

**ESTIMASI BIOMASSA KARBON PADA BATANG DAN SERASAH DAUN
MANGROVE DI PANTAI CLUNGUP DESA TAMBAKREJO KECAMATAN
SUMBERMANJING WETAN KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

Oleh :

MACKY USMAWATI

NIM. 115080613111002



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2015

**ESTIMASI BIOMASSA KARBON PADA BATANG DAN SERASAH DAUN
MANGROVE DI PANTAI CLUNGUP DESA TAMBAKREJO KECAMATAN
SUMBERMANJING WETAN KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan

di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Universitas Brawijaya

Oleh :

MACKY USMAWATI

NIM. 115080613111002



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2015

SKRIPSI

ESTIMASI BIOMASSA KARBON PADA BATANG DAN SERASAH DAUN
MANGROVE DI PANTAI CLUNGUP DESA TAMBAKREJO KECAMATAN
SUMBERMANJING WETAN KABUPATEN MALANG

Oleh :

MACKY USMAWATI

NIM.115080613111002

telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 22 September 2015
dan telah dinyatakan memenuhi syarat.

Menyetujui,

Dosen Penguji 1

(Defri Yona, S.pi., M.Sc,Stud.,D.Sc)

NIP. 19781229 200312 2 002

Tanggal :

Dosen Penguji 2

(Syarifah Hikmah J. S., S.Pi, M.Sc)

NIP. 198407202014042002

Tanggal :

Dosen Pembimbing 1

(DR. H. Rudianto, MA)

NIP. 19570715 198603 1024

Tanggal :

Dosen Pembimbing 2

(Dhira Khurniawan S. S. Kel., M.Sc)

NIK. 201201860115001

Tanggal :

Mengetahui,

Ketua Jurusan

(DR. Ir. Daduk Setyohadi, MP)

NIP. 19630608 198703 1 003

Tanggal :

PERNYATAAN ORISINILITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan laporan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 14 Agustus 2014

Mahasiswa

Macky Usdawati



UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda (Ali Usman) dan ibunda (Muntiyah), yang selalu memberikan kasih sayang dan do'a disetiap langkah.
2. Kakak tersayang (Marcelyna, S.Pd dan Rizal Abidin S.pd) yang selalu memberikan semangat dan motivasi, serta Adik tersayang (Maulana Farizi dan Muhamad Fatur Rahman) kalianlah motivasi saya agar dapat menjadi teladan bagi kalian.
3. Om Joko Sukisno yang selalu memberikan doa dan dukungannya serta Nenek (Sumi), Mak Tutik, Mak Neh, ibuk Tin, ibuk Ton dan mas Anang Prasetya, yang memberi semangat.
4. Bapak DR. H. Rudianto, MA dan Bapak Dhira Khurniawan S.S,Kel. M,Sc selaku pembimbing I dan pembimbing II, yang selalu memberikan pengarahan dan bimbingan sampai terselesaikan laporan skripsi ini.
5. Teman seperjuangan dan sepermainan Eva, Hanum, Hana dan Vivi yang selalu memberikan semangat.
6. Teman-teman Ilmu Kelautan terutama angkatan 2011 yang telah memberikan motivasi dan dukungan serta semua pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan skripsi ini(Lilis, Putri, Egi, Vendra, Indah, Anjas, Lucky serta semua teman ilmu kelautan angkatan 2011)
7. Teman-teman kos 215 A (Eva, Kakak Ulfa, Kakak Apin, Cantika dan Maulida), tak lupa Ibu Kamsinah dan Bapak Suwandi sebagai leader kos 215 A yang memberi semangat dalam pengerjaan laporan skripsi.
8. Pokmaswas GOAL yang membantu mengarahkan dalam penelitian lapang dan memberi informasi mengenai mangrove.

Dalam pembuatan laporan SKRIPSI ini, penulis telah berusaha sebaik-baiknya namun karena keterbatasan pengetahuan dan waktu maka penulis menyadari dalam penyajian laporan ini kurang sempurna. Penulis mengharapkan saran yang membangun dan semoga bermanfaat bagi semua pihak.

RINGKASAN

MACKY USMAWATI. Estimasi Biomassa Karbon Pada Batang Dan Serasah Daun Mangrove Di Pantai Clungup Desa Tambakrejo Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang (dibawah bimbingan DR. H RUDIANTO, MA, dan DHIRA KHURNIAWAN, S,Kel.,M,Sc)

Manfaat mangrove salah satunya adalah sebagai penyerap karbon dimana mangrove mampu menyerap CO_2 yang ada di atmosfer untuk diubah ke bahan organik. Tujuan penelitian: 1. Mengetahui besar jumlah stok karbon pada batang dan serasah daun mangrove di Pantai Clungup, Desa Tambakrejo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang. 2. Mengetahui perbandingan besar jumlah stok karbon pada mangrove di pantai Clungup, Desa Tambakrejo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang dengan daerah lain (Pantai Talang Iring Madura dan Bintan Riau).

Penelitian dilaksanakan pada Mei sampai Juni 2015 di Pantai Clungup Desa Tambakrejo Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang. Metode yang digunakan dalam estimasi stok karbon adalah metode *non destructive sample*. Metode *non destructive sample* yaitu mengukur *DBH* (*Diameter Breast at Height*) dengan standar 1,3 meter setinggi dada, kemudian hasil *DBH* (*Diameter Breast at Height*) dikonversikan ke rumus *allometrik*. Stok karbon didapatkan dari biomassa dikali 0.46. Pendugaan biomassa pada serasah daun mangrove menggunakan *littertrap*, dan dianalisis di laboratorium Fakultas Matematika dan IPA Universitas Brawijaya.

Menurut data POKMASWAS GOAL luas area Pantai Clungup sekitar 81 Ha. Terdapat 5 spesies mangrove di Pantai Clungup diantaranya : *Rhizophora apiculata*, *Ceriops tagal*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba* dan *Bruguiera gymnorhiza*. Kerapatan mangrove di Pantai Clungup termasuk dalam kategori jarang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, estimasi biomassa di Pantai Clungup Desa Tambakrejo Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang, batang mangrove mampu menyerap biomassa lebih banyak dibandingkan dengan serasah daun mangrove. Biomassa pada batang sebesar 125,87 ton/ha, stok karbon sebesar 3,61 ton/ha. Serasah daun mangrove menyerap biomassa sebesar 15,18 kg/ha/bulan. Serasah daun mangrove menyimpan karbon sebesar 253 kg/ha/bulan atau 0,25 ton/ha/bulan dan substrat menyimpan biomassa sebesar 10,16 %. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Agustin, et al (2011) mengenai Estimasi Stok Karbon pada Tegakan Pohon *Rhizophora Stylosa* di pantai Talang Iring Pamekasan, ditemukan bahwa batang tegakan mangrove *Rhizophora Stylosa* lebih banyak menyimpan karbon sebesar 77.87 ton/ha dan untuk daun sebesar 0.0023 ton/ha. Stok karbon di Pantai Clungup lebih rendah dibandingkan dengan Pantai Talang Iring, Pamekasan, Madura.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmatNya penulis dapat menyelesaikan usulan SKRIPSI yang berjudul ESTIMASI BIOMASSA KARBON PADA BATANG DAN SERASAH DAUN MANGROVE DI PANTAI CLUNGUP DESA TAMBAKREJO KECAMATAN SUMBERMANJING WETAN KABUPATEN MALANG.

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis. Walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan adanya kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat.

Malang, 19 Agustus 2015

Macky Usmawati

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINILITAS	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Kegunaan.....	3
1.5 Tempat, Waktu/Jadwal Pelaksanaan.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Mangrove	5
2.2 Jenis – Jenis Mangrove	5
2.3 Fungsi Mangrove.....	6
2.4 Biomassa.....	9
2.5 Karbon Mangrove	9
2.6 Serasah Mangrove	11
2.7 Pengukuran dan Pendugaan Biomassa.....	11
2.8 Parameter Lingkungan yang mempengaruhi	12
2.9 Penelitian Terdahulu.....	12
3. METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2 Luas Area Penelitian.....	16
3.3 Alat dan Bahan.....	17
3.4 Metode Pengumpulan Data	19
3.5 Penentuan Stasiun Pengamatan	19
3.6 Teknik Pengambilan Sampel	22
3.5.1 Pendugaan Stok Karbon Pada Batang Mangrove.....	22
3.5.2 Serasah.....	24

3.5.3	Pengukuran Parameter.....	25
3.7	Analisis Sampel.....	27
3.7.1	Analisis Model Allometrik.....	27
3.7.2	Analisis C-organik dengan metode Walkey –Black.....	28
3.7.3	Karbon Substrat.....	29
3.7.4	Serapan Karbon	29
3.8	Perhitungan Cadangan Karbon Total.....	30
3.9	Basal Area.....	30
3.10	Alur Penelitian	31
4.	HASIL dan PEMBAHASAN.....	31
4.1	Hasil Penelitian.....	33
4.1.1	Parameter Perairan	33
4.1.2	Estimasi Biomassa pada Batang	36
4.1.3	Stok Karbon Batang	38
4.1.4	Biomassa Serasah Daun Mangrove	40
4.1.5	Perbandingan Karbon pada Batang dan Serasah Daun Mangrove	42
4.1.6	Karbon Substrat.....	43
4.1.7	Jumlah Cadangan Karbon	44
4.1.8	Serapan Karbondioksida	44
4.2	Pembahasan	46
5.	PENUTUP	48
5.1	Kesimpulan.....	48
5.2	Saran.....	48
	DAFTAR PUSTAKA.....	49
	LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

