa dan kandungan karbon pada batang jenis *Sonneratia alba*, hasil yang diperoleh untuk nilai biomassa tertinggi terdapat pada titik sampling pertama pada pohon ke-7 dengan nilai 3475,09kg dengan diameter 44,58cm yang merupakan pohon sampel dengan diameter terbesar sedangkan nilai biomassa terendah terdapat pada titik sampling ketiga pada pohon ke-4 dengan nilai 561,20kg dengan diameter 23,56cm.

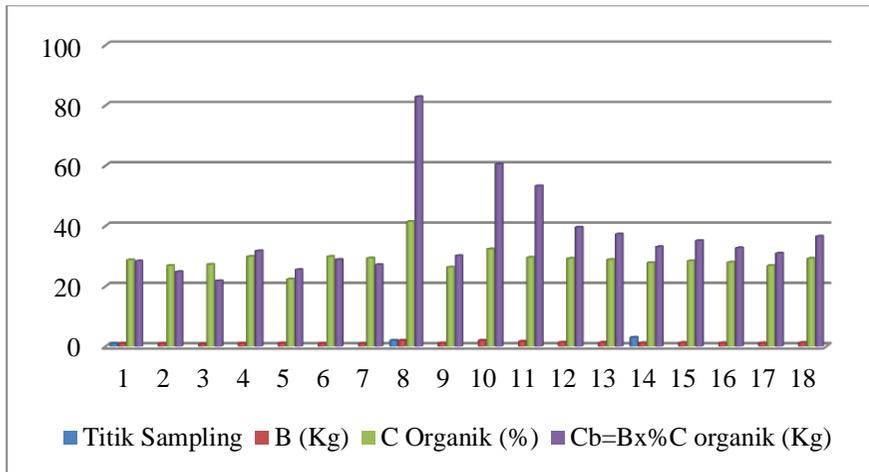
Perhitungan Biomassa dan Kandungan Karbon Daun

Perhitungan biomassa dan karbon daun dilakukan dengan menggunakan rumus (Haygreen dan Bowyer 1989)

Tabel 5.4 Nilai Biomassa dan Kandungan Karbon Daun

Titik Sampling	Pohon ke-	B (Kg)	C Organik (%)	Cb=Bx%C organik (Kg)
1	1	0,986	28,71	28,30
	2	0,923	26,82	24,75
	3	0,80	27,22	21,77
	4	1,063	29,84	31,71
	5	1,140	22,31	25,43
	6	0,967	29,82	28,83
	7	0,925	29,30	27,10
2	1	2,00	41,43	82,86
	2	1,145	26,30	30,11
	3	2,00	32,32	60,54
	4	1,648	29,54	53,26
	5	1,339	29,21	39,55
	6	1,293	28,82	37,26
3	1	1,190	27,76	33,03
	2	1,239	28,32	35,08
	3	1,171	27,92	32,69
	4	1,153	26,82	30,92
	5	1,25	29,21	36,51
Total (Kg)		22,232	521,67	659,76

Keterangan : B: Biomassa (Kg); Cb: kandungan karbon daun



Gambar 5.2 Diagram Nilai Biomassa dan Kandungan Karbon Daun

Pada Tabel 5.4 hasil perhitungan biomassa daun diperoleh hasil biomassa tertinggi 2kg yaitu terdapat pada titik sampling dua pohon ke-1 dan juga memiliki kandungan karbon yang tinggi pula yaitu sebesar 82,86kg.

Kerapatan adalah jumlah individu suatu jenis tumbuhan dalam luasan tertentu. Berdasarkan hasil penelitian di Desa Leboto, Kecamatan Kwandang, Kabupaten Gorontalo Utara didapatkan data kerapatan pohon dan jenis pohon mangrove *Sonneratia alba* dengan nilai kerapatan 0,1863m² pohon/ha. Hal ini berhubungan dengan biomassa tegakan, dimana jumlah biomassa suatu kawasan diperoleh dari produksi dan kerapatan biomassa yang diduga melalui pengukuran diameter, tinggi, berat jenis dan kepadatan setiap jenis pohon.

Clough, et al., (1982) menunjukkan bahwa suhu di zona pasang tertinggi sebesar 28°C, sedangkan pada zona

pasang terendah sebesar 29,7°C, dimana tumbuhan mangrove *Sonneratia alba* adalah tumbuhan khas daerah tropis yang hidupnya hanya berkembang biak pada temperature dari 19°C sampai 40°C, dengan toleransi fluktuasi tidak lebih dari 10°C. Nilai temperatur optimum bagi tumbuhan mangrove untuk melakukan fotosintesis adalah sekitar 28°C – 32°C. Berdasarkan hasil penelitian bahwa salinitas rata-rata pada tumbuhan *Sonneratia alba* berdasarkan faktor lingkungan bahwa spesies *Sonneratia alba* dapat hidup pada suhu lingkungan yang tinggi yakni sekitar 32,8°C dan yang terendah sekitar 28°C. Telah diketahui bahwa parameter lingkungan seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 5.1 sangat mempengaruhi proses fotosintesis.

Proses fotosintesis berlangsung pada tumbuhan berklorofil, yaitu tumbuhan hijau. Pada tumbuhan hijau terdapat organel yang disebut plastida. Plastida mengandung kloroplas, yaitu organel yang mengandung DNA dan menghasilkan klorofil. Klorofil biasanya berikatan dengan protein sehingga dapat diekstraksi dari daun tumbuhan dengan alkohol atau aseton dan dimurnikan dengan cara kromatografi. Tumbuhan tingkat tinggi memiliki dua macam klorofil, yaitu klorofil a (merupakan senyawa kompleks antara magnesium dengan perfirin, biasanya berwarna hijau tua) dan klorofil b (berwarna hijau muda). Dalam proses fotosintesis terjadi pembentukan zat organik dari zat-zat anorganik, yaitu CO₂ dan H₂O dengan bantuan klorofil dan cahaya (Ibayati, dkk 2003). Secara alami, hal ini dikarenakan adanya proses metabolismenya yaitu proses fotosintesis, tumbuhan mengkonsumsi CO₂ di atmosfer yang bermanfaat bagi kehidupan dan merupakan suatu proses

penting bagi tumbuhan karena menghasilkan karbohidrat yang tersimpan dalam tubuh tumbuhan.

Sebagian besar energi ini disimpan oleh tumbuhan dalam bentuk biomassa, JIPRO (2000) dalam Heriansyah dan Mindawati (2005) mengasumsikan bahwa sekitar 50% dari biomassa merupakan karbon yang tersimpan pada tumbuhan. Kandungan karbon pada tumbuhan menggambarkan berapa besar tumbuhan tersebut dapat mengikat CO₂ dari udara. Sebagian karbon akan menjadi energi untuk proses fisiologi tanaman dan sebagian masuk dalam struktur tumbuhan dan menjadi bagian dari tumbuhan, misalnya selulosa yang tersimpan pada batang, akar, ranting dan daun. Berdasarkan asumsi (rumus) Brown (1997) dan IPCC (2003), yang menyatakan bahwa 45% sampai 50% bahan kering tanaman terdiri dari kandungan karbon.

Proporsi kandungan biomassa pada bagian batang merupakan yang tertinggi dibandingkan dengan bagian daun. Kandungan biomassa pada batang berkaitan erat dengan hasil produksi pohon yang didapat melalui proses fotosintesis yang umumnya disimpan pada bagian batang. Hasil produksi pohon dari proses fotosintesis tersebut berupa kandungan selulosa dan zat-zat kimia penyusun kayu yang lainnya. Zat penyusun kayu tersebut menyebabkan bagian rongga sel pada batang banyak tersusun oleh komponen penyusun kayu dibanding air, sehingga bobot biomassa batang akan menjadi lebih besar. Laju pertumbuhan pohon yang tinggi akan memacu terhadap produksi pohon menjadi semakin tinggi pula.

Tingginya suatu pertumbuhan pohon ditandai dengan ukuran diameter dan tinggi pohon yang semakin besar. Pada ukuran diameter dan tinggi pohon yang semakin besar maka

akan menyimpan kandungan biomassa yang semakin besar. Menurut Sukardjo (1992) makin besar potensi biomassa tegakan diakibatkan oleh makin tua umur tegakan tersebut. Hal ini disebabkan karena diameter pohon mengalami pertumbuhan melalui pembelahan sel yang berlangsung secara terus menerus dan akan semakin lambat pada umur tertentu. Pertumbuhan tersebut terjadi di dalam kambium arah radial dan pada akhirnya akan terbentuk sel – sel baru yang akan menambah diameter batang.

Hasil penelitian ditemukan adanya perbedaan total kandungan karbon yang terdapat pada batang dan daun *Sonneratia alba*, dimana nilai atau total kandungan karbon batang memiliki nilai yang tinggi yakni berkisar antara 10679,57kg, dibandingkan dengan total kandungan karbon pada daun hanya berkisar antara 659,76kg. Hal ini dikarenakan oleh adanya proses penyerapan karbon khususnya pada batang semakin banyak, karena dilihat dari proses pertumbuhannya dimana semakin besar tingkat pertumbuhan dari tanaman maka kandungan karbon akan semakin besar dan dapat dilihat dari pengukuran diameter dari batang tersebut, sedangkan pada daun hanya dilihat dari proses fotosintesis yang dapat menyerap atau mengkonsumsi CO₂ dari atmosfer.

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa kandungan biomassa batang *Sonneratia alba* tertinggi yaitu 3375,09kg dan terendah yaitu 561,20kg. Sedangkan pada daun *Sonneratia alba* kandungan biomassa yang tertinggi yaitu 2kg dan terendah yaitu 0,8kg. Dalam hal ini biomassa berkaitan erat dengan adanya diameter batang suatu pohon, dimana semakin besar tingkat diameter pohon maka tingkat biomassa dan kandungan karbon pohon semakin besar pula.