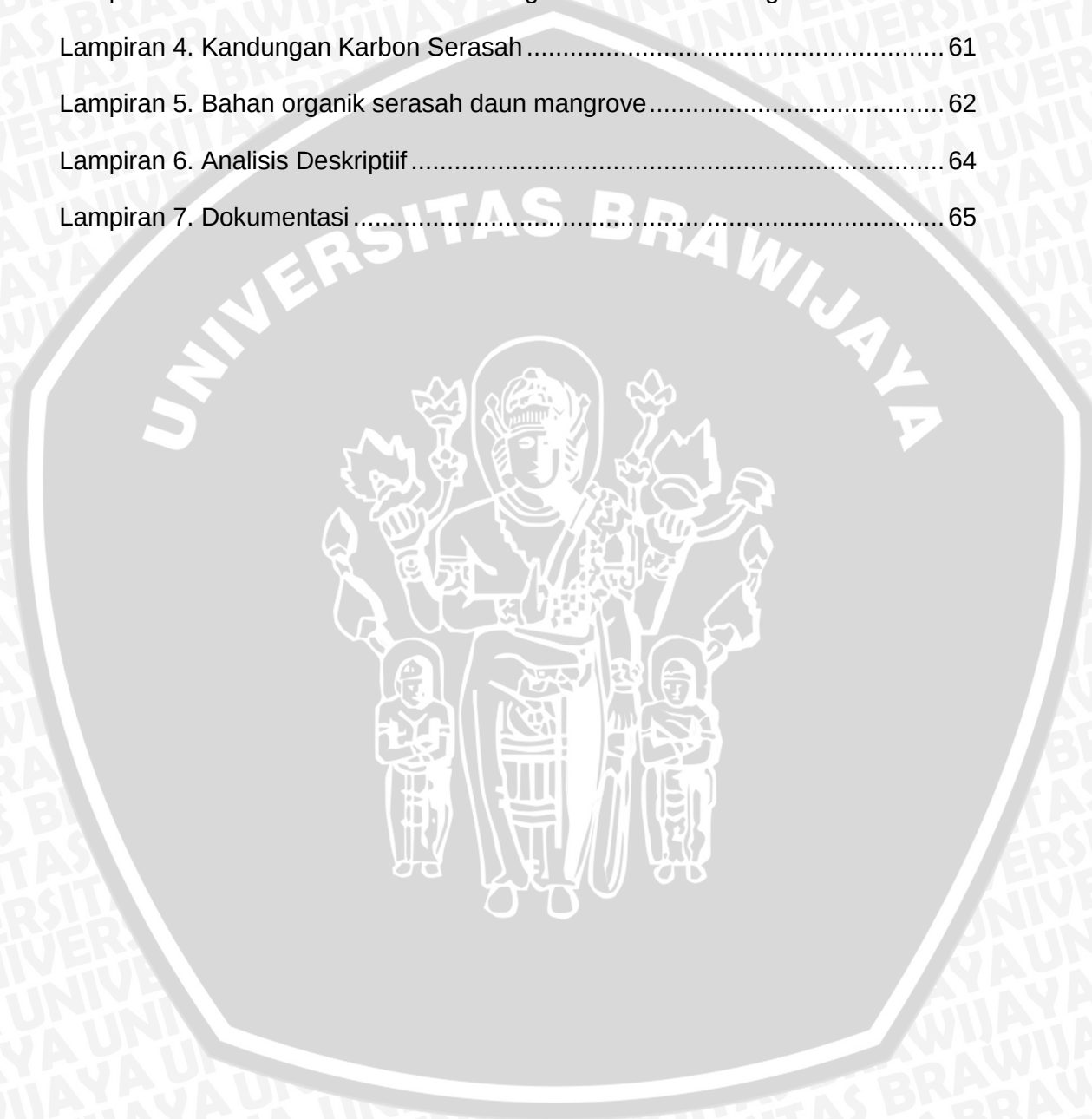
Tabel 1. Penelitian Terdahulu	13
Tabel 2. Alat Pengukuran Kerapatan Mangrove	17
Tabel 3. Alat Pengukuran Parameter	17
Tabel 4. Alat pengukuran Biomassa	17
Tabel 5. Alat Laboratorium.....	18
Tabel 6. Bahan Pengukuran Lapangan.....	18
Tabel 7. Bahan Laboratorium.....	19
Tabel 8 Komponen Parameter Fisika dan Kimia yang Diukur	25
Tabel 9. Parameter Perairan.....	33
Tabel 10. Total Biomassa dan Stok Karbon	39
Tabel 11. Rata - Rata Biomassa dan Stok Karbon Mangrove	39
Tabel 12. Bahan Organik dalam (kg) Setiap Spesies.....	41
Tabel 13. Kandungan Karbon Pada Substrat.....	43
Tabel 14. Karbon pada Batang, Serasah dan Subtrat.....	44
Tabel 15. Serapan Serasah Daun Mangrove	45
Tabel 16. Serapan Sustrat	45
Tabel 18 Analisis Deskriptif Biomassa Batang	63
Tabel 19. Analisis Dsekriptif Serasah Daun	63
Tabel 20. Analisis Deskriptif Substrat.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Hutan mangrove sebagai pelindung pantai (Dokumentasi Pribadi)	7
Gambar 2. Peta Penelitian.....	15
Gambar 3. Titik Pengamatan Area Penelitian	16
Gambar 4. Kondisi Stasiun 1	20
Gambar 5. Kondisi Stasiun 2	20
Gambar 6. Kondisi Stasiun 3	21
Gambar 7. Kondisi Stasiun 4	21
Gambar 8. Kondisi Stasiun 5	22
Gambar 9. Standar Pengukuran DBH (<i>Diameter Breast at Height</i>).....	23
Gambar 10. Contoh Gambar <i>Litter Trap</i>	24
Gambar 11. Alur Penelitian.....	32
Gambar 12. Peta Sebaran Suhu di Lokasi Penelitian	34
Gambar 13. Peta Sebaran pH di Lokasi Penelitian	34
Gambar 14. Peta Sebaran Salinitas di Lokasi Penelitian	35
Gambar 15. Peta Sebaran DO (<i>Dissolved Oxygen</i>) di Lokasi Penelitian.....	35
Gambar 16. Biomassa Batang (ton/ha).....	36
Gambar 17. Stok Karbon Batang	39
Gambar 18. Bahan Organik Serasah Daun Mangrove	40
Gambar 19. Biomassa Karbon Serasah.....	42
Gambar 20. Perbandingan Batang dan Serasah.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pasang Surut	51
Lampiran 2. Biomassa Batang Mangrove	60
Lampiran 3. Berat Basah dan Berat Kering Serasah Daun Mangrove.....	61
Lampiran 4. Kandungan Karbon Serasah	61
Lampiran 5. Bahan organik serasah daun mangrove	62
Lampiran 6. Analisis Deskriptif	64
Lampiran 7. Dokumentasi	65



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Mangrove menyebar luas di wilayah tropis dan subtropis. Ekosistem mangrove memiliki manfaat sebagai penyerap karbon. Hal ini mendapatkan banyak perhatian dalam konteks pemanasan global (Komiyama et al,2005). Mangrove sebagai penyerap karbon (*blue karbon*) artinya mangrove mampu mengurangi karbondioksida di atmosfer dan menyimpan dalam tubuhnya untuk dirubah menjadi bahan organik.

Selama dekade terakhir ini emisi CO₂ meningkat dua kali lipat dari 1400 juta ton per tahun menjadi 2900 juta ton per tahun dengan laju peningkatan per tahun 1.5 ppmv (*parts per million by volume*) (Imiliyana,2012). Indonesia sendiri saat ini berada dalam urutan ketiga negara penghasil emisi CO₂ terbesar di dunia. Indonesia berada di bawah Amerika Serikat dan China. Jumlah emisi yang dihasilkan mencapai dua miliar ton CO₂ per tahunnya atau menyumbang 10% dari emisi CO₂ di dunia.

Penelitian tentang estimasi stok karbon pada tegakan mangrove penting sejalan dengan perkembangan isu mengenai pemanasan global. Kandungan karbon di batang dan serasah daun mangrove sama dengan kemampuan batang dan serasah daun mangrove menyerap karbondioksida di atmosfer. Penting mengetahui manfaat ekologi mangrove sebagai penyerap karbon, dengan mengetahui manfaat ekologi mangrove maka usaha konservasi mangrove dalam rangka mengurangi pemanasan global serta sebagai usaha perdagangan karbon dapat lebih ditingkatkan.

Pantai Clungup merupakan pesisir di Kabupaten Malang, tepatnya di Desa Tambakrejo Kecamatan Sumbermanjing Wetan. Pantai Clungup memiliki vegetasi mangrove alami dan buatan. Ekosistem mangrove di Pantai Clungup merupakan ekosistem mangrove terluas di Pantai Selatan setelah Kondang

Buntung. Kemampuan mangrove menyerap karbon diukur dengan cara pendugaan biomassa. Pengukuran biomassa batang menggunakan rumus persamaan allometrik. Pengukuran biomassa pada serasah daun mangrove diukur dengan mengetahui % karbon organik. Pendugaan biomassa karbon pada mangrove untuk melengkapi data perhitungan biomassa yang sudah dilakukan di Pantai Selatan, tepatnya di Kondang Buntung tahun 2015. Perbandingan stok karbon mangrove di Pantai Clungup dengan daerah lain (Pantai Talang Iring Madura) untuk mengetahui seberapa besar kemampuan mangrove di Pantai Clungup dalam menyerap karbondioksida. Pantai Talang Iring Madura, dipilih sebagai perbandingan karena penelitian mengenai stok karbon di tempat tersebut menggunakan metode yang sama yaitu metode non destruktive sampling. Penelitian di Pantai Talang Iring juga mengukur mengenai biomassa serasah daun mangrove. Penelitian mengenai estimasi biomassa mangrove di Pantai Clungup penting dalam rangka usaha konservasi mangrove dan pengurangan pemanasan global.

1.2 Perumusan Masalah

Penelitian mengenai estimasi biomassa karbon di Pantai Clungup penting seiring dengan isu pemanasan global yang mengakibatkan suhu meningkat sehingga permukaan air laut meningkat, dengan mengetahui jumlah karbon pada batang dan serasah daun mangrove maka mampu mengetahui kemampuan batang dan mangrove dalam menyerap karbondioksida di atmosfer. Kenaikan muka air laut wilayah pesisir akibat pemanasan global lebih bisa dihindari dengan adanya mangrove. Perumusan masalah mengenai estimasi stok karbon pada batang dan serasah daun mangrove di Pantai Clungup adalah sebagai berikut

1. Berapa jumlah stok karbon batang dan serasah daun mangrove di Pantai Clungup, Desa Tambakrejo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang?

2. Bagaimana perbandingan stok karbon mangrove di Pantai Clungup dengan di daerah lain?

1.3 Tujuan

Tujuan dari Penelitian mengenai estimasi biomassa karbon pada batang dan serasah daun mangrove adalah :

- (1) Mengetahui jumlah stok karbon batang dan serasah daun mangrove di pantai Clungup, Desa Tambakrejo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang.
- (2) Mengetahui perbandingan stok karbon mangrove di Pantai Clungup dengan daerah lain.

1.4 Kegunaan

Kegunaan dari Penelitian ini adalah sebagai bahan informasi bagi :

1. Bagi Mahasiswa

Sebagai bahan informasi keilmuan untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang fungsi ekologi mangrove sebagai penyerap karbon dioksida.

2. Bagi Masyarakat

Sebagai bahan informasi kepada masyarakat sekitar tentang pentingnya menjaga kelestarian ekosistem mangrove agar tetap terjaga keseimbangannya

3. Bagi Pemerintah

Sebagai bahan informasi fungsi mangrove sebagai penyerap karbon dioksida serta dijadikan untuk acuan penelitian lebih lanjut untuk estimasi stok karbon pada tegakan mangrove kaitannya dengan isu globalisasi.

1.5 Tempat, Waktu/Jadwal Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada Mei 2015 sampai Juni 2015 di Pantai
Clungup Desa Tambakrejo Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten
Malang.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mangrove

Mangrove merupakan komponen penting di wilayah pesisir. Mangrove mampu membentuk habitat laut yang unik, bersifat hutan lahan basah. Mangrove tumbuh pada zona pasang surut, memiliki toleransi terhadap garam. Mangrove umumnya tumbuh setengah meter diatas permukaan laut di daerah intertidal (Duke *et al*, 2007 dalam Duke *et al*, 2013).

Menurut Nybakken (1982) dalam Saparinto (2007) mangal adalah sebutan untuk suatu komunitas pantai tropis yang didominasi beberapa spesies pohon yang khas. Mangrove mampu hidup di perairan asin. Mangrove juga mampu hidup di daerah pasang surut.

Menurut Saparinto (2007) mangrove adalah vegetasi hutan yang tumbuh diantara garis pasang surut, tumbuhan yang hidup diantara lautan dan daratan. Hutan mangrove disebut hutan pasang, hutan mangrove mampu hidup pada pantai karang atau pantai berlumpur. Vegetasi mangrove ada yang pohon adapula yang semak. Hutan mangrove ditandai oleh bentukan akar yang khas.

2.2 Jenis – Jenis Mangrove

Mangrove merupakan vegetasi yang spesifik sehingga mangrove mempunyai karakteristik sendiri. Chapman (1984) dalam saparinto (2007) mengelompokkan mangrove dalam 2 kategori yaitu :

1. Vegetasi mangrove inti yang memiliki peran ekologi utama dalam formasi mangrove seperti *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Sonneratia*, *Avecennia*, *Nypa*.
2. Vegetasi Mangrove pinggiran yang memiliki peran dalam formasi mangrove tetapi juga berperan penting dalam formasi hutan lain seperti *Cebera*, *Hibiscus* dan sebagainya.

Menurut Tomlinson (1984) dalam Saparinto (2007), membagi flora mangrove dalam 3 kelompok yaitu mangrove mayor, mangrove minor dan asosiasi.

1. Mangrove Mayor : Memiliki kemampuan membentuk tegakan murni, mencirikan struktur komunitas, mempunyai bentuk adaptif khusus terhadap lingkungan dan memiliki mekanisme fisiologis mengontrol kadar garam. Contohnya *Avicennia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops* dan *Nypa*.
2. Mangrove Minor : Tidak mampu membentuk tegakan murni, tidak berperan dominan dalam struktur mangrove. Contohnya *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Heritiera*, *Aegiceras*, *Aegialitis*, dan lainnya.
3. Asosiasi Mangrove contohnya *Cerbera*, *Acanthus* dan lainnya.

Jenis mangrove di Indonesia cukup banyak namun sering dijumpai hanya beberapa genera dan spesies. Pengetahuan mengenai jenis dan ciri – cirinya sangat penting untuk masyarakat diwilayah pesisir.

Mangrove mampu tumbuh dengan baik pada tanah berlumpur, terutama di daerah dimana endapan lumpur terakumulasi (Chapman, 1977 dalam Noor 2006). Di Indonesia, substrat berlumpur ini sangat baik untuk tegakan *Rhizophora mucronata* and *Avicennia marina*. Jenis-jenis lain seperti *Rhizophora stylosa* tumbuh dengan baik pada substrat berpasir.

2.3 Fungsi Mangrove

Menurut Saparinto (2007), sumberdaya mangrove memiliki beberapa peran baik secara fisik, kimia maupun biologi yang dapat menunjang pemenuhan kebutuhan hidup manusia dan berfungsi sebagai penyangga keseimbangan ekosistem di wilayah pesisir.

a. Sebagai Pelindung dan Penahan Pantai

Tumbuhan mangrove mempunyai perakaran khas, sehingga perakaran menyebabkan kekuatan arus dan ombak menjadi lemah dan garis pantai

terhindar dari abrasi. Mampu sebagai benteng meredam tsunami. Fungsi mangrove sebagai pelindung dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hutan mangrove sebagai pelindung pantai (Dokumentasi Pribadi)

b. Sebagai Penghasil Bahan Organik

Hutan mangrove merupakan rantai makanan utama dalam jaringan makanan di ekosistem mangrove. Daun mangrove yang gugur akan didekomposisi jasad renik menjadi zat hara. Zat hara berguna untuk menyuburkan tanah dan sebagai makanan mikrofauna di mangrove. Mikrofauna akan dimakan oleh ikan atau fauna yang lebih besar dan akhirnya akan dimakan fauna yang lebih tinggi. Rantai makanan akan terus berputar selama tidak ada pemutusan terhadap unsur rantai makanan. Mangrove memiliki peran sebagai pemasok bahan organik sehingga dapat menyediakan makanan untuk organisme yang hidup di mangrove.

c. Sebagai Habitat Fauna Mangrove

Hutan mangrove sebagai tempat mencari makan, berlindung dan berpijah. Mangrove juga berfungsi sebagai tempat pembesaran bagi biota seperti ikan, udang serta organisme air lainnya. Kondisi perairan yang tenang serta terlindung dan tersedianya berbagai macam makanan

menyebabkan hutan mangrove menjadi tempat yang sangat baik untuk berkembang biak.

Menurut Noor (2006) mangrove merupakan ekosistem yang sangat produktif. Berbagai produk dari mangrove dapat dihasilkan baik secara langsung maupun tidak langsung. Produk mangrove diantaranya: kayu bakar, bahan bangunan, keperluan rumah tangga, kertas, kulit, obat-obatan dan lainnya. Disamping itu mangrove memiliki fungsi ekologi yaitu melindungi pantai dari gelombang, angin dan badai. Tegakan mangrove dapat melindungi pemukiman, bangunan dari angin kencang. Mangrove juga terbukti memainkan peran penting dalam melindungi pesisir dari gempuran badai.

Menurut Saparinto (2007) fungsi mangrove dapat dirasakan manfaatnya oleh manusia ataupun lingkungannya.

- a. Fungsi fisik mangrove yaitu menjaga garis pantai agar stabil, melindungi pantai dari abrasi atau erosi. Mangrove mampu mengurangi tiupan angin dari laut ke darat, meredam gelombang tsunami dan menahan sedimen.
- b. Fungsi kimia mangrove yaitu terjadinya proses daur ulang. Mangrove melalui proses kimia mampu menghasilkan oksigen. Mangrove juga mengolah karbondioksida dan menyerap bahan-bahan limbah hasil pencemaran.
- c. Fungsi biologi yaitu penghasil bahan pelapukan yang merupakan sumber makanan bagi invertebrata kecil, sumber makanan bagi ikan yang lebih besar (proses rantai makanan). Mangrove juga berfungsi sebagai kawasan pemijahan, *nursery ground*, tempat bersarang, berlindung, berkembangbiak dan sebagai habitat biota.
- d. Fungsi sosial ekonomi yaitu penghasil bahan bakar, industri, obat-obatan, penghasil benih, bibit, udang kerang ataupun sebagai kawasan wisata, pendidikan dan penelitian.

2.4 Biomassa

Biomassa adalah total berat dalam suatu area atau volume tertentu (a glossary by the IPCC,1995). Biomassa juga didefinisikan sebagai total jumlah materi hidup di atas permukaan pada suatu pohon. Satuan biomassa adalah ton berat kering per satuan luas(ton/ha) (Brown, 1997 dalam Sutaryo,2009).

Menurut Sutaryo (2009), kuantitas biomassa dalam hutan merupakan selisih antara produksi (proses fotosintesis) dengan konsumsi di rantai makanan. Perubahan kuantitas biomassa ini dapat terjadi karena suksesi alami dan oleh aktifitas manusia seperti silvikultur, pemanenan dan degradasi. Perubahan kuantitas biomassa juga dapat terjadi karena adanya bencana alam.

Pohon (organisme foto-autotrof) melalui proses fotosintesis menyerap CO₂ dari atmosfer dan mengubahnya menjadi karbon organik. Pohon akan menyimpan biomassa (karbon organik) dalam carbon pool (kantong karbon). Karbon pool terdiri dari 4 kantong karbon diantaranya di atas permukaan tanah (batang, ranting dan daun), di bawah permukaan tanah, organik mati dan substrat. Keseluruhan hasil dari proses fotosintesis ini sering disebut juga dengan produktifitas primer (Sutaryo,2009).

2.5 Karbon Mangrove

Biomassa hutan sangat relevan dengan isu perubahan iklim. Biomasa hutan berperan penting dalam siklus biogeokimia terutama dalam siklus karbon. Dari keseluruhan karbon hutan, sekitar 50% diantaranya tersimpan dalam vegetasi hutan. Apabila terjadi kerusakan hutan, kebakaran, pembalakan dan sebagainya akan menambah jumlah karbon di atmosfer (Sutaryo,2009).

Potensi penyimpanan karbon pada substrat lumpur mangrove sangatlah besar. Oleh karena itu estimasi penyimpanan karbon pada substrat lumpur mangrove dapat dijadikan acuan dasar dalam penilaian manfaat ekonomis mangrove. Proses penimbunan karbon (C) dalam tubuh tumbuhan hidup

dinamakan proses sekuestrasi (*C-sequestration*). Pengukuran jumlah C yang disimpan dalam tubuh tanaman hidup (biomassa) pada suatu lahan dapat menggambarkan CO₂ di atmosfer yang diserap oleh tanaman. Pengukuran C yang masih tersimpan dalam bagian tumbuhan yang telah mati (nekromassa) secara tidak langsung menggambarkan CO₂ yang tidak dilepaskan ke udara melalui pembakaran (Purnobasuki,2012)

Proses fotosintesis mengubah karbon anorganik (CO₂) menjadi karbon organik dalam pohon mangrove. Pada sebagian besar ekosistem, bahan ini membusuk dan melepaskan karbon kembali ke atmosfer sebagai (CO₂). Akan tetapi hutan mangrove justru mengandung sejumlah besar bahan organik yang tidak membusuk. Karena itu, hutan mangrove lebih berfungsi sebagai penyerap karbon dibandingkan dengan sumber karbon. Tumbuhan mangrove memiliki banyak daun sehingga lebih berpotensi menyerap karbon lebih banyak dari tumbuhan lain (Purnobasuki,2012).

Serapan serasah daun mangrove juga lebih banyak dbandingkan dengan serapan CO₂ pada substrat dengan mekanisme karbon pada mangrove yaitu proses fotosintesis membuat hutan mengadsopsi CO₂ dan menyimpannya sebagai materi organik dalam biomassa tanaman. Mekanisme fotosintesis adalah sebagai berikut :



Dimana faktor utama laju fotosintesis adalah CO₂ dengan kemampuannya menyerap CO₂ diudara dan mengubahnya menjadi bahan organik serta diasimilasi (karbon diikat menjadi gula) ditubuh mangrove (Dwidjosaputro, 1980 dalam Amira, 2008).

Pada saat proses fotosintesis CO₂ dan distribusikan keseluruh tubuhdan ditimbun dalam daun, batang, ranting, cabang dan akar. Karbon pada batang lebih banyak karena adanya diameter batang yang mampu menyimpan karbon

lebih besar. Hal ini karena diameter batang mengalami pembelahan sel secara terus menerus (Amira,2008).

2.6 Serasah Mangrove

Serasah merupakan tumpukan daun kering, ranting dan tumpukan vegetasi lainnya. Kesuburan ekosistem mangrove dapat dilihat dari pasokan bahan serasah, terutama guguran daun. Produksi serasah tinggi mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara (Nontji,2002 *dalam* Aphdan *et al*,2013).

Serasah daun mangrove yang tertimbun akan didekomposisi oleh jasad renik sehingga menghasilkan unsur hara. Unsur hara ini sebagai sumber makanan biota yang berada di mangrove (Mahmudi,2010).

Dekomposisi serasah merupakan perubahan secara fisik maupun kimiawi yang sederhana atau proses penghancuran bahan organik menjadi senyawa anorganik oleh mikroorganisme (Sutedjo *et al*,1991*dalam* Qusnul, 2014).

2.7 Pengukuran dan Pendugaan Biomassa

Pengukuran biomassa terdapat 2 cara yaitu *caradestruktive* dan *non destruktve* sampling. Dimana cara destruktif adalah dengan menebang pohon dan diukur berat jenis dari pohon sedangkan non destruktif dengan mengukur diameter pohon mangrove atau DBH (*Diameter Breast at Height*) (Duke *et al*, 2013).

Biomassa pohon pada setiap mangrove diatas permukaan tanah dan dibawah permukaan tanah diukur dengan mengetahui nilai diameter. Setelah diketahui nilai diameter maka dikonversikan ke persamaan allometrik. Persamaan allometrik bervariasi untuk setiap spesies mangrove (Komiyatama *et al*, (2008)*dalam* Duke *et al*, (2013)).

Allometrik adalah metode untuk memperkirakan biomassa pohon dari variabel independent (diameter dan tinggi),kemudian akumulasi dihitung dengan mengalikan estimasi biomassa berat kering (W) oleh koefisien karbon. Total

akumulasi stok karbon adalah total semua komponen yang koefisiennya 0.5 (Komiya et al, 2005).

Persamaan Allometrik memiliki konstanta yang berbeda pada setiap spesies, contohnya pada persamaan *Ceriops tagal* ($w = 0.251 \times 0.96 \text{ DBH}^{2.46}$), dimana 0.251×0.96 adalah kelas diameter yang mewakili species *Ceriops tagal*. Hal ini juga sama dengan species mangrove lainnya, setiap spesies mangrove memiliki kelas diameter berbeda, sehingga biomassa juga berbeda pada setiap spesiesnya (Sutaryo, 2009).