BAB VI

MANGROVE DESA TABULO SELATAN, MANUNGGU, BOALEMO, GORONTALO

Tabulo Selatan merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Manunggu, Kabupaten Boalemo, yang menjadi salah satu daerah penyebaran mangrove. Potensi mangrove di Desa Tabulo Selatan yang dulunya mempunyai luas sekitar 8 hektar, saat ini hanya tinggal 2 hektar. Hal ini terjadi akibat kegiatan – kegiatan masyarakat yang merusak langsung tanaman mangrove itu sendiri, mulai dari pembuatan tambak ikan, pembuatan perahu nelayan, dan kayu bakar, namun pada saat ini, wilayah mangrove di Desa Tabulo Selatan sudah mulai terjaga yang dapat dilihat dari adanya kegiatan rehabilitasi mangrove oleh masyarakat Desa Tabulo Selatan.

Berdasarkan hasil observasi terdapat beberapa spesies mangrove didalamnya seperti spesies mangrove dari marga *Rhizophora*, *Avicennia*, *Bruguiera* dan *Ceriops*, akan tetapi spesies yang lebih mendominasi di kawasan hutan mangrove tersebut adalah spesies dari marga *Ceriops* yakni *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.

***Kerapatan spesies Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob**

Terdapat 30 individu mangrove spesies *Ceriops tagal* C.B. Rob yang ditemukan di wilayah Pesisir Desa Tabulo Selatan, Kecamatan Manunggu, Kabupaten Boalemo dengan nilai kerapatan 32,34 pohon/2 hektar dengan rata – rata jarak 7,86m. Kerapatan spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob di wilayah Pesisir Desa Tabulo Selatan, Kecamatan

Mananggu, Kabupaten Boalemo disajikan dalam Tabel 6.1 berikut.

Tabel 6.1. Kerapatan mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob

Titik Sampling	No. Pohon	Jarak (m)
I	1	6,1
	2	7,2
	3	8,2
II	4	7,5
	5	8,5
	6	10,1
III	7	5,9
	8	7,8
	9	8,8
IV	10	8,9
	11	7,5
	12	7,2
V	13	8,5
	14	9,5
	15	5,9
VI	16	7,5
	17	8,1
	18	8,9
VII	19	6,5
	20	6,7
	21	7,2
VIII	22	7,5
	23	8,1
	24	9,3
IX	25	8,5
	26	8,9
	27	9,6
	28	10,4
	29	5,6
	30	5,5
Rata – rata		7,86
Kerapatan		32,34 pohon/ 2Ha

Nilai Biomassa Bawah Permukaan (Akar) Mangrove Spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob

Berdasarkan hasil perhitungan nilai biomassa bawah permukaan (akar) mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob pada lokasi penelitian tertinggi pada diameter 19,10cm dan biomassa terendah pada diameter 0,96 cm sedangkan total nilai biomassa akar yang diperoleh dari penjumlahan masing – masing biomassa individu mangrove *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob diperoleh nilai sebesar 833,94kg, rata – rata biomassa bawah permukaan (akar) adalah 27,80kg. Selanjutnya untuk total serapan karbon akar sebesar 4.108,66kg. Pengukuran biomassa dan kandungan karbon akar dilakukan secara *non destruktif sampling*. Sebab, metode pendugaan dengan cara destruktif sampling dapat memakan waktu dan biaya yang besar. Pendugaan biomassa bawah permukaan (akar) pohon menggunakan metode allometrik dengan pendekatan berdasarkan pada diameter pohon. Ringkasan hasil perhitungan jumlah biomassa permukaan (akar) pohon, Kandungan karbon akar, dan serapan karbondioksida dengan pendekatan allometrik spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob dapat dilihat pada Tabel 6.2 dan Tabel 6.3 berikut.

Tabel 6.2 Biomassa Bawah Permukaan (akar) pohon (D ≥ 20cm) di wilayah Pesisir Desa Tabulo Selatan, Kecamatan Manangu, Kabupaten Boalemo

Jenis	Jumlah Pohon (Pohon/ha)	BBP (Kg/ha)
<i>Ceriops tagal</i>	32,34	833,94

Tabel 6.3 Pendugaan Nilai karbon dan serapan CO₂ Bawah Permukaan (akar) pohon (D≥20cm) di wilayah Pesisir Desa Tabulo Selatan, Kecamatan Mananggu Kabupaten Boalemo

Jenis	Kerapatan (Pohon/ha)	Rerata Diameter (cm)	Kandungan Karbon Akar (C/ha)	Serapan Karbondioksida Akar (CO₂/ha)
<i>Ceriops tagal</i>	32,34	7,86	4.108,66	15.078,79

Berdasarkan tabel 6.2 dan 6.3 diatas secara umum spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob di wilayah Pesisir Desa Tabulo Selatan, Kecamatan Mananggu, Kabupaten Boalemo, total biomassa bawah permukaan akar 833,94kg, serta total serapan karbon akar 4.108,66kg C/ha atau 15.078,79kg CO₂/ha dengan kerapatan 32,34 pohon/ha atau setiap 32,34 pohon/ha mampu menyerap karbon sebanyak 15.078,79 CO₂/ha.

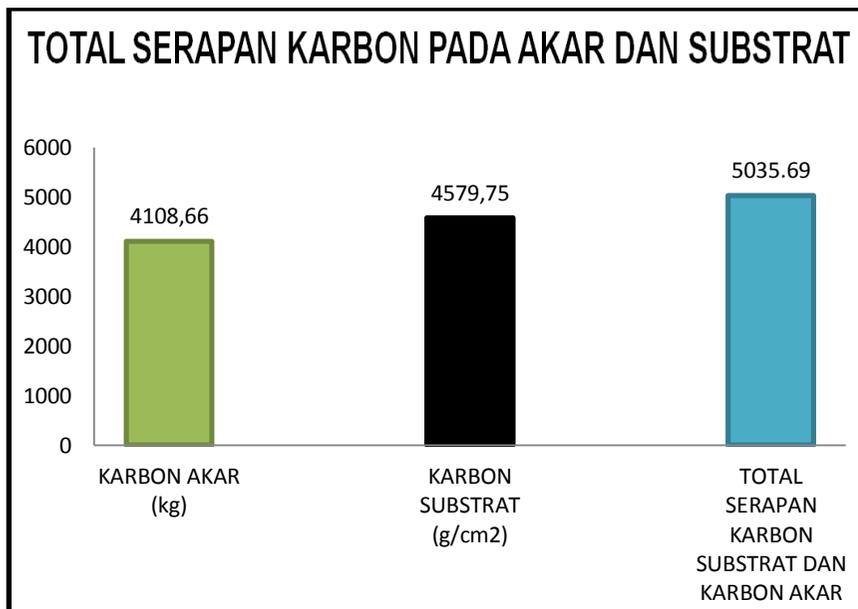
Pendugaan Nilai Serapan Karbon Substrat spesies Ceriops tagal (Perr.) C.B. Rob

Pengukuran karbon substrat dalam penelitian ini adalah hasil perkalian antara kedalaman substrat yaitu 30cm, massa jenis (ρ) substrat atau tanah dan persentase karbon organik (%C-Organik) dari hasil analisis laboratorium estimasi karbon substrat didasarkan pada kandungan organik tanah atau sisa makhluk hidup (hewan, tumbuhan atau manusia) yang terakumulasi kedalamnya melalui berbagai macam proses pelapukan baik itu sebagian maupun keseluruhan. Data kandungan karbon substrat setiap pohon sampel mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob di wilayah Pesisir Desa Tabulo Selatan, Kecamatan Mananggu, Kabupaten Boalemo dari seluruh pohon sampel

adalah 4.579,75gr C/cm² dengan rata – rata kandungan karbon setiap pohon sampel 152,66gr C/cm² atau secara keseluruhan 4.579,75gr C/cm².

Pendugaan Nilai Serapan Karbon pada Akar Pohon dan Substrat spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob

Dari hasil perhitungan karbon pada akar dan substrat mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob di wilayah Pesisir Desa Tabulo Selatan, Kecamatan Mananggu, Kabupaten Boalemo dapat dilihat pada Gambar 6.1 berikut.



Gambar 6.1. Diagram total serapan karbon akar dan substrat pohon spesies *Ceriops tagal* C.B. Rob

Berdasarkan diagram di atas, kandungan karbon pada akar pohon spesies *Ceriops tagal* C.B. Rob adalah 4.108,66

Kg dan kandungan karbon pada substrat *Ceriops tagal* C.B. Rob 4.579,75kg sehingga total keseluruhan kandungan karbon pada akar dan substrat spesies *Ceriops tagal* C.B. Rob di wilayah Pesisir Desa Tabulo Selatan, Kecamatan Mananggu, Kabupaten Boalemo sebesar 5.035,69kg/ha.

Parameter lingkungan

Parameter fisika kimia yang diukur yang diukur yang mempengaruhi Vegetasi Mangrove di kawasan pesisir pantai Desa Tabulo Selatan, Kabupaten Boalemo dapat dilihat pada Tabel 6.4 berikut.

Tabel 6.4 Parameter Lingkungan

Parameter Lingkungan	Stasiun			Rata-rata
	I	II	III	
Salinitas Air	27,5	31	29,3	29,27
Ph	5,4	5,9	6,8	7,33
Suhu	27	28	26	27
Kelembapan	75	73	85	77,67

Parameter lingkungan merupakan salah satu faktor penting bagi setiap organisme, termasuk dalam hal ini kawasan hutan mangrove yang berada pada area yang mendapatkan pengaruh dari darat dan laut. Faktor-faktor lingkungan yang diukur meliputi: Suhu, pH dan salinitas, dan kelembapan. Tabel 6.1 menunjukkan rerata kondisi lingkungan yang terbagi menjadi beberapa lokasi berdasarkan titik sampling pengambilan data kerapatan dan pohon sampel pada masing-masing kuadran. Masing – masing parameter lingkungan terdapat hasil yang berbeda-beda. Seperti suhu yang rata – rata lebih tinggi di stasiun ke-II yaitu 28°C sedangkan terendah pada stasiun ke-III

yaitu 26°C berbanding terbalik dengan tingkat kelembapan udara yaitu tertinggi pada stasiun ke-III dan terendah pada stasiun ke-II. Sementara itu, rerata salinitas air dari seluruh stasiun dalam kisaran 27.5% – 31%, tingkat keasaman tanah ada pada kisaran 5,4 – 6,8.