2.8 Parameter Lingkungan yang mempengaruhi

Produksi serasah daun mangrove memiliki perbedaan pada setiap spesies. Perbedaan jumlah serasah dapat disebabkan adanya faktor lingkungan yang mempengaruhi. Faktor lingkungan yang mempengaruhi produksi serasah yaitu kesuburan tanah, kelembapan tanah, kerapatan, musim dan tegakan. Selain itu ketipisan tajuk dan morfologi daun juga ikut mempengaruhi besar kecilnya serasah (Lugo dan Snedaker 1974 dalam Lestarina 2011).

Menurut Badan Lingkungan Hidup (2012), iklim mempengaruhi perkembangan tumbuhan dan perubahan faktor fisik (substrat dan air). Pengaruh iklim terhadap pertumbuhan mangrove melalui cahaya, curah hujan, suhu, dan angin.

Menurut Saparinto (2007) dekomposisi serasah tergantung pada oksigen yang tersedia (dekomposisi meningkat apabila lumpur terbuka ke udara). Selain itu nilai produktivitas bergantung pada toleransi jenis tumbuhan terhadap faktor lingkungan. Faktor yang berpengaruh adalah pasang surut dan salinitas.

2.9 Penelitian Terdahulu

Rujukan penelitian terdahulu, memaparkan 2 penelitian mengenai estimasi karbon. Penelitian pertama yaitu penelitian mengenai estimasi stok karbon pada tegakan pohon *Rhizophora stylosa* di pantai Talang Iring Pamekasan Madura oleh

Yuliasna Lis Agustin. Dalam penelitiannya menggunakan metode allometrik untuk mengestimasi biomassa karbon dengan mengetahui besar diameter batang setinggi dada. Dan membagi lokasi penelitian dengan 2 zona yaitu zona pasang terendah dan pasang tertinggi. Didapatkan nilai karbon sebesar 77.87 ton/ha pada pasang tertinggi dan 66.81 ton/ha pada pasang terendah. Pada serasah sebesar 0.0023 ton/ha dan 0.0013 ton/ha.

Penelitian kedua mengenai Nilai kandungan karbon dan Indeks Nilai Penting Vegetasi Mangrove di perairan Desa Mantang Baru Kecamatan Mantang Kabupaten Bintan Ria oleh Winardi. Untuk pengukuran Biomassa menggunakan metode *non destructive* sampling dengan memakai persamaan allometrik didapatkan rata-rata karbon sebesar 366.49 ton/ha.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Pengarang/Judul	Tahun	Tujuan	Metode	Hasil
1	Yuliasna Lis Agustin/Estimasi Stok Karbon pada Tegakan Pohon <i>Rhizophora stylosa</i> di Pantai Talang Iring Pamekasan Madura.	2012	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stok karbon yang tersimpan, mengetahui perbandingan stok karbon pada batang, akar, serasah dan nekromassa mangrove <i>Rhizophora stylosa</i> di pantai Talang Siring.	Non Destraktif sampling	77.872 ton/ha pasang tertinggi dan 66.817 ton/ha pada pasang terendah.

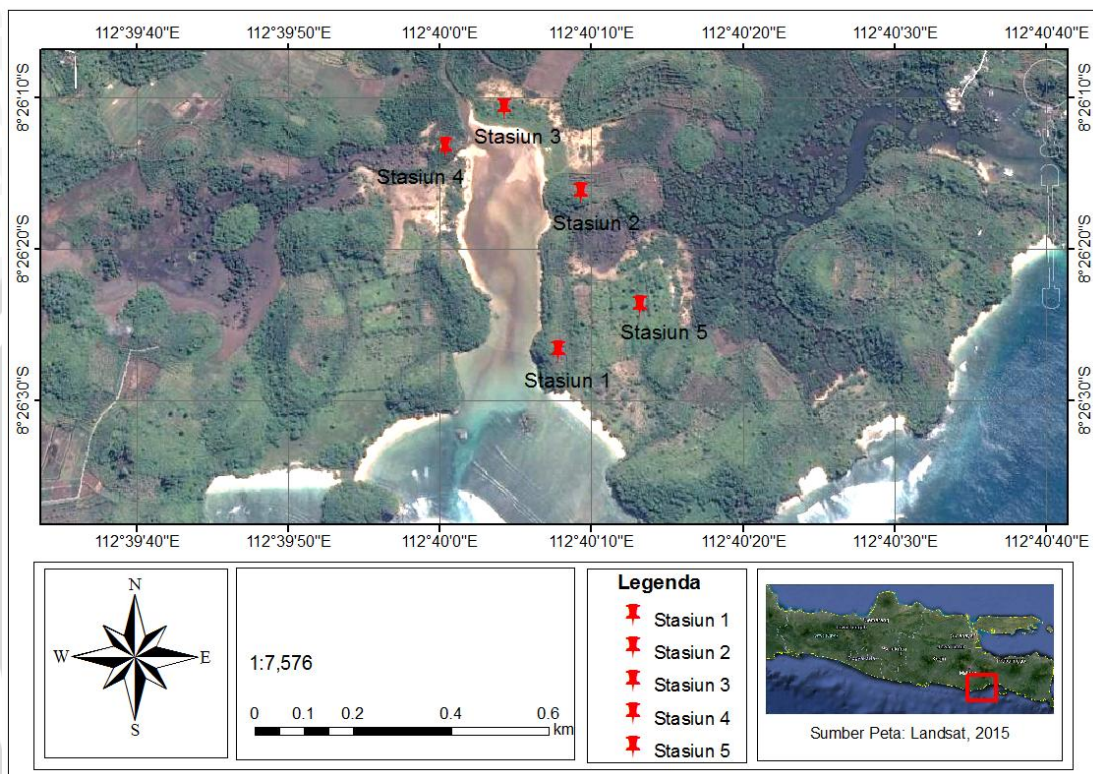
2	Winardi/Nilai Kandungan Karbon dan Indeks Nilai Penting Vegetasi Mangrove di perairan Desa Mantang Baru Kecamatan Mantang Kabupaten Bintan Ria.	2014	Untuk mengetahui indeks nilai penting vegetasi, dan untuk mengetahui kandungan karbon pada setiap jenis mangrove.	Non destruktif sampling	Biomassa pada jalur I da II memiliki rata-rata sebesar 366.49 ton/ha.
---	---	------	---	-------------------------	---



3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada Mei sampai Juni 2015 di pantai Clungup desa Tambakrejo kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang.



Gambar 2. Peta Penelitian

Keterangan Stasiun Penelitian :

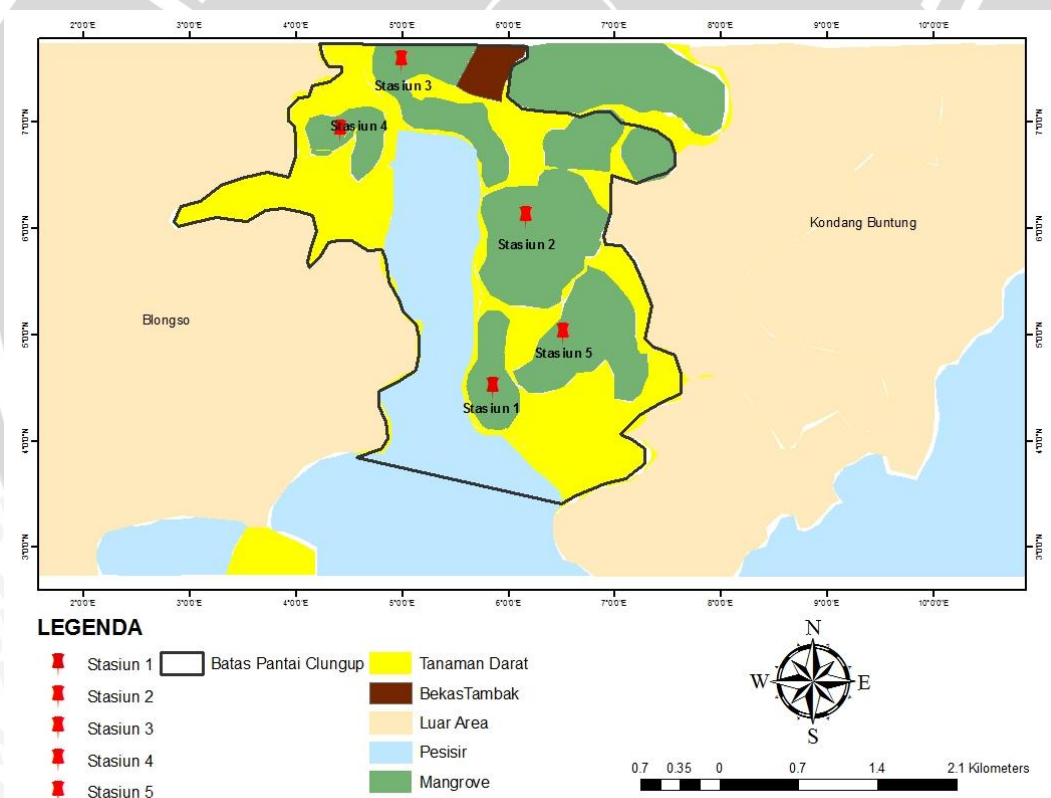
1. Pada stasiun 1 dekat dengan bibir pantai menuju pantai Gatra. Lokasi tersebut mewakili kondisi mangrove yang dekat area penanaman dan bila pasang lokasi ini tergenang.
2. Lokasi stasiun kedua terletak dekat pertemuan air tawar banyu abang
3. Lokasi ketiga yaitu lokasi bekas tambak yang mewakili kondisi mangrove yang direhabilitasi
4. Lokasi ke empat yaitu berdekatan dengan bibir pantai. Lokasi tersebut mewakili kondisi mangrove yang terpengaruh sedimentasi dan limbah

perikanan yang tinggi terdiri dari mangrove buatan yang ditanam warga sekitar.

5. Lokasi ke lima yaitu kondisi mangrove yang letaknya dekat dengan pemukiman penduduk.

3.2 Luas Area Penelitian

Luas area penelitian, dan luas stasiun dapat dilihat pada gambar berikut (Gambar 3). Luas area penelitian terdiri dari 5 stasiun. Luas are stasiun 1 yaitu 1,030 m². Luas area stasiun 2 yaitu 8,315 m². Luas area stasiun 3 yaitu 1,070 m². Luas area stasiun 4 yaitu 1,040 m². Luas area stasiun 5 yaitu 7,083 m²



Gambar 3. Titik Pengamatan Area Penelitian

3.3 Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam pengukuran kerapatan mangrove, pengukuran parameter fisika dan kimia serta pengukuran pendugaan biomassa di Pantai Clungup Desa Tambakrejo Kabupaten Malang adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Alat Pengukuran Kerapatan Mangrove

No	Alat	Fungsi
1	Tali Rafia	Pembuatan transek
2	Kantong Plastik	Tempat wadah sampel daun dan buah
3	GPS	Menentukan titik koordinat pengambilan data
4	Roll meter	Mengukur panjang transek
5	Meteran	Mengukur objek yang diamati
6	Gunting dan Pisau	Memotong ranting mangrove sample daun batang dan buah

Tabel 3. Alat Pengukuran Parameter

No	Alat dan Bahan	Fungsi
1	DO Meter	Mengukur DO air
2	pH Meter	Mengukur Ph
3	Salinometer	Mengukur salinitas
4	Thermometer	Mengukur suhu
5	Pipet Tetes	Mengambil Sample Air

Tabel 4. Alat pengukuran Biomassa

No	Alat	Fungsi
1	Buku dan Alat Tulis	Mencatat data
2	Pita Ukur	Mengukur keliling pohon
3	GPS Garmin csx	Menentukan titik koordinat peletakan stasiun
4	Jangka Sorong	Mengukur diameter pohon
5	Litter Trap	Mengumpulkan serasah daun mangrove
6	Tali Rafia	Mengikat <i>Litter Trap</i>
7	Kantong Plastik	Tempat sample serasah daun mangrove
8	Kamera Digital	Mengambil gambar kegiatan dan jenis tegakan mangrove yang ditemukan

9	Komputer	Mengolah data
10	Timbangan Digital	Menimbang sample serasah
11	Kertas Label	Memberi tanda pada sample serasah daun mangrove

Alat yang digunakan dalam penelitian laboratorium biomassa dan cadangan karbon pada sedimen permukaan dan serasah daun mangrove di Pantai Clungup Desa Tambakrejo Kecamatan Sumbermanjing Wetan terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Alat Laboratorium

No	Alat	Fungsi
1	Beaker glass	Mengukur Berat Sample
2	Gelas ukur 20 ml	Mencampur larutan
3	Cawan Petri	Wadah dalam menimbang sample serasah dan sediment
4	Pipet Tetes	Mengambil sample
5	Erlenmeyer 500 ml	Titration larutan
6	Tabung Reaksi	Wadah campuran larutan
7	Spectrofotometri	Kalibrasi pengukuran karbon sedimen dan serasah
8	Biuret	Wadah FeSO_4 1 N
9	Pengaduk Magnetis	Menghomogenkan larutan
10	Oven	Mengeringkan Sample Serasah
11	Timbangan Digital	Menimbang Berat Kering daun
12	Loyang	Tempat Serasah mangrove

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian mengenai estimasi biomassa karbon di Pantai Clungup Desa Tambakrejo Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang, sebagai berikut :

Tabel 6. Bahan Pengukuran Lapangan

No	Bahan	Fungsi
1	Mangrove	Sample pendugaan stok karbon

2	Sediment	Bahan ukuran butiran sediment dan kandungan karbon
3	Tisu	Membersihkan alat
4	Aquades	Kalibrasi Alat

Tabel 7. Bahan Laboratorium

No	Bahan	Fungsi
1	Air destilasi	Mencuci alat dan metode pipet
2	HCL	Pereaksi kimia dan metode pipet
3	H ₂ SO ₄ (Asam Sulfat) pekat	Pereaksi kimia dan metode pipet
4	H ₂ PO ₄ 85%	Pereaksi kimia dan metode pipet
5	FeSO ₄	Pereaksi kimia dan metode titrasi
6	Larutan Difelamina	Indikator
7	K ₂ Cr ₂ O ₂	Pereaksi kimia dan metode pipet

3.4 Metode Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari pengukuran lapangan berupa pengukuran stok karbon pada batang dan pengambilan serasah daun mangrove dan dilakukan di laboratorium yang berhubungan dengan produksi karbon serasah daun mangrove. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari studi pustaka mengenai karbon pada mangrove.

3.5 Penentuan Stasiun Pengamatan

Stasiun pengamatan ditentukan dengan purposive sampling, teknik pengambilan sampel dengan pertimbangan dalam penentuan titik pengambilan. Penentuan stasiun dibagi menjadi lima berdasarkan area yang mewakili mangrove di pantai Clungup.

1. Stasiun 1

Stasiun 1 terletak pada koordinat $08^{\circ}43'630''$ LS dan $112^{\circ}66'882''$ BT, dengan substrat Lempung berpasir. Pada stasiun 1 dekat dengan bibir pantai menuju pantai gatra. Lokasi tersebut mewakili kondisi mangrove yang dekat area penanaman dan bila pasang lokasi ini tergenang.



Gambar 4. Kondisi Stasiun 1

2. Stasiun 2

Stasiun 2 terletak pada koordinat $08^{\circ}44'068''$ LS dan $112^{\circ}66'819''$ BT dan terletak dekat pertemuan air tawar banyu abang, dengan substrat pasir berlempung dan akan terendam bila air pasang.



Gambar 5. Kondisi Stasiun 2

3. Stasiun 3

Stasiun 3 terletak pada koordinat $08^{\circ}43'565''$ LS dan $112^{\circ}66'849''$ BT dan bekas tambak. Pada stasiun 3 mewakili kondisi mangrove yang direhabilitasi dengan substrat pasir liat berdebu.



Gambar 6. Kondisi Stasiun 3

4. Stasiun 4

Stasiun 4 terletak pada koordinat 08043'616" LS dan 112066'76" BT dan terletak dekat estuari, dengan substrat pasir berlempung. Pada stasiun 4 berdekatan dengan bibir pantai. Lokasi tersebut mewakili kondisi mangrove yang terpengaruh sedimentasi dan limbah perikanan yang tinggi terdiri dari mangrove buatan yang ditanam warga sekitar.



Gambar 7. Kondisi Stasiun 4

5. Stasiun 5

Stasiun 5 terletak pada koordinat 8°43'759"LS 112°67'236" BT dan terletak dekat dengan pemukiman warga sekitar.

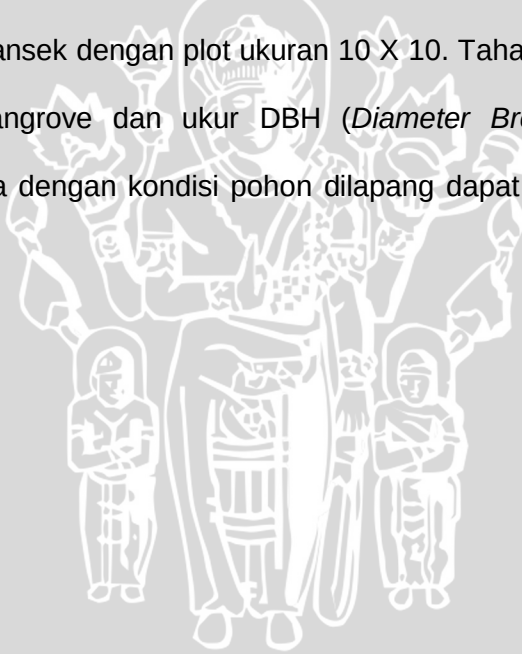


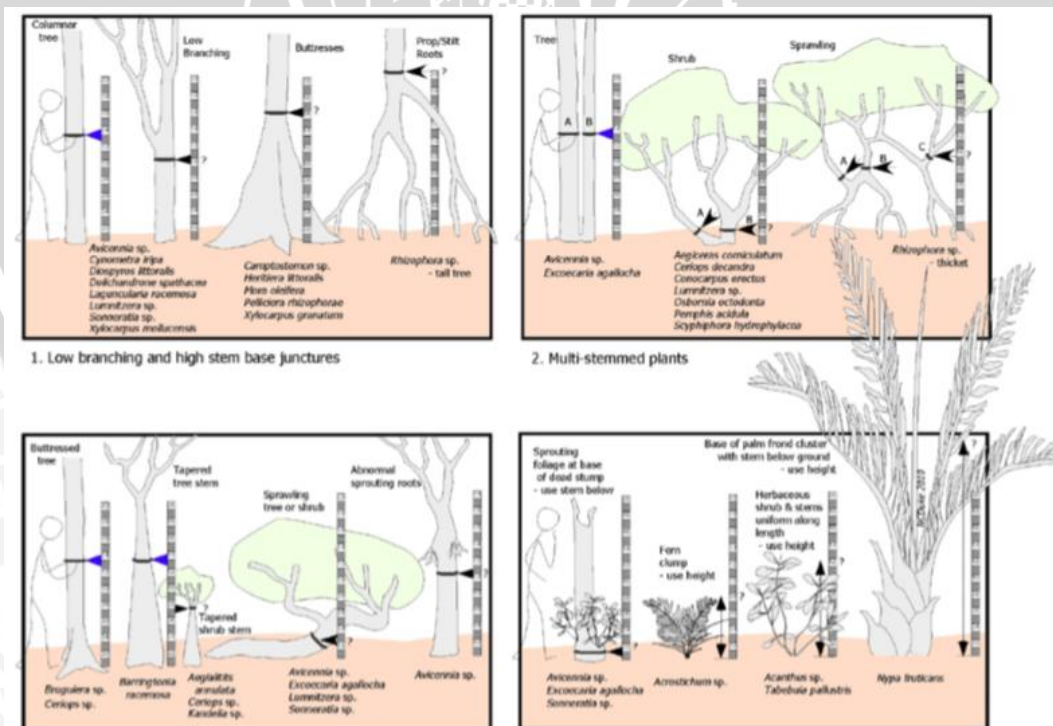
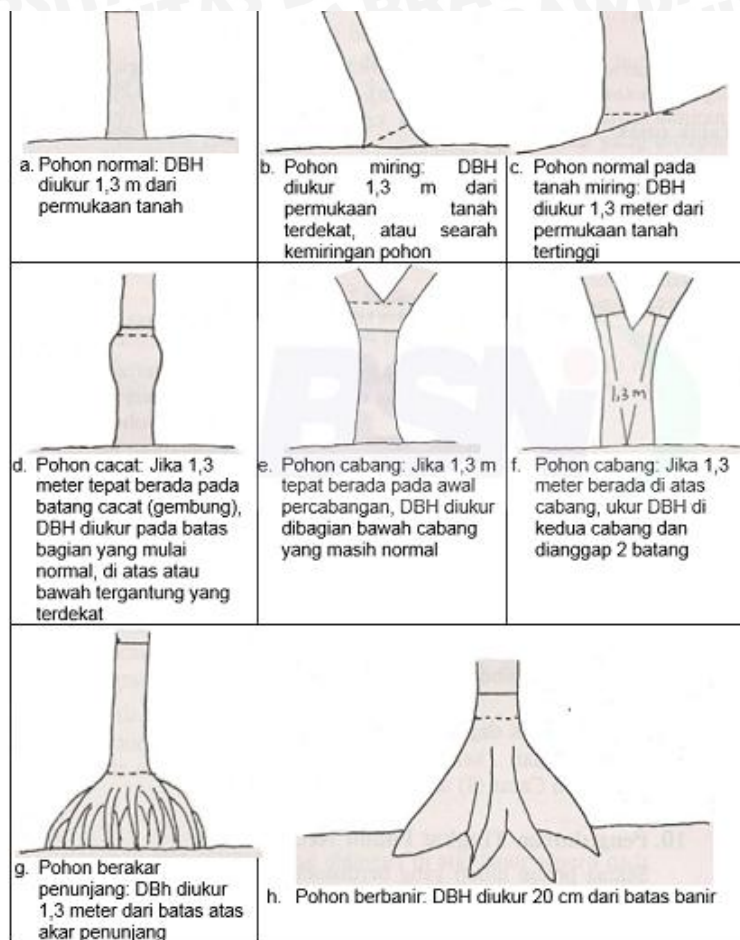
Gambar 8. Kondisi Stasiun 5

3.6 Teknik Pengambilan Sampel

3.5.1 Pendugaan Stok Karbon Pada Batang Mangrove

Metode perhitungan biomassa menggunakan *non destructive sampling*. Pada area hutan mangrove pantai clungup dibagi menjadi 5 stasiun. Setiap stasiun terdiri dari 3 transek dengan plot ukuran 10 X 10. Tahapan pertama yaitu identifikasi pohon mangrove dan ukur DBH (*Diameter Breast at Height*) / diameter setinggi dada dengan kondisi pohon dilapang dapat mengacu gambar (Dukeet *al*, 2013).