Pendugaan nilai biomassa mangrove adalah kemampuan mangrove dalam menyerap dan menyimpan karbon dalam biomassa yang didasarkan dari pengukuran nilai biomassa dengan hasil akhir yang dinyatakan dalam bentuk angka. Berdasarkan hasil penelitian pendugaan nilai biomassa mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob yakni dalam penyerapan karbondioksida. Biomasa dapat dibedakan menjadi dua kategori, yaitu biomasa di atas tanah (batang, cabang, ranting, daun, bunga dan buah) dan biomasa di dalam tanah (akar). Pada penelitian ini pengukuran biomasa mangrove dilakukan pada bawah permukaan tanah. Kusmana et al. (2003) menyatakan bahwa, besarnya biomasa ditentukan oleh diameter, tinggi tanaman, kerapatan kayu dan kesuburan tanah.

Kandungan karbon pada tanaman menggambarkan berapa besar tanaman tersebut dapat mengikat CO₂ dari udara. Sebagian karbon akan menjadi energi untuk proses fisiologi tanaman dan sebagian masuk ke dalam struktur tumbuhan dan menjadi bagian dari tumbuhan, misalnya selulosa yang tersimpan pada batang, akar, ranting dan daun. Berdasarkan asumsi (rumus) Brown (1997) dan IPCC (2003), yang menyatakan bahwa 45 – 50% bahan kering tanaman terdiri dari kandungan karbon. Dalam penelitian ini pengukuran biomasa dan kandungan karbon mangrove tidak dilakukan *destructive sampling*, melainkan menggunakan pendekatan volume batang dengan kerapatan kayu mangrove.

Pengukuran densitas atau kerapatan dilakukan berdasarkan pada pertumbuhan tingkat pohon dengan diameter ≥ 20 cm. Densitas populasi adalah besarnya populasi dalam suatu unit ruang, yang pada umumnya dinyatakan sebagai jumlah individu – individu dalam setiap unit luas atau volume (Indriyanto, 2012). Hal ini erat kaitannya dengan kerapatan mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob pada lokasi penelitian. Semakin rapat mangrove yang tumbuh pada suatu area akan meningkatkan penyerapan karbondioksida dari atmosfer. Nilai kerapatan mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob pada lokasi penelitian yaitu sebesar 32,34 pohon/2ha dengan rata – rata jarak pohon 7,86m. Jesus (2012) menyatakan kerapatan mangrove yang baik dapat menghambat sinar matahari untuk langsung menembus ke lantai hutan. Berdasarkan hasil pengamatan suhu pada lokasi penelitian berada pada kisaran 27-28°C merupakan kisaran suhu yang mendukung pertumbuhan mangrove dimana Kusmana (2010) mengemukakan bahwa bila suhu lebih tinggi dari 35°C, maka akan memberikan pengaruh yang kurang baik terhadap proses fotosintesis sehingga proses pertumbuhan mangrove akan terhambat.

Jumlah pohon yang ditemukan di lokasi penelitian semakin meningkat dari arah laut ke arah darat. Hal ini sejalan dengan pendapat Ilmiliyana (2012) yang menyatakan pola pertumbuhan mangrove cenderung dari arah darat menuju laut, dimana propagul mangrove yang telah matang akan jatuh dan terbawa arus menuju laut sampai menemukan substrat yang cocok untuk tumbuh sehingga tegakan mangrove yang tumbuh ke arah darat cenderung lebih banyak dan akan memiliki umur yang lebih tua dibandingkan tegakan mangrove yang tumbuh ke arah laut.

Hasil penelitian menunjukkan nilai biomassa akar dan substrat mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) tertinggi pada diameter 19,11cm dan terendah pada diameter 0,95cm. Ilmiliyana (2012) menyatakan makin besar potensi biomassa tegakan diakibatkan karena makin tua umur tegakan tersebut. Hal ini disebabkan karena diameter pohon mengalami pertumbuhan melalui pembelahan sel yang berlangsung secara terus menerus sehingga terbentuk sel – sel baru yang akan menambah diameter batang.

Biomassa merupakan gambaran total material organik hasil dari fotosintesis, kemudian hasil fotosintesis ini digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan pertumbuhan ke arah horizontal dan vertikal, semakin besar diameter pohon disebabkan oleh penyimpanan biomassa hasil konversi dari CO₂ yang semakin bertambah banyak seiring dengan semakin banyaknya CO₂ yang diserap oleh pohon dari atmosfer. Hal ini sejalan dengan pendapat Ilmiliyana (2012) bahwa makin besar potensi biomassa tegakan diakibatkan oleh makin tua umur tegakan tersebut dikarenakan adanya pertumbuhan sel – sel baru. Pertumbuhan tersebut merupakan pertumbuhan sekunder yang menyebabkan semakin besarnya diameter batang pada tumbuhan dikarenakan aktivitas pembelahan kambium. Sehingga semakin besar diameter batang maka nilai biomassa batang semakin meningkat. Nilai biomassa akar dapat diperoleh hanya dengan mengukur diameter batang pohon *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob dan mengetahui kerapatan kayu.

Kerapatan dan diameter pohon dari spesies *Ceriops Tagal* di wilayah Pesisir Desa Tabulo Selatan, Kabupaten Boalemomemberikan pengaruh terhadap biomassa dan karbon di wilayah ini. Bertambahnya kerapatan dan ukuran

diameter maka semakin bertambah pula jumlah biomassa bawah permukaan (akar) dan karbon, disamping itu nilai serapan CO₂ pada tegakan *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob turut meningkat sesuai dengan penambahan diameter batang. Semakin besar diameter suatu pohon, biomassa yang terkandung pada pohon tersebut semakin banyak, maka CO₂ yang diserapnya pun semakin banyak. Kondisi ini dapat terjadi karena adanya proses fotosintesis pada setiap tumbuhan. Tumbuhan menyerap CO₂ dari udara dan mengkonversinya menjadi senyawa organik melalui proses fotosintesis (Dharmawan dan Chairil, 2008). Hasil fotosintesis ini kemudian digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan pertumbuhan ke arah horisontal dan vertikal. Oleh karena itu, semakin besarnya diameter batang disebabkan oleh penyimpanan biomassa hasil konversi CO₂ yang semakin bertambah besar seiring dengan semakin banyaknya CO₂ yang diserap pohon tersebut.

Adapun nilai karbon tanah mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob di lokasi penelitian diperoleh sebesar 4579,75 gr/cm². Dalam penelitian ini nilai karbon tanah dipengaruhi oleh persentase karbon organik tanah. Berdasarkan hasil analisis laboratorium menunjukkan adanya perbedaan jumlah karbon organik tanah pada setiap sampel tanah. Persentase karbon organik tanah tertinggi sebesar 10% dan terendah sebesar 1,78%. Perbedaan persentase karbon organik tersebut dikarenakan tekstur tanah yang tidak seragam. Melalui penelitian ini terlihat bahwa tanah dengan persentase karbon organik rendah memiliki persentase pasir yang sangat tinggi, sedangkan persentase liatnya rendah. Sebaliknya dengan tanah yang memiliki persentase karbon organik tinggi memiliki persentase pasir yang rendah dan persentase liat yang

tinggi. Utomo (2011) menyatakan tanah liat merupakan jenis tanah latosol yang mempunyai luas permukaan yang besar sehingga kemampuan menahan air dan menyerap unsur hara tinggi. Sedangkan pasir merupakan jenis tanah regosol yang mempunyai luas permukaan yang kecil sehingga sulit untuk menyerap air dan unsur hara.

Karbon tanah selain dipengaruhi oleh persentase karbon organik yang terdapat dalam tanah dipengaruhi juga oleh kerapatan *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob. Hutan mangrove dengan kerapatan baik, terjadinya pelepasan karbon kembali ke atmosfer sangat kecil. Hal ini erat kaitannya dengan produksi serasah dari tumbuhan mangrove, dimana pada hutan mangrove dengan kerapatan baik produksi serasah dari tumbuhan mangrove akan meningkat. Serasah tumbuhan mangrove tidak akan mudah membusuk sehingga kandungan karbon yang terdapat dalam serasah mangrove tidak terurai ke atmosfer melainkan disimpan dalam bentuk bahan organik tanah, bahan organik yang terkandung dalam serasah mangrove juga membantu dalam kesuburan tanah sehingga dapat memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan mangrove dalam hal ini mangrove spesies *Ceriops tagal*.

Menurut Siringoringo (2013) tinggi rendahnya simpanan karbon tanah ditentukan dari tiga variabel yang saling terkait yaitu konsentrasi karbon organik, berat jenis tanah, dan kedalaman tanah. Berdasarkan hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai karbon organik maka kandungan karbon tanah semakin tinggi pula. Tingginya karbon organik pada lokasi penelitian tidak lepas dari peran bahan organik tanah. Bahan organik tanah merupakan sisa tumbuhan dan hewan yang sebagian atau seluruhnya telah mengalami pelapukan

dan menyatu dengan tanah. Selain karbon organik dan berat jenis tanah kedalaman tanah juga mempengaruhi simpanan karbon yang ada di dalam tanah itu sendiri. Pada penelitian ini tanah di ambil pada kedalaman 30cm. Hal ini sesuai dengan penjelasan (Lugina, 2011), sekitar setengah bagian atau 50% karbon organik tanah berada pada lapisan 0-30cm dari kedalaman tanah 0-100cm. Tingginya kandungan karbon organik tanah pada kedalaman tanah 30cm ini terjadi karena sebagian besar karbon organik tanah berasal dari karbon serasah yang berada pada bagian atas tanah sehingga simpanan karbon paling banyak tersimpan pada lapisan atas tanah yaitu pada kedalaman 0 - 30cm. Selain itu pada kedalaman 30cm kepadatan akar dari mangrove masih tergolong tinggi, hal ini sejalan dengan pendapat Siringoringo (2013), penurunan kepadatan akar terjadi dengan meningkatnya kedalaman tanah. Kepadatan akar yang tinggi mengakibatkan besarnya kandungan karbon yang tersimpan pada kedalaman tersebut dimana kandungan karbon tersebut berasal dari akar - akar tumbuhan mangrove yang telah mati.

Selain beberapa faktor yang diukur pada saat melakukan penelitian, faktor lain yang menunjang pertumbuhan mangrove adalah salinitas. Berdasarkan hasil pengukuran faktor lingkungan salinitas dilokasi penelitan berada pada kisaran 27-31ppt. Hal ini sejalan dengan pendapat Gultom (2009) yang menyatakan salinitas optimum yang dibutuhkan mangrove untuk tumbuh berkisar antara 10-30ppt. Apabila tumbuhan mangrove tumbuh dengan baik, maka simpanan karbon akan semakin meningkat. Bila dikaitkan dengan faktor lingkungan yang telah diukur, Faktor lingkungan di lokasi Penelitian sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangan *Ceriops tagal*

(Perr.) C.B. Rob sehingga berpotensi dalam menyerap dan menyimpan karbon. Dengan demikian simpanan karbon di hutan mangrove Di Wilayah Pesisir Desa Tabulo Selatan Kecamatan Mananggu Kabupaten Boalemo yang diperoleh dari simpanan karbon pada tegakan pohon *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob dan karbon akar yaitu sebesar 4.108,66 kg. Sedangkan serapan karbon substrat mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob diperoleh sebesar 4.579,75gr/cm². dengan total kandungan karbon akar dan substrat mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob adalah 5.035,69kg C/ha. Hasil penelitian ini menunjukkan pendugaan nilai serapan karbon mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob di wilayah Pesisir Desa Tabulo Selatan, Kecamatan Mananggu, Kabupaten Boalemo dapat berperan dalam mengurangi kadar karbondioksida dari lingkungan sekitarnya, karena kemampuannya dalam menyerap dan menyimpan karbon.

Penerapan Hasil Penelitian Dalam Pendidikan Masyarakat

Penerapan hasil penelitian tentang Pendugaan Nilai Serapan Karbon Pada Akar dan Substrat Mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob di wilayah Pesisir Desa Tabulo Selatan, Kecamatan Mananggu, Kabupaten Boalemo dapat dijadikan *POSTER* di lingkungan masyarakat. Salah satu tujuannya untuk menarik perhatian, membujuk, memotivasi masyarakat atau mengingatkan, ajakan untuk melakukan sesuatu yang positif melestarikan hutan mangrove berdasarkan fungsinya sebagai penyerap dan penyimpan karbon dengan referensi *POSTER* tentang Mangrove sebagai penyerap dan penyimpan karbon. Khususnya masyarakat di Desa Tabulo Selatan, Kecamatan Mananggu, Kabupaten Bualemo.

Kesimpulannya bahwa pendugaan nilai serapan karbon mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob di wilayah Pesisir Desa Tabulo Selatan, Kecamatan Mananggu, Kabupaten Boalemo, memiliki nilai biomassa bawah permukaan akar sebesar 833,94kg, setara dengan 4.108,66kg atau 15.078,79kg CO₂/ha dengan kerapatan 32,34 pohon/Ha. Atau setiap 32,34 pohon/Ha mampu menyerap karbon sebanyak 15.078,79 CO₂/ha. Kandungan karbon substrat setiap pohon sampel mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob di wilayah Pesisir Desa Tabulo Selatan, Kecamatan Mananggu, Kabupaten Boalemo dari seluruh pohon sampel adalah 4.579,75 gr/cm² dengan rata kandungan karbon setiap pohon sampel 152,66gr/cm² atau secara keseluruhan 4.579,75gr C/cm². Hal ini menunjukkan pendugaan nilai serapan karbon mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob di wilayah Pesisir Desa Tabulo Selatan, Kecamatan Mananggu, Kabupaten Boalemo dapat berperan dalam mengurangi kadar karbondioksida dari lingkungan sekitarnya, karena kemampuannya dalam menyerap dan menyimpan karbon.

BAB VII

MANGROVE DESA TRIKORA, POPAYATO, POHUWATO, GORONTALO

Wilayah pesisir Desa Trikora merupakan salah satu wilayah pesisir yang terdapat di Kecamatan Popayato, Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo yang berada 88 kilometer dari ibukota Kabupaten Pohuwato, Marisa. Secara administrasi wilayah pesisir Desa Trikora berbatasan dengan Desa Telaga biru di sebelah utara, sebelah timur berbatasan dengan Desa Popayato, sebelah barat berbatasan dengan Desa Torosiaje, dan sebelah selatan berbatasan dengan Laut Teluk Tomini.

Wilayah Pesisir Desa Trikora merupakan salah satu bagian dari teluk tomini yang terdapat tumbuhan mangrove dengan tutupan mangrove mencapai $\pm 70\%$, dengan luas area 2ha yang didominasi oleh mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob. Daerah hutan mangrove di Desa Trikora langsung berbatasan dengan bibir pantai, daerah tersebut mendapatkan genangan air pada saat pasang.

Kerapatan spesies Ceriops tagal (Perr.) C. B. Rob

Hasil penelitian tercatat 16 pohon mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob yang ditemukan di wilayah pesisir Desa Trikora dengan nilai kerapatan 139,3 pohon/2ha dengan rata-rata jarak 11,9m/pohon. Kerapatan spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob di wilayah pesisir Desa Trikora, Kecamatan Popayato, Kabupaten Pohuwato disajikan dalam Tabel 7.1 berikut ini.'

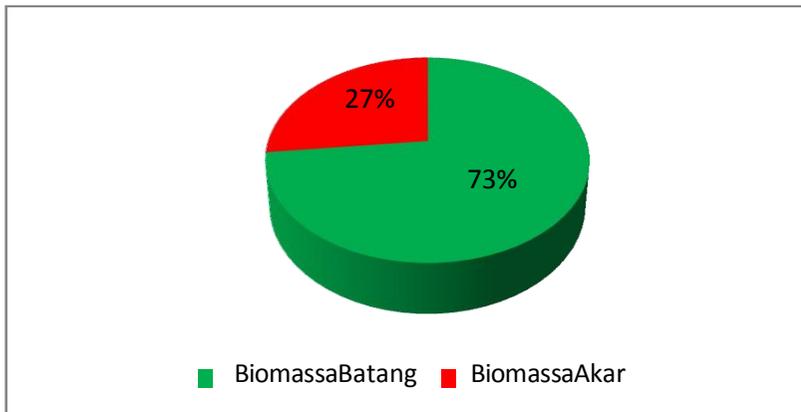
Tabel 7.1 Kerapatan spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob

Spesies	Rata-rata jarak (m)	Kerapatan (pohon/2ha)
<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) <i>C.B. Rob</i>	11,9	139,3

Nilai biomassa mangrove *Ceriops tagal* (Perr.) C. B. Rob

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai biomassa atas permukaan (batang) dan bawah permukaan (akar), serta biomassa total untuk mangrove spesies *Ceriops tagal* pada lokasi penelitian tertinggi pada diameter 34,39cm dan terendah pada diameter 20,06cm. Adapun total nilai biomassa batang diperoleh 10.163,9kg dan total nilai biomassa akar 3.714,32kg. Sedangkan untuk biomassa total yang diperoleh dari penjumlahan total nilai biomassa batang dan akar yaitu sebesar 13.878,22kg.

Hasil penelitian ini terlihat adanya perbandingan pada nilai biomassa batang dan nilai biomassa akar. Dimana nilai biomassa batang merupakan yang terbesar dibandingkan nilai biomassa akar. Persentase perbandingan nilai biomassa batang dan akar mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob disajikan dalam Gambar 7.1.

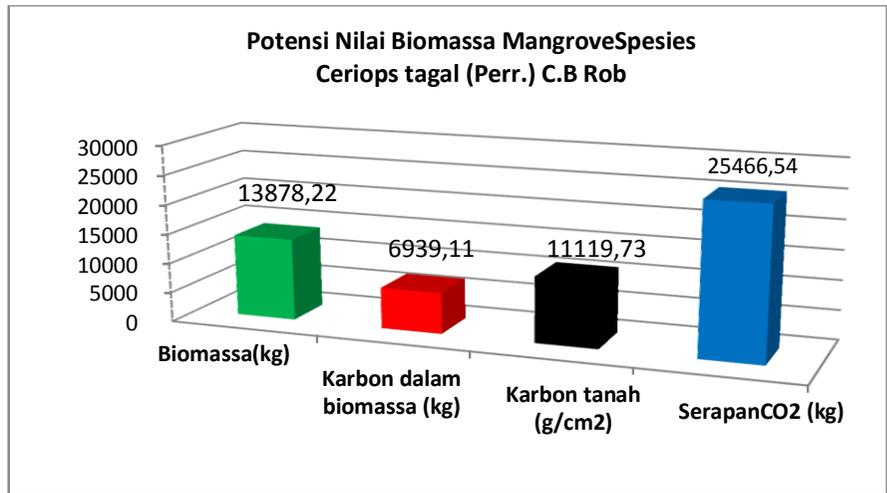


Gambar 7.1 Persentase perbandingan nilai biomassa batang dan akar mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob di wilayah Pesisir Desa Trikora, Kecamatan Popayato, Kabupaten Pohuwato

Kandungan karbon dan Serapan karbondioksida *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob

Berdasarkan hasil penelitian *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob di lokasi penelitian memiliki rata – rata kandungan karbon dalam biomassa sebesar 433,69kgC/pohon dan kandungan karbon tanah sebesar 6,95kgC/pohon. Rata – rata besaran serapan karbondioksida diperoleh yaitu sebesar 1591,66kg CO₂/pohon.