Gambar 9. Standar Pengukuran DBH(Diameter Breast at Height)

3.5.2 Serasah

Pengambilan serasah mangrove dikumpulkan dengan *litter –trap* (jaring penampung serasah). Jaring penampung serasah dibuat dari karung gula tidak terpakai. Luas jaring penampung *litter trap* (1x1) m². Terdiri dari 5 stasiun dimana setiap stasiun ditetapkan 2 transek yang dipasang dibawah kanopi pohon mangrove. Setiap transek terdapat 2 jaring penampung serasah sehingga pada setiap stasiun terdapat 4 jaring. Total terdapat 20 jaring.

Litter trap di bentangkan dibawah pohon mangrove dengan ketinggian 51.5 cm diatas permukaan tanah masing masing ujung dikaitkan dengan bantuan tali pada tegakan mangrove diletakkan di guguran paling banyak sehingga dapat menampung serasah dengan maksimal dan pada bagian tengah di beri pemberat agar daun yang tertampung tidak keluar terbawa angin. Dibiarkan selama 7 hari, pengambilan sampel serasah dilakukan selama 4 minggu sebanyak 4 kali. Hal ini dilakukan untuk ketepatan dalam perhitungan produksi serasah mangrove. Contoh *Littertrap* terdapat pada Gambar 10.



Gambar 10. Contoh Gambar *Litter Trap*

Litter trap adalah alat atau wadah untuk menampung guguran serasah dari pohon Mangrove, dalam penelitian ini litter trap berbentuk persegi empat terbuat dari jaring berbahan karung bekas gula ukuran 1x1 m dengan dilengkapi dengan tali pengikat disetiap sudutnya dan pemberat dari batu ditengahnya.

Serasah yang dikumpulkan berupa daun mangrove yang berada di stasiun pengamatan. Serasah yang terkumpul kemudian dimasukkan kedalam kantong plastik dan diberi label untuk di bawa ke laboratorium. Ditimbang beratnya sebelum di oven untuk mengetahui berat basah dan dioven selama 24 jam dengan suhu 80°C untuk menghilangkan air sampai beratnya konstan dan ditimbang untuk mengetahui produksi serasah daun mangrove dengan timbangan digital (ketelitian 0,01 gram).

Menurut Bosire *et al*, (2005) serasah daun mangrove dikumpulkan lalu dioven hingga kadar airnya hilang pada 80°C lalu ditimbang hingga beratnya konstan lalu lakukan analisis karbon dan nitrogen.

3.5.3 Pengukuran Parameter

Pengukuran parameter fisika dan kimia dilakukan secara in situ yaitu pengukuran yang dilakukan secara langsung dan ex situ yaitu secara tidak langsung. Selain itu Prosedur pengamatan harus memenuhi kesesuaian kaidah yang ditentukan.

Parameter fisika berupa suhu dan parameter kimia berupa pH, Salinitas, dan DO yang dilakukan pengukuran secara in situ (langsung), dan pengukuran sediment secara tidak langsung, dengan cara sampel diambil di lapang kemudian di teliti di laboratorium.

Tabel 8 Komponen Parameter Fisika dan Kimia yang Diukur

Parameter	Satuan	Alat yang digunakan	Pengukuran
Suhu	°C	Thermometer	In Situ
pH	-	pH Meter	In Situ
Salinitas	‰	Salinometer	In Situ
DO	Mg/l	DO Meter	In Situ
Substrat	-	-	Ex- Situ
Pasang Surut	-	-	Data sekunder

3.5.3.1 Suhu

Suhu merupakan parameter fisika, pengukuran suhu menggunakan thermometer digital. Pertama dipasang terlebih dahulu kabel sensor pada lubang stacker thermometer. Dikalibrasi alat dengan aquades kemudian sensor diletakkan ke perairan, lalu tekan tombol *on/off* ditunggu hingga stabil dan hasilnya dicatat. Posisi pengukuran sebaiknya membelakangi matahari agar pengukuran suhu tidak terpengaruh sinar matahari.

3.5.3.2 pH

pH (power of Hydrogen) merupakan parameter kimia, pengukuran pH dengan menggunakan pH *paper*. Pertama di ambil pH *paper*, kemudian pH papper dimasukkan ke dalam perairan yang akan di ukur pH nya. Cocokkan warna pada wadah kertas pncocok pH. Lalu dicatat hasilnya. Dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali pada setiap stasiun.

3.5.3.3 Salinitas

Salinitas merupakan parameter kimia perairan, pengukuran salinitas menggunakan salinometer. Pertama siapkan alat, tekan tombol *on/off*, kalibrasi dengan aquades sampai menunjukkan angka 0. Ditekan tombol start pada salinometer kemudian ditekan taombol zero hingga muncul tulisan LLL pada display, Tetesi 2-3 tetes air laut yang akan diukur pada sensor salinometer menggunakan pipet tetes. Lalu tekan tombol start sampai muncul AAA pada display. Dicatat hasil salinitas yang tertera, diulangi 3 kali pada setiap stasiun dan matikan dengan tombol start.

3.5.3.4 DO(*Dissolved oxygen*)

DO (*Dissolved oxygen*) merupakan parameter kimia, dengan kandungan oksigen terlarut dalam perairan, cara pengukuran DO, pertama rangkai kabel penghubung sensor dengan display DO, kemudian kalibrasi alat dengan cara

dibuka penutup sensor pH meter dan dimasukkan sensor dengan aquades hingga tenggelam. DO meter dipastikan dalam keadaan mati dan mengarah ke O₂. Setelah itu dinyalakan DO meter dengan menekan tombol on/off, tunggu hingga stabil (20,9) menunjukkan nilai kelembapan air pada saat kalibrasi. Selanjutnya diangkat sensor untuk melihat kestabilan. Lalu matikan dengan ditekan tombol on/off dan geser tombol ke mg/l. Pengukuran DO dapat dilakukan dengan memasukkan sensor DO meter hingga terkena air, kemudian tekan tombol on/off, ditunggu hingga nilai DO stabil dan dicatat hasil yang tertera pada display.

3.5.3.5 Substrat

Substrat diukur dengan menggunakan alat bantu cetok atau skop. Pengambilan sedimen permukaan dilakukan pada setiap stasiun. Sampel dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi tanda menggunakan kertas label dan dicatat stasiunnya untuk selanjutnya dianalisis di laboratorium. Adapun analisis karakteristik sedimen untuk mengetahui tekstur di dalam sedimen yang dilakukan di laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

3.7 Analisis Sampel

3.7.1 Analisis Model Allometrik

Pengolahan data biomassa dan stok karbon pada pohon mangrove dengan menggunakan persamaan allometrik. Persamaan Allometrik digunakan untuk menghitung biomassa atas permukaan tanah (Above Ground Biomass) dengan mengukur DBH (Diameter Breast at Height) lebih tepatnya diameter setinggi dada dengan standar yang ditentukan yaitu setara dengan 1,3 m. Persamaan allometrik untuk pendugaan stok karbon menggunakan persamaan sederhana sebagai berikut :

$$Y = a X^b$$

Keterangan :

Y = Biomassa

X = Kelas diameter

a dan b= Konstanta

Persamaan allometrik pada mangrove di pantai Clungup adalah sebagai berikut:

a. *Rhizophora apiculata*

$$W=0,043 \text{ DBH}^{2,63}$$

b. *Rhizophora mucronata*

$$W=0,251 \times 0,701 \text{ D}^{2,46}$$

c. *Bruguiera gymnorhiza*

$$W= 0,186 \text{ DBH}^{2,31}$$

d. *Ceriops tagal*

$$W=0,251 \times 0,96 \text{ DBH}^{2,46}$$

e. *Sonneratia alba*

$$W=0,251 \times 0,475 \text{ DBH}^{2,46}$$

Bioamassa dalam bentuk kg/pohon dapat dikonvensi dalam ton/ha dengan rumus :

$$C_n = \frac{C_x}{1000} \times \frac{1000}{L_{plot}} \quad (\text{Lugina et al, 2011})$$

Cn = kandungan karbon per hektar masing masing karbon tiap plot (ton/ha)

Cx = kandungan karbon pada tiap plot (kg)

L plot = luas plot pada masing – masing karbon (m²)

Kosentrasi karbon bahan organik sekitar 46% (Komiya et al,2005)

3.7.2 Analisis C-organik dengan metode Walkey –Black

Penentuan karbon organik dilakukan dengan metode Walkley and Black, prosedur analisis sampel C – Organik adalah sebagai berikut :

- 0,5 g serasah daun mangrove yang telah dihaluskan dimasukkan dalam labu erlenmeyer 500 ml, ditambah 10 ml larutan Kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) 1 N dengan menggunakan pipet.
- Ditambah 20 ml larutan asam sulfat (H_2SO_4) pekat dan digoyang-goyang supaya sampel bereaksi sepenuhnya, kemudian didiamkan selama 20-30 menit.
- Sebuah blanko (tanpa serasah) dikerjakan dengan cara yang sama.
- Kemudian diencerkan dengan air sebanyak 200 ml.
- Ditambah 10 ml larutan asam fosfat (H_3PO_4) 85% dan indikator difenilamina.
- Dititrasikan dengan larutan ferro, lihat perubahan warna dari hijau gelap menjadi biru kotor, pada titik akhir warna menjadi hijau terang.
- Kadar C-organik dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ C-organik} = \frac{(\text{ml blanko} - \text{ml sample}) \times 3}{\text{ml blanko} \times 0.5} \times 100 + \% \text{KA (Kadar air)}$$

3.7.3 Karbon Substrat

Karbon substrat diukur dengan cara sampel substrat pada 5 stasiun terdapat 3 titik dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi tanda menggunakan kertas label dan dicatat stasiunnya untuk selanjutnya di analisis di laboratorium. Analisis kandungan karbon organik dianalisis dengan metode *Walkey – Black* di laboratorium Fakultas Matematika dan IPA Universitas Brawijaya

3.7.4 Serapan Karbon

Serapan karbondioksida dihitung dengan metode NIRI. Rumus serapan karbondioksida sebagai berikut :

$$\text{Serapan } CO_2 = \frac{44}{12} \times \% \text{ C organik}$$

3.8 Perhitungan Cadangan Karbon Total

Menurut Lugina, et al (2009) perhitungan karbon dari bahan organik dari serasah, menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_m = BO \times \% C \text{ organik}$$

Keterangan:

C_m : Kandungan karbon bahan organik, dinyatakan dalam kilogram (kg);

BO : Total biomassa/bahan organik, dinyatakan dalam kilogram (kg);

$\%C$ organik : Nilai persen karbon yang diperoleh dari hasil pengukuran di laboratorium.

Perhitungan bahan organik pada serasah menurut standar operasional pengukuran karbon Indonesia dengan menghitung total bahan organik. Total bahan organik didapatkan dengan :

$$BO = \frac{\text{Berat Kering Contoh}}{\text{Berat Basah Contoh}} \times \text{Berat Basah Total.}$$

Hasil perhitungan bahan organik kemudian dikali dengan % karbon organik yang didapatkan dari laboratorium.