Hasil penelitian diperoleh potensi nilai biomassa mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob di wilayah pesisir Desa Trikora tertinggi pada nilai serapan karbondioksida yaitu 25.466,54kg. Potensi nilai biomassa mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob disajikan dalam Gambar 7.2 berikut.



Gambar 7.2 Diagram Potensi Nilai Biomassa mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob di wilayah pesisir Desa Trikora Kecamatan Popayato Kabupaten Pohuwato

Potensi nilai biomassa mangrove adalah kemampuan mangrove dalam menyerap dan menyimpan karbon dalam biomassa yang didasarkan dari pengukuran nilai biomassa dengan hasil akhir yang dinyatakan dalam bentuk angka. Berdasarkan hasil penelitian potensi nilai biomassa mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob terbesar terdapat pada kemampuan mangrove *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob dalam menyerap karbondioksida. Hal ini erat kaitannya dengan kerapatan mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob pada lokasi penelitian. Semakin rapat mangrove yang tumbuh pada suatu area akan meningkatkan penyerapan karbondioksida dari atmosfer. Nilai kerapatan mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob pada lokasi penelitian yaitu sebesar 139,3 pohon/2ha dengan rata – rata jarak pohon 11,98m.

Jesus (2012) menyatakan kerapatan mangrove yang baik dapat menghambat sinar matahari untuk langsung menembus ke lantai hutan sehingga suhu pada lokasi penelitian stabil. Berdasarkan hasil pengamatan suhu pada lokasi penelitian berada pada kisaran 23,8 – 24,4°C. Hal ini menyebabkan suhu pada lokasi penelitian tergolong stabil karena tidak terjadi perbedaan suhu yang signifikan pada setiap pohon yang disampling.

Jumlah pohon yang ditemukan di lokasi penelitian tercatat 16 pohon. Jumlah pohon yang ditemukan di lokasi penelitian semakin meningkat dari arah laut ke arah darat. Hal ini sejalan dengan pendapat Ilmiliyana (2012) yang menyatakan pola pertumbuhan mangrove cenderung dari arah darat menuju laut, dimana propagul mangrove yang telah matang akan jatuh dan terbawa arus menuju laut sampai menemukan substrat yang cocok untuk tumbuh sehingga tegakan mangrove yang tumbuh ke arah darat cenderung lebih banyak dan akan memiliki umur yang lebih tua dibandingkan tegakan mangrove yang tumbuh ke arah laut. Seiring dengan meningkatnya umur tumbuhan mangrove akan diikuti oleh peningkatan diameter batang. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa terdapat hubungan antara diameter batang dengan nilai biomassa pohon. Hasil penelitian menunjukkan nilai biomassa atas permukaan (batang) dan bawah permukaan (akar) mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob tertinggi pada diameter 34,39cm dan terendah pada diameter 20,06cm. Hal ini menandakan semakin besar diameter batang maka semakin besar pula nilai biomasanya.

Sjostrom, dalam Ilmiliyana (2012) menyatakan makin besar potensi biomassa tegakan diakibatkan oleh makin tua umur tegakan tersebut. Hal ini disebabkan karena diameter

pohon mengalami pertumbuhan melalui pembelahan sel yang berlangsung secara terus menerus sehingga terbentuk sel – sel baru yang akan menambah diameter batang. Pada Gambar 7.1 diketahui batang memiliki nilai biomassa yang lebih besar dibandingkan dengan akar. Adanya perbedaan antara nilai biomassa permukaan (batang) dan nilai biomassa bawah permukaan (akar) menggambarkan besaran distribusi hasil fotosintesis pohon yang disimpan oleh tanaman. Dalam hal ini distribusi hasil fotosintesis terbesar terdapat pada batang. Hal ini sejalan dengan pendapat Purnobasuki et al. (2012) yang menyatakan hasil fotosintesis lebih banyak di distribusikan ke bagian batang untuk proses pertumbuhannya. Hasil produksi pohon dari proses fotosintesis tersebut berupa kandungan selulosa dan zat penyusun kayu lainnya. Zat penyusun kayu tersebut menyebabkan bagian rongga sel pada batang banyak tersusun oleh komponen penyusun kayu dibanding air, sehingga bobot biomassa batang akan menjadi lebih besar.

Menurut Hairiah, dalam Ilmiliyana (2012) melalui proses fotosintesis, CO₂ di udara diserap oleh tanaman dengan bantuan sinar matahari kemudian diubah menjadi karbohidrat, selanjutnya didistribusikan ke seluruh tubuh tanaman dan ditimbun dalam bentuk biomassa. Dalam penelitian ini nilai biomassa total mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Robdi wilayah pesisir Desa Trikora diperoleh 13.878,22 kg.

Nilai biomassa berkorelasi dengan nilai kandungan karbon dalam biomassa. Hal ini ditandai dengan meningkatnya nilai kandungan karbon dalam biomassa mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob seiring dengan peningkatan nilai biomasanya. Nilai kandungan karbon dalam biomassa mangrove spesies *Ceriops tagal*

(Perr.) C.B. Rob di lokasi penelitian diperoleh sebesar 6939,11kg. Hasil penelitian ini hampir tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Mayuftia (2013) dimana nilai karbon dalam biomassa mangrove spesies *Ceriops tagal* yang ditemukan di Desa Sidodadi Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung diperoleh sebesar 6433,59 kg C, walaupun demikian nilai karbon dalam biomassa mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Robdi wilayah pesisir Desa Trikora lebih besar dibandingkan dengan nilai karbon dalam biomassa yang ditemukan di Desa Sidodadi, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

Adapun nilai karbon tanah mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Robdi lokasi penelitian diperoleh sebesar 11.119,73 gr/cm². Dalam penelitian ini nilai karbon tanah dipengaruhi oleh persentase karbon organik tanah. Hasil analisis laboratorium menunjukkan adanya perbedaan jumlah karbon organik tanah pada setiap sampel tanah. Persentase karbon organik tanah tertinggi sebesar 15,96% dan terendah sebesar 4,15%. Perbedaan persentase karbon organik tersebut dikarenakan tekstur tanah yang tidak seragam. Dalam penelitian ini terlihat bahwa tanah dengan persentase karbon organik rendah memiliki persentase pasir yang sangat tinggi, sedangkan persentase tanah liatnya rendah.

Sebaliknya dengan tanah yang memiliki persentase karbon organik tinggi memiliki persentase pasir yang rendah dan persentase liat yang tinggi. Utomo (2011) menyatakan tanah liat merupakan jenis tanah latosol yang mempunyai luas permukaan yang besar sehingga kemampuan menahan air dan menyerap unsur hara tinggi. Sedangkan pasir merupakan jenis tanah regosol yang mempunyai luas permukaan yang kecil sehingga sulit untuk menyerap air

dan unsur hara.

Karbon tanah selain dipengaruhi oleh persentase karbon organik yang terdapat dalam tanah dipengaruhi juga oleh kerapatan *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob. Pada hutan mangrove dengan kerapatan baik, terjadinya pelepasan karbon kembali ke atmosfer sangat kecil. Hal ini erat kaitannya dengan produksi serasah dari tumbuhan mangrove, dimana pada hutan mangrove dengan kerapatan baik produksi serasah dari tumbuhan mangrove akan meningkat. Serasah tumbuhan mangrove tidak akan mudah membusuk sehingga kandungan karbon yang terdapat dalam serasah mangrove tidak terurai ke atmosfer melainkan disimpan dalam bentuk bahan organik tanah.

Bahan organik yang terkandung dalam serasah mangrove juga turut membantu dalam kesuburan tanah sehingga dapat menunjang dalam proses pertumbuhan mangrove. Faktor lain yang menunjang pertumbuhan mangrove adalah salinitas. Berdasarkan hasil pengukuran faktor lingkungan salinitas dilokasi penelitian berada pada kisaran 10,4 – 18,6ppt. Hal ini sejalan dengan pendapat Gultom (2009) yang menyatakan salinitas optimum yang dibutuhkan mangrove untuk tumbuh berkisar antara 10 – 30ppt. Apabila tumbuhan mangrove tumbuh dengan baik, maka simpanan karbon akan semakin meningkat.

Dengan demikian simpanan karbon di hutan mangrove wilayah pesisir Desa Trikora yang diperoleh dari simpanan karbon pada tegakan pohon *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob dan karbon tanah yaitu sebesar 7050,31 kg C. Sedangkan serapan karbondioksida mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob diperoleh sebesar 25.466,54 kg CO₂. Hasil penelitian ini menunjukkan potensi nilai biomassa mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob di wilayah pesisir Desa

Trikora, Kecamatan Popayato, Kabupaten Pohuwato dapat berperan aktif dalam mengurangi kadar karbondioksida dari lingkungan sekitarnya, karena kemampuannya dalam menyerap dan menyimpan karbon.

Potensi nilai biomassa mangrove spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob di wilayah pesisir Desa Trihora, Kecamatan Popayato, Kabupaten Pohuwato menyerap karbondioksida sebesar 25.466,54kg dan menyimpan karbon sebesar 7050,31kg. Potensi nilai biomassa mangrove *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob terbesar terdapat pada kemampuan mangrove *Ceriops tagal* dalam menyerap karbondioksida, kemudian nilai biomassa (13.878,22kg), kandungan karbon dalam biomassa (6939,11kg), dan kandungan karbon tanah (11.119,73g/cm²).

BAB VIII

MANGROVE DESA TOROSIAJE, POPAYATO, POHUWATO, GORONTALO

Kawasan pesisir Desa Torosiaje merupakan salah satu kawasan pesisir yang terdapat di Kecamatan Popayato, Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo yaitu kawasan yang berada 100 kilometer dari ibukota Kabupaten Pohuwato, yaitu Marisa. Luas lokasi penelitian di kawasan mangrove pesisir desa Torosiaje yaitu seluas 3ha. Pesisir desa Torosiaje sebelah Utara berbatasan dengan Torosiaje Jaya, sebelah Selatan berbatasan dengan laut Teluk Tomini, sebelah Timur berbatasan dengan Trikora dan sebelah Barat berbatasan dengan Laut Teluk Tomini.

Umumnya perairan pantai yang ada di Kabupaten Pohuwato merupakan pantai yang landai, salah satunya yaitu pantai yang ada di pesisir Desa Torosiaje. Selain itu sedimen yang ada di wilayah Torosiaje merupakan sedimen yang terendap dan membentuk tanjung kubur yang menyebabkan mangrove di sekitarnya tumbuh besar dan relatif sehat (Dinas Kehutanan, 2011).

Kerapatan Mangrove Spesies *Rhizophora mucronata Lamk.*

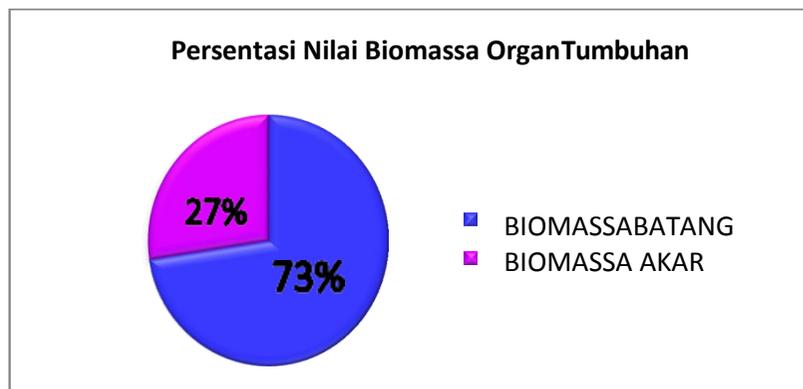
Kerapatan mangrove Spesies *Rhizophora mucronata Lamk.* yaitu 143,9 pohon/3ha dengan rata – rata jarak yaitu 14,44m. Nilai kerapatan *Rhizophora mucronata Lamk.* disajikan pada Tabel 8.1 di bawah ini.

Tabel 8.1. Nilai Kerapatan Mangrove Spesies *Rhizophora mucronata* Lamk.

Titik Sampling	No Pohon	Jarak (m)
1	1	4
	2	10
	3	12
	4	16
	5	19
	6	21
	7	7
	8	11
	9	38
	10	39
	11	40
	12	35
2	13	5
	14	12
	15	7
	16	11
	17	10
	18	13
	19	9
	20	10
	21	11
	22	13,5
3	23	6
	24	9
	25	13
	26	15
	27	15,7
	28	7,5
	29	16,2
	30	8
	31	9
	32	11
	33	12,5
Rata-rata	14,44	
Kerapatan	143,9 Pohon/3ha	

Biomassa Mangrove Spesies *Rhizophora mucronata* Lamk.

Berdasarkan hasil perhitungan di dapatkan nilai biomassa total pada batang yaitu 18.412,58kg dan nilai biomassa total pada akar yaitu 6.948,909kg. Sehingga dari nilai biomassa batang dan akar tersebut diperoleh untuk total nilai biomassa pohon yaitu sebesar 25.361,40kg. Adapun persentasi dari total nilai biomassa atas permukaan (batang) dan total nilai biomassa bawah permukaan (akar) *Rhizophora mucronata* Lamk disajikan pada Gambar 8.1 berikut.

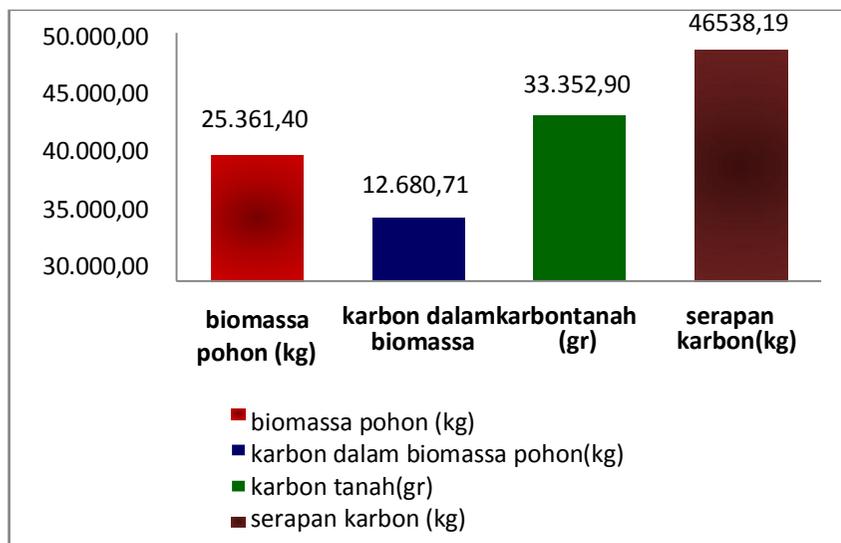


Gambar 8.1 Persentase Nilai Biomassa Batang Dan Akar *Rhizophora mucronata* Lamk.

Kandungan Karbon Dalam Biomassa, Karbon tanah dan Serapan Karbon *Rhizophora mucronata* Lamk.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai biomassa didapatkan kandungan karbon dalam biomassa sebesar 12.680,71kg, kandungan karbon tanah sebesar 33.352,90gr dan serapan karbon mangrove *Rhizophora mucronata* Lamk yaitu sebesar 46.538,19kg. Dari hasil tersebut diperoleh

simpanan karbon mangrove spesies *Rhizophora mucronata Lamk.* yaitu sebesar 13.014,239 kg. Adapun perbandingan potensinilai biomassa, karbon dalam biomassa pohon, karbontanah, dan serapan karbon dari spesies *Rhizophora mucronata Lamk.* disajikan pada Gambar 8.2 berikut.



Gambar 8.2. Potensi Nilai Biomassa spesies *Rhizophora mucronata Lamk.*

Potensi biomassa mangrove merupakan kemampuan mangrove dalam menyerap dan menyimpan karbon yang ada di atmosfer dalam bentuk biomassa. Salah satu mangrove yang mempunyai potensi atau kemampuan dalam menyerap karbon adalah spesies *Rhizophora mucronata Lamk.* Untuk mengetahui potensi biomassa mangrove maka di peroleh dari nilai kerapatan pohon, nilai biomassa batang, biomassa akar, kandungan karbon pohon, karbon tanah dan serapan

karbondioksida. Kerapatan merupakan salah satu bentuk adaptasi tumbuhan terhadap habitatnya. Berdasarkan hasil penelitian bahwa kerapatan *Rhizophora mucronata Lamk.* di wilayah pesisir Desa Torosiaje yaitu 143,9 pohon/3Ha dengan rata-rata jarak untuk kerapatan mangrove spesies *Rhizophora mucronata Lamk.* yaitu 14,44 m. Kerapatan mangrove di suatu wilayah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu salinitas, substrat dan suhu.

Salinitas mempengaruhi pertumbuhan dan kerapatan mangrove, dimana berdasarkan hasil penelitian makin ke arah laut maka salinitas atau kadar garam dari tempat tersebut semakin tinggi. Tumbuhan mangrove bukan merupakan tumbuhan yang membutuhkan garam tetapi tumbuhan mangrove merupakan tumbuhan yang toleran terhadap garam. Hal ini sejalan dengan pendapat Aksornkoae (1993) dalam Hutahaeen *et al.* (1999) yang meneliti unsur- unsur mineral yang dibutuhkan tumbuhan mangrove untuk pertumbuhan yaitu unsur makro seperti N, P, S, K, Ca dan Mg serta unsur mikro yang terdiri dari Zn, Mn dan Cu. Berdasarkan hasil tersebut unsur Na dan Cl tidak dibutuhkan untuk pertumbuhantanaman mangrove. Apabila kadar garam yang ada ditempat tersebut terlalu tinggi maka pertumbuhan mangrove akan terhambat. Menurut Kusmana (1983) dalam Hutahaeen *et al.* (1999) bahwa kisaran salinitas untuk *Rhizophora mucronata Lamk.* adalah 12-30 ppt. Berdasarkan hasil penelitian bahwa salinitas yang ada di wilayah pesisir Desa Torosiaje yaitu 14,4-19,7 ppt, oleh karena itu pesisir Desa Torosiaje merupakan wilayah pesisir yang dapat mendukung pertumbuhan mangrove *Rhizophora mucronata Lamk.*.