3.9 Basal Area

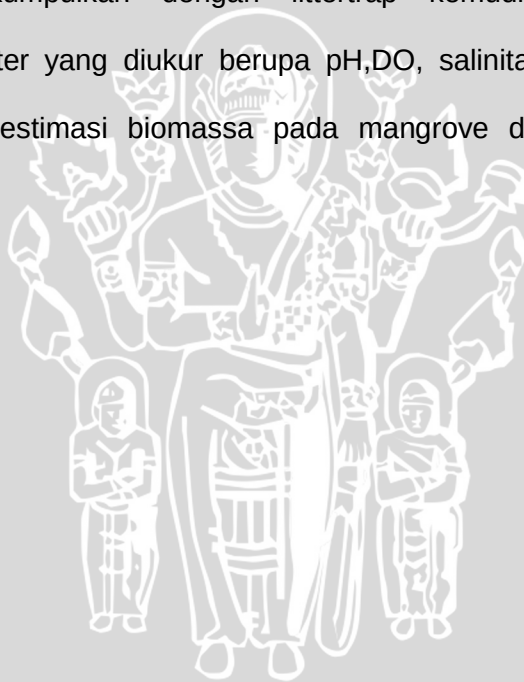
Basal area merupakan salah satu parameter tegakan hutan yang digunakan untuk memahami tingkat okupasi pohon dalam suatu tegakan hutan. Basal area adalah proporsi DBH (*Diameter Breast at Height*) karena itu basal area banyak digunakan dan dihitung untuk menilai kondisi tegakan mangrove.

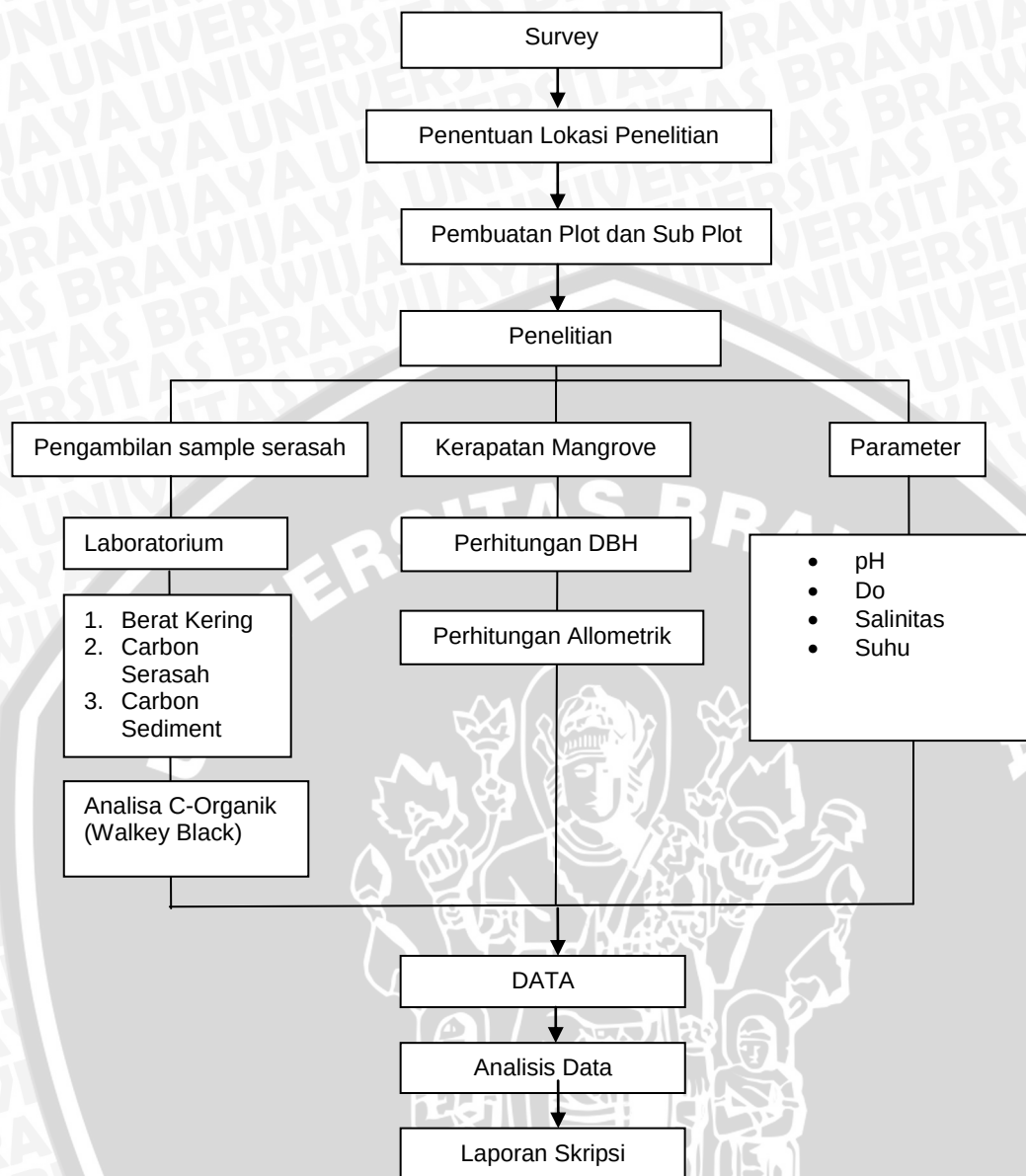
Basal area juga digunakan untuk mengetahui tutupan tegakan mangrove atau tutupan tegakan pada suatu ekosistem hutan dan memahami keputusan panen kayu. Luas keseluruhan besar area persatuan luas menunjukkan nilai dominasi dari tumbuhan tersebut. Basal Area (m^2) = $\frac{\pi \times DBH^2}{4}$. Basal area merupakan penutupan mangrove oleh batang yang didapatkan dari nilai diameter

pohon. Nilai diameter batang dihitung untuk mengetahui biomassa pada atas permukaan tanah.

3.10 Alur Penelitian

Survey dilakukan sebelum melakukan penelitian. Penentuan lokasi penelitian dilakukan setelah survey. Lokasi penelitian di Pantai Clungup Desa Tambakrejo terdapat 5 stasiun. Selanjutnya pembuatan sub plot atau transek untuk mengukur diameter batang pohon. Perhitungan bioamassa atas permukaan tanah dengan metode non destruktif sampling. Metode non destruktif sampling dengan cara mengukur diameter batang pohon. Pengukuran serasah daun mangrove dikumpulkan dengan littertrap kemudian dianalisis di laboratorium. Parameter yang diukur berupa pH, DO, salinitas dan suhu. Alur penelitian mengenai estimasi biomassa pada mangrove di Pantai Clungup sebagai berikut :





Gambar 11. Alur Penelitian

4. HASIL dan PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Parameter Perairan

Parameter perairan sangat penting bagi pertumbuhan mangrove, parameter perairan meliputi parameter kimia dan fisika, parameter kimia meliputi DO, Salinitas, Ph, sedangkan parameter fisika berupa suhu dan pasang surut. Hasil pengukuran parameter kimia dan fisika di Pantai Clungup sebagai berikut :

Tabel 9. Parameter Perairan

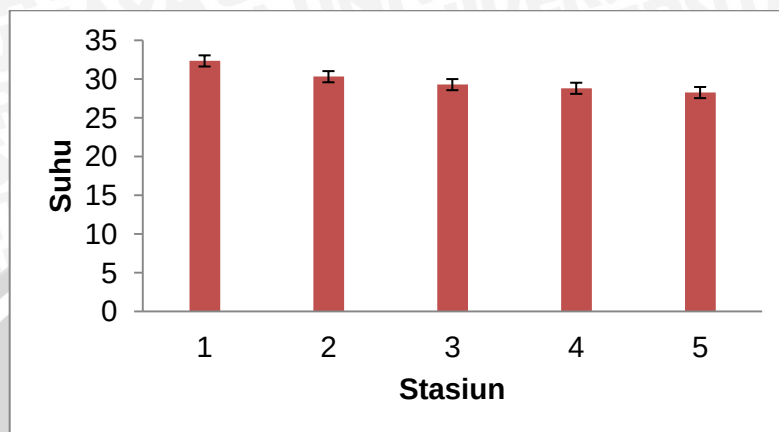
Stasiun	Parameter Lingkungan Perairan							
	Parameter Fisika		Parameter kimia					
	Suhu (°C)	st dev	pH	st Dev	Salinitas (‰)	st dev	DO (mg/L)	st dev
1	32	0.41	8	0.00	30.49	0.61	4.28	0.02
2	30	0.26	7	0.29	28.89	0.18	3.70	0.07
3	29	0.24	7	0.32	21.11	0.17	4.13	0.11
4	29	0.26	7	0.24	27.59	0.35	4.37	0.03
5	28	0.29	7	0.00	28.26	0.23	4.18	0.07
Rata-rata	29.82		7		27.27		4.13	
St. Deviasi	1.61		0		3.61		0.26	
Baku Mutu	Alami (28-30)		7-8.5		33-34		>5	

Parameter Fisika berupa suhu di Pantai Clungup rata-rata sebesar 29,8 °C. Hal ini masih sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 tahun 2004 mengenai baku mutu perairan. Parameter kimia pada lokasi penelitian didapatkan pH berkisar 7,2 , pH perairan pantai Clungup sesuai baku mutu perairan, dengan salinitas berkisar 27,27 dan Do berkisar 4,13 mg/l.

4.1.1.1 Suhu

Parameter fisika berupa suhu pada pantai Clungup ra berkisar 29,8°C. Suhu ini masih masih dalam toleransi batasan mangrove, suhu yang baik untuk tumbuhan mangrove tidak kurang dari 20°C (Saparinto,2007). Suhu tertinggi pada

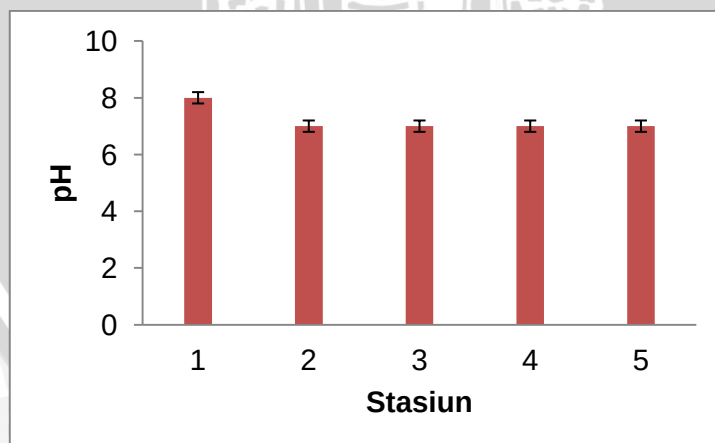
stasiun 1 dan suhu terendah pada stasiun 5, hal ini dikarenakan pada stasiun 1 terpapar sinar matahari secara langsung yang lokasinya dekat dengan bibir pantai. Grafik mengenai parameter fiiska berupa suhu dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Peta Sebaran Suhu di Lokasi Penelitian

4.1.1.2 pH

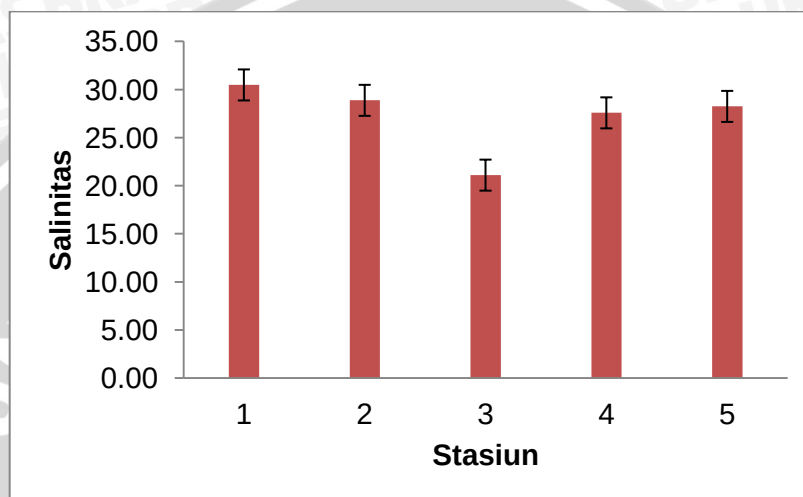
Parameter kimia berupa pH (Derajat keasama) perairan pantai Clungup berkisar 7,2. pH. Stasiun 2 sampai 4 tidak jauh berbeda sedangkan pada stasiun 1 didapatkan nilai pH sebesar 8. Nilai pH di Pantai Clungup sesuai dengan Baku Mutu Lingkungan No 51 tahun 2015. Nilai pH adalah sebagai berikut : (Gambar 13).