Selain salinitas, substrat juga mempengaruhi kerapatan tumbuhan mangrove. Substrat umumnya terdiri

dari unsur pasir, liat, dan debu. Berdasarkan hasil analisis laboratorium, tanah Mangrove *Rhizophora mucronata Lamk.* yang ada di pesisir Desa Torosiaje merupakan tanah yang memiliki <20% pasir, 40 – 70% debu dan 27,5 – 40% liat. Menurut Hanafiah (2007) dalam Indah *et al.* (2008), tanah ini termasuk lempung berliat dimana tanah ini didominasi oleh perpaduan antar debu dan liat yang menyebabkan terbentuknya tekstur yang baik. Sehingga dapat dikatakan bahwa substrat yang ada di wilayah ini tergolong baik dan mendukung untuk pertumbuhan *Rhizophora mucronata Lamk.*

Berdasarkan pengamatan terhadap suhu udara yang ada pada lokasi penelitian berkisar antara 22°C– 24°C. Pada titik pengamatan yang kerapatan mangrovenya rendah suhu berkisar antara 23°C – 24°C. Hal ini disebabkan oleh intensitas cahaya matahari yang langsung menembus kawasan tersebut sehingga menyebabkan suhu menjadi tinggi. Sedangkan pada titik pengamatan yang kerapatannya tinggi kisaran suhu yaitu 22°C – 23°C, hal ini disebabkan karena cahaya matahari masih terhalangi oleh tutupan kanopi mangrove sehingga suhu menjadi lebih rendah. Berdasarkan hasil penelitian, suhu yang ada di pesisir Desa Torosiaje merupakan kisaran suhu yang mendukung pertumbuhan mangrove dimana Field (1995) dalam Kusmana (2010) mengemukakan bahwa bila suhu lebih tinggi dari 35°C, maka akan memberikan pengaruh yang kurang baik terhadap proses fotosintesis sehingga proses pertumbuhan mangrove akan terhambat.

Potensi nilai biomassa atas permukaan (batang) mangrove *Rhizophora mucronata Lamk.* di wilayah pesisir Desa Torosiaje yang tertinggi yaitu 2.072,4kg dan terendah yaitu 294,88kg. Nilai biomassa ini berkorelasi dengan

diameter batang, dimana semakin besar diameter batang *Rhizophora mucronata Lamk.* maka kandungan nilai biomassa juga semakin tinggi sebaliknya, semakin kecil diameter batang maka kandungan nilai biomassa juga semakin rendah. Artinya bahwa peningkatan diameter pohon berkorelasi positif dengan peningkatan jumlah biomassa.

Biomassa merupakan gambaran total material organik hasil dari fotosintesis, dimana hasil fotosintesis ini digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan pertumbuhan ke arah horizontal dan vertikal, semakin besar diameter pohon disebabkan oleh penyimpanan biomassa hasil konversi dari CO₂ yang semakin bertambah banyak seiring dengan semakin banyaknya CO₂ yang diserap oleh pohon dari atmosfer. Hal ini sejalan dengan pendapat Sjostrom (1998) dalam Ilmilyana (2012) bahwa makin besar potensi biomassa tegakan diakibatkan oleh makin tua umur tegakan tersebut dikarenakan adanya pertumbuhan sel-sel baru. Pertumbuhan tersebut merupakan pertumbuhan sekunder yang menyebabkan semakin besarnya diameter batang padatumbuhan dikarenakan aktivitas pembelahan kambium. Sehingga semakin besar diameter batang maka nilai biomassa batang semakin meningkat.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai biomassa bawah permukaan (akar) mangrove *Rhizophora mucronata Lamk.* yang tertinggi yaitu 2072,4kg dan terendah yaitu 294,88kg. Nilai biomassa ini berkorelasi dengan diameter batang, dimana semakin besar diameter batang maka kandungan nilai biomassa akar juga semakin tinggi sebaliknya, semakin kecil diameter batang maka kandungan nilai biomassa akar juga semakin rendah. Hal ini dikarenakan diameter batang berkorelasi positif dengan diameter akar, sehingga dalam pengukuran biomassa akar kita dapat mengetahui nilai

biomassanya hanya dengan mengukur diameter batang dari mangrove tersebut.

Dilihat dari total nilai biomassa atas permukaan (batang) dan nilai biomassa bawah permukaan (akar), batang memiliki potensi nilai biomassa yang lebih tinggi dibandingkan biomassa akar. Batang memiliki nilai biomassa total 18.412,58kg sedangkan akar memiliki nilai biomassa total 6.948,909kg. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Hairiah dan Rahayu (2007) dalam Ilmiliyana (2012), dimana distribusi biomassa pada tiap komponen pohon menggambarkan besaran distribusi hasil fotosintesis pohon yang disimpan oleh tumbuhan. Walaupun aktifitas fotosintesis terbesar terjadi di daun, namun distribusi hasil fotosintesis terbesar digunakan oleh tumbuhan untuk pertumbuhan batang.

Batang merupakan kayu, dimana kayu ini di bentuk oleh zat – zat penyusun kayu seperti Lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Menurut Achmadi (1990) batang tersusun atas 40% – 45% selulosa, dimana selulosa merupakan molekul gula berantai panjang yang tersusun oleh karbon, sehingga makin tinggi selulosa maka kandungan karbon akan semakin meningkat. Makin besar diameter pohon diduga memiliki potensi selulosa dan zat penyusun kayu lainnya akan lebih besar pula. Selain itu batang umumnya memiliki zat penyusun kayu yang lebih baik dibandingkan dengan bagian pohon lainnya. Zat penyusun kayu tersebut menyebabkan batang banyak tersusun oleh komponen penyusun kayu dibanding air, sehingga bobot biomassa batang akan menjadi lebih besar dibandingkan dengan organ pohon lainnya.

Biomassa pohon merupakan hasil penjumlahan dari nilai biomassa organ – organ tumbuhan dalam hal ini adalah

nilai biomassa batang dan nilai biomassa akar. Semakin besar biomassa pohon maka kandungan dan serapan karbon juga semakin tinggi, sehingga diperoleh untuk total kandungan karbon mangrove *Rhizophora mucronata Lamk* yaitu sebesar 12.680,71kg dan serapan karbon yaitu sebesar 46.538,19kg. Ketika mangrove mengalami pertumbuhan maka karbondioksida yang ada di atmosfer akan diserap oleh tumbuhan dan disimpan dalam bentuk biomassa yang akan disimpan pada akar, batang dan daun tumbuhan itu sendiri. Sehingga semakin besar kemampuan mangrove dalam menyerap karbon maka potensi dalam mengurangi jumlah emisi karbon di atmosfer semakin meningkat.

Berdasarkan hasil perhitungan karbon tanah mangrove *Rhizophora mucronata Lamk.* yang tertinggi yaitu 1.511,2gr dengan kandungan karbon organik 25,70% sedangkan karbon tanah terendah yaitu 733,59gr dengan kandungan karbon organik 22,23%. Adapun total karbon tanah dalam suatu luas area yaitu 33352,9gr. Menurut Siringoringo (2013) tinggi rendahnya simpanan karbon tanah ditentukan dari tiga variabel yang saling terkait yaitu konsentrasi karbon organik, berat jenis tanah, dan kedalaman tanah.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, semakin tinggi nilai karbon organik maka kandungan karbon tanah semakin tinggi pula. Tingginya karbon organik pada lokasi penelitian tidak lepas dari peran bahan organik tanah. Bahan organik tanah merupakan sisa tumbuhan dan hewan yang sebagian atau seluruhnya telah mengalami pelapukan dan menyatu dengan tanah. Menurut Utomo (2011) pengaruh bahan organik terhadap sifat fisika tanah adalah kemampuan menahan air meningkat dan warna tanah menjadi coklat atau hitam. Berdasarkan hasil penelitian tanah *Rhizophora mucronata Lamk.* yang ada di desa

Torosiaje merupakan tanah yang memiliki warna hitam yang menunjukkan adanya kandungan bahan organik dari tanah tersebut tinggi sehingga apabila bahan organik tinggi maka kandungan karbon organik tanah juga tinggi.

Selain itu hasil analisis dari laboratorium menunjukkan bahwa apabila berat jenis dan kadar air tinggi maka kandungan karbon tanah juga semakin tinggi. Hal ini terjadi karena tanah yang memiliki tingkat kadar air yang tinggi merupakan tanah yang memiliki kepadatan tanah yang tinggi pula. Tanah dengan kepadatan yang tinggi ini memiliki kemampuan dalam menyerap dan menyimpan air serta banyak mengandung bahan organik sehingga berat jenis tanah juga semakin meningkat.

Selain karbon organik dan berat jenis tanah kedalaman tanah juga mempengaruhi simpanan karbon yang ada di dalam tanah itu sendiri. Pada penelitian ini tanah diambil pada kedalaman 30cm. Hal ini sesuai dengan penjelasan IPPC (2006) dan Batjes (1996) dalam Siringoringo (2013) bahwa sekitar setengah bagian atau 50% karbon organik tanah berada pada lapisan 0–30cm dari kedalaman tanah 0–100cm. Tingginya kandungan karbon organik tanah pada kedalaman tanah 30 cm ini terjadi karena sebagian besar karbon organik tanah berasal dari karbon serasah yang berada pada bagian atas tanah sehingga simpanan karbon paling banyak tersimpan pada lapisan atas tanah yaitu pada kedalaman 0–30cm. Selain itu pada kedalaman 30cm kepadatan akar dari mangrove masih tergolong tinggi, hal ini sejalan dengan pendapat Siringoringo (2013) bahwa penurunan kepadatan akar terjadi dengan meningkatnya kedalaman tanah. Kepadatan akar yang tinggi mengakibatkan besarnya kandungan karbon yang tersimpan pada kedalaman tersebut dimana kandungan karbon

tersebut berasal dari akar – akar tumbuhan mangrove yang telah mati. Selain itu menurut Jones *et al.*, dalam Siringoringo (2013) menyatakan bahwa akar menggabungkan lebih banyak karbon ke dalam tanah dibandingkan bahan organik yang ada pada lantai hutan.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa potensi nilai biomassa mangrove yang ada di wilayah pesisir Desa Torosiaje yaitu sebesar 25.361,4kg, dari nilai biomassa tersebut diketahui bahwa mangrove *Rhizophora mucronata Lamk.* memiliki kemampuan dalam menyerap karbon sebesar 46.538,19kg dan simpanan karbon sebesar 13.014,239kg. Berdasarkan nilai biomassa yang didapatkan dimana hasil ini lebih besar bila dibandingkan dengan hasil penelitian Dharmawan (2010) yang meneliti biomassa karbon di atas tanah pada mangrove *Rhizophora mucronata Lamk.* Purwakarta, dimana biomassa yang di dapatkan yaitu hanya 4.800,9kg, sedangkan untuk kandungan karbon dan serapan karbon masing-masing sebesar 2.401,5kg dan 8.801,9kg. Bila dibandingkan dengan spesies lain yaitu *Ceriops tagal* menurut Darmojo (2014) yang meneliti mengenai potensi nilai biomassa spesies *Ceriops tagal (Perr.) C. B. Rob* di pesisir Desa Trikora dimana nilai biomassa yang di dapatkan yaitu hanya sebesar 13.878,22kg. Adanya perbedaan nilai biomassa ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu habitat, kerapatan, dan berat jenis mangrove.

Kesimpulannya adalah potensi nilai biomassa mangrove spesies *Rhizophora mucronata Lamk.* di wilayah pesisir Desa Torosiaje yaitu sebesar 25.361,4kg. Dari nilai biomassa tersebut diperoleh kandungan karbon *Rhizophora mucronata Lamk.* sebesar 12.680,71kg dan serapan karbon yaitu sebesar 46.538,19kg.

Dengan mengetahui potensi nilai biomassa di wilayah pesisir Desa Torosiaje maka diperlukan adanya berbagai upaya dalam melestarikan dan memelihara hutan mangrove sehingga dapat memberikan fungsinya bagi kesejahteraan hidup manusia dan kedepannya hutan mangrove ini dapat digunakan sebagai hutan dalam perdagangan karbon.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi. 1990. *Kimia Kayu*. Bahan Pengajaran Universitas Ilmu Hayati. IPB. Bogor
- Aksornkoe, S. 1993. Ecology and management of Mangrove. The IUCN Wetlands Programme. Bangkok. Thailand.
- Arief, A. 2003. *Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya*. Yogyakarta. Knisius
- Baderan, Dewi Wahyuni K. 2013. *Model Valuasi Ekonomi sebagai Dasar untuk Rehabilitasi Kerusakan Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara Provinsi Gorontalo*. Disertasi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Brown, S. 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest: a primer*. (FAO Forestry Paper-134). FAO. Rome
- Clough, B.F., Andrews, T.J. and Cowan, I.R. 1982. *Physiological Processes in Mangroves*. In: *Mangrove Ecosystem in Australia: Structure, Function and Management*. Australian National University Press, Canberra, 193-210.
- Donato, D.C, Kauffman, J.B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M., Kanninen, M., 2011. *Mangrove Among the Most Carbon-rich Forest in the Tropics*. Nature Geosci.4, 293-297.
- Fatchan, A. 2013. *Geografi Tumbuhan dan Hewan*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Hairiah, K. dan Rahayu, S. 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Word Agro Forestry Centre. ICraftsa. Bogor.
- Halidah. 2010. *Pengaruh Tinggi dan Lama Genangan Air Laut*

- terhadap Pertumbuhan Semai Mangrove. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Vol.
- Heriansyah, I. Mindawati N. 2005. *Potensi Hutan Tanaman Marga Shorea dalam Menyerap CO₂ Melalui Mendugaan Biomassa di Hutan Penelitian Haurbentes*. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam: Vol.II No.2; Halaman 105-111.
- Jesus, Antonie De. 2012. *Kondisi Ekosistem Mangrove di Subdistrict Liquisa Timor-Leste*. Depik, 1(3): 136-143. Desember 2012 ISSN 2089-7790
- Kusmana, C. 2010. *Respon Mangrove Terhadap Pencemaran*. Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.
- Kusmana, dkk. 2003. *Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya*, Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.
- Onrizal. 2005. *Adaptasi Tumbuhan Mangrove pada Lingkungan Salin dan Jenuh Air*. Jurusan Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Pambudi, Agus Darma.2011. *Keanekaragaman Jenis Amfibi di Sungai Cisuren Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol Sukabumi Jawa Barat*. Jakarta. FKIP UM Prof. Dr. Hamka
- Siringoringo, Freddy. 2012. *Studi Pembuatan The Daun Kopi*. Skripsi. Departemen Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian USU Medan.
- Sitompul, S.M dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sukardjo. 1992. *Kimia Fisika*. Rineka Cipta. Yogyakarta.
- Yamani, Ahmad. 2013. *Analisis Kadar Hara Makro dalam Tanah pada Tanaman Agroforestri di Desa Tambun Raya Kalimantan Tengah*. Fakultas Kehutanan. Universitas Lambung Mengkurat. Kalimantan Selatan

TENTANG PENULIS

DEWI WAHYUNI K. BADERAN. Dilahirkan di Palu 14 September 1979. Berasal dari keluarga sederhana yang berkultur campuran antara Jawa Tondano dari sang Ayahanda Alamrhum Hi. Abdul Razak K.Baderan dan Gorontalo dari sang Ibunda Hj.Anice Y.Sulingo. Setelah lulus SMU 3 Kota Gorontalo melanjutkan studinya di fakultas MIPA jurusan Biologi IKIP Negeri Gorontalo yang sekarang telah berubah nama menjadi Universitas Negeri Gorontalo dan lulus pada tahun 2003. Mengikuti program pascasarjana UNHAS dalam bidang Pengelolaan Lingkungan Hidup, lulus program Magister Science tahun 2006, dan lulus Program Doktor di Universitas Gadjah Mada fakultas Geografi Bidang Ilmu Lingkungan pada tahun 2013.

Sejak tahun 2003 hingga sekarang bekerja sebagai staf pengajar fakultas MIPA jurusan Biologi Universitas Negeri Gorontalo dan memperoleh jabatan akademik Lektor Kepala dalam bidang Lingkungan Hidup. Ia telah banyak melakukan penelitian, terutama yang terfokus pada lingkungan yakni Hutan Mangrove. Tulisan-tulisannya tersebar di berbagai jurnal nasional terakreditasi dan Jurnal nasional lainnya, antara lain : Jurnal TORANI (UNHAS), Jurnal SAINSTEK, Jurnal MATSAINS, Jurnal GeoEko UNS, dan diberbagai Prosiding dari berbagai kegiatan sebagai pemakalah Oral di Seminar bertaraf Nasional maupun Internasional.

Buku yang telah ditulis : 1. Ekologi dan Lingkungan Hidup (Anggota Penulis), 2. Energi Peradaban dengan judul “Hutan Mangrove bagi Masyarakat Pesisir Gorontalo” (Bab Buku), 3. Produksi Pertanian dan Pangan Berbasis Kawasan

dan Lingkungan dengan judul “Kondisi Lingkungan Hidup Gorontalo, Antara Kepentingan Ekonomi dan Kelestarian Lingkungan” (Bab Buku), 4. Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya (Anggota Penulis).

Di luar kesibukannya sebagai dosen, ia menekuni dan terlibat aktif dalam organisasi Profesi diantaranya IPADI (Ikatan Peminat dan Ahli Demografi Indonesia), PBI (Perhimpunan Biologi Indonesia), dan MBI (Masyarakat Biodiversitas Indonesia). Jabatan dalam pengelolaan institusi pernah menjabat Kepala Pusat Kependudukan, Anak dan Gender pada Tahun 2014-2015, Kaprodi S2-KLH Pascasarjana Universitas Negeri Gorontalo dari tahun 2016 – sekarang. Penulis ini dapat dihubungi pada alamat berikut, Alamat kantor : Gedung Pascasarjana Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jenderal Sudirman No. 06 Kota Gorontalo, Kode Pos 96125. Alamat Rumah : Jl. Cendana Perum Cendana Blok C.14. Alamat email : dewibaderan14@gmail.com.

Mangrove adalah tanaman pepohonan atau komunitas tanaman yang hidup di antara laut dan daratan yang dipengaruhi oleh pasang surut. *Mangrove* biasanya menempati wilayah pertemuan antara muara sungai dan air laut yang kemudian menjadi pelindung daratan dari gelombang laut yang besar. Sungai mengalirkan air tawar untuk *mangrove* dan pada saat pasang, pohon *mangrove* dikelilingi oleh air garam atau air payau. Sebagai salah satu ekosistem pesisir, hutan *mangrove* merupakan ekosistem yang khas dan unik. Ekosistem *mangrove* memberikan fungsi ekologis dan ekonomis bagi makhluk hidup di dalamnya dan di sekitarnya.

Hutan *mangrove* berpotensi menyerap karbon lebih banyak dibandingkan dengan tumbuhan lainnya karena *mangrove* dikategorikan sebagai hutan lahan basah. Dengan kemampuan *mangrove* dalam menyimpan karbon, maka peningkatan emisi karbon di alam dapat dikurangi. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh tim peneliti dari *US Forest Service* Pasifik Barat Daya dan Stasiun Penelitian Utara, Universitas Helsinki dan Pusat Penelitian Kehutanan Internasional meneliti kandungan karbon dari 25 hutan *mangrove* di sepanjang kawasan Indo – Pasifik, menemukan bahwa hutan *mangrove* per hektar menyimpan karbon empat kali lebih banyak daripada hutan tropis lainnya di seluruh dunia.

Mengingat pentingnya hutan *mangrove* sebagaimana hutan alami lainnya sebagai penyimpan karbon, maka perlu dilakukan upaya peningkatan pengelolaan hutan yang sesuai dengan fungsi hutan sebagai penyerap dan penyimpan karbon.



Penerbit Deepublish (CV BUDI UTAMA)
Jl. Rajawali, Gang Elang 6 No.3, Drono, Sardonoarjo, Ngaglik, Sleman
Jl. Kaliurang Km 9,3 Yogyakarta 55581
Telp/Fax : (0274) 4533427
Anggota IKAPI (076/DIY/2012)
cs@deepublish.co.id @penerbitbuku_deepublish
Penerbit Deepublish www.penerbitbukudeepublish.com

Kategori : Hutan Mangrove

ISBN 978-602-453-343-4