Gambar 13. Peta Sebaran pH di Lokasi Penelitian

4.1.1.3 Salinitas

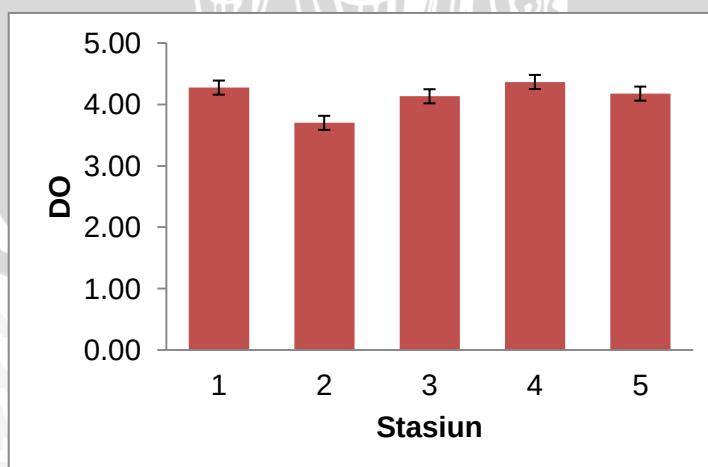
Parameter kimia berupa salinitas di Pantai Clungup rata-rata berkisar 27,27 ‰. Salinitas di stasiun 1 lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya. Stasiun 1 memiliki salinitas lebih tinggi karena stasiun 1 berada dekat dengan bibir pantai. Parameter kimia berupa salinitas dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Peta Sebaran Salinitas di Lokasi Penelitian

4.1.1.4 Do (Dissolved Oxygen)

Parameter kimia berupa Kandungan oksigen terlarut di lokasi penelitian berkisar antara 4,12 mg/l. Kandungan oksigen masih sesuai untuk pertumbuhan mangrove. Kandungan oksigen terlarut dapat dilihat pada Gambar 15.

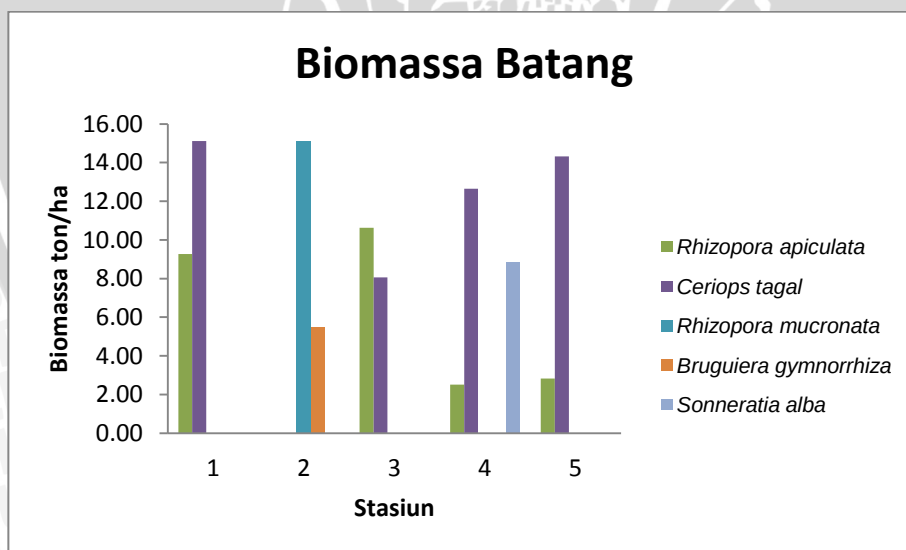


Gambar 15. Peta Sebaran DO (*Dissolved Oxygen*) di Lokasi Penelitian

Hasil penelitian parameter perairan pantai Clungup menunjukkan bahwasu suhu, pH dan salinitas sesuai dengan baku mutu perairan. Menurut Saparinto (2007), suhu yang baik untuk pertumbuhan mangrove tidak kurang dari 20°C. Parameter yang semakin baik membuat pertumbuhan mangrove juga semakin baik dalam menyimpan biomassa dan menyerap karbon. Dissolved oxygen dikategorikan rendah, hal ini disebabkan tingginya proses dekomposisi pada serasah daun mangrove oleh kepiting.

4.1.2 Estimasi Biomassa pada Batang

Estimasi Biomassa tersimpan pada batang mangrove di Pantai Clungup terdapat 5 stasiun, dengan menghitung DBH (*Diameter Breast at Height*) dan memasukkannya dalam rumus *Allometrik*. Mangrove di Pantai Clungup terdapat 5 jenis mangrove yaitu *Rhizophora apiculata*, *Ceriops tagal*, *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia alba*. Estimasi biomassa batang mangrove dengan 5 stasiun di Pantai Clungup sebagai berikut : (Gambar 16)



Gambar 16. Biomassa Batang (ton/ha)

Estimasi biomassa karbon di pantai Clungup stasiun 1 terdapat jenis *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal*, biomassa *Rhizophora apiculata* sebesar 694,72 kg/pohon/tahun didapatkan dari perhitungan allometrik atau setara 9,26

ton/ha didapatkan dari biomassa dibagi dengan jumlah plot , sedangkan biomassa *Ceriops tagal* sebesar 1134,02 kg/pohon/tahun atau setara 15,12 ton/ha. Total biomassa pada stasiun 1 yaitu 1828,74 kg/pohon/tahun atau 24,38 ton/ha diperoleh dari jumlah biomassa kg/pohon/tahun dibagi dengan jumlah stasiun dan dibagi dengan jumlah plot.

Stasiun 2 terdapat 3 jenis mangrove yaitu *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorhiza* dan *Ceriops tagal*, terdapat 12 pohon *Rhizophora mucronata*, dengan biomassa *Rhizophora mucronata* sebesar 1582,12 kg/pohon/tahun atau setara 21,09 ton/ha. Pada mangrove jenis *Bruguiera gymnorhiza* ditemukan 8 pohon dengan biomassa sebesar 408,98 kg/pohon/tahun atau 5,45 ton/ha, sedangkan biomassa *Ceriops tagal* sebesar 1130,69 kg/pohon/tahun atau setara 15,08 ton/ha. Total biomassa pada stasiun 2 yaitu 3121,79 kg/pohon/tahun atau 41,62 ton/ha diperoleh dari jumlah biomassa kg/pohon/tahun dibagi dengan jumlah stasiun dan dibagi dengan jumlah plot.

Stasiun 3 terdapat 20 pohon jenis *Rhizophora apiculata* dan 23 mangrove jenis *Ceriops tagal*. Biomassa *Rhizophora apiculata* sebesar 797,58 kg/pohon/tahun atau setara 10,63 ton/ha, sedangkan biomassa *Ceriops tagal* sebesar 716,35 kg/pohon/tahun atau setara 8,06 ton/ha. Total biomassa pada stasiun 3 yaitu 1401,84 kg/pohon/tahun atau 18,69 ton/ha diperoleh dari jumlah biomassa kg/pohon/tahun dibagi dengan jumlah stasiun dan dibagi dengan jumlah plot.

Stasiun 4 terdapat 3 jenis mangrove yaitu *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba* dan *Ceriops tagal*, terdapat 4 pohon *Rhizophora apiculata*, dengan biomassa *Rhizophora apiculata* sebesar 188,59 kg/pohon/tahun atau setara 2,51 ton/ha. Mangrove jenis *Sonneratia alba* ditemukan 17 pohon dengan biomassa sebesar 664,38 kg/pohon/tahun atau 8,86 ton/ha, sedangkan biomassa *Ceriops tagal* sebesar 948,38 kg/pohon/tahun atau setara 12,65 ton/ha. Total biomassa pada

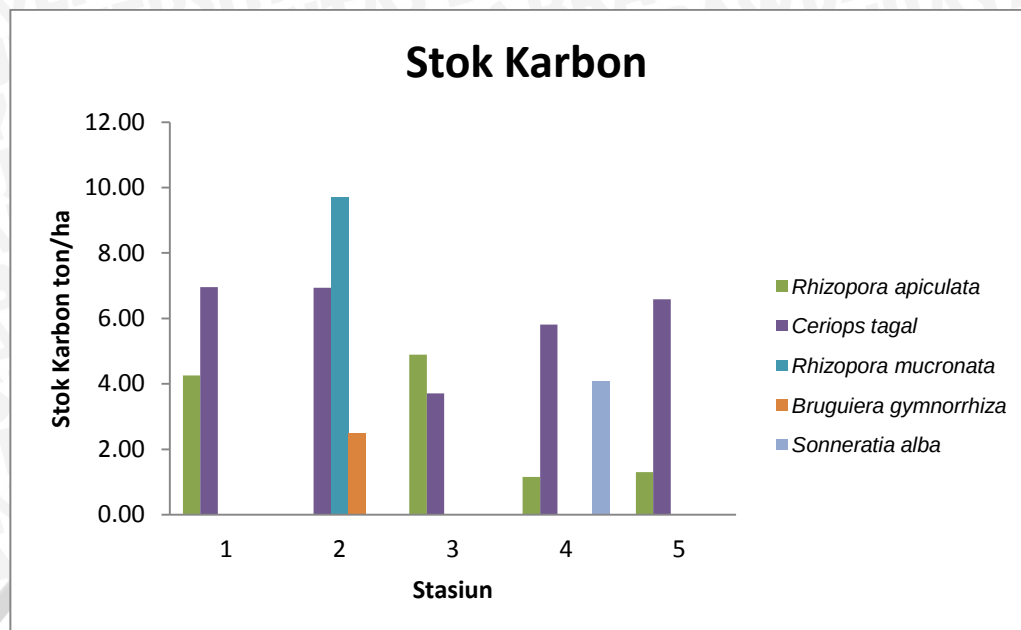
stasiun 4 yaitu 1801,36 kg/pohon/tahun atau 24,02 ton/ha diperoleh dari jumlah biomassa kg/pohon/tahun dibagi dengan jumlah stasiun dan dibagi dengan jumlah plot.

Stasiun 5 terdapat 9 pohon jenis *Rhizophora apiculata* dan 26 mangrove jenis *Ceriops tagal*, biomassa *Rhizophora apiculata* sebesar 212,23 kg/pohon/tahun atau setara 2,83 ton/ha, sedangkan biomassa *Ceriops tagal* sebesar 1074,45 kg/pohon/tahun atau setara 14,33 ton/ha. Total biomassa pada stasiun 5 yaitu 1286,68 kg/pohon/tahun atau 17,16 ton/ha diperoleh dari jumlah biomassa kg/pohon/tahun dibagi dengan jumlah stasiun dan dibagi dengan jumlah plot.

4.1.3 Stok Karbon Batang

Estimasi stok karbon di Pantai Clungup stasiun 1 pada *Rhizophora apiculata* sebesar 4,26 ton/ha. Stok karbon yang tersimpan pada *Ceriops tagal* sebesar 6,96 ton/ha. Stok karbon stasiun 2 pada *Rhizophora apiculata* sebesar 9,70 ton/ha, pada *Bruguiera gymnorhiza* sebesar 2,51 ton/ha. Stok karbon yang tersimpan pada *Ceriops tagal* 6,93 ton/ha dengan stok karbon total pada stasiun 2 sebesar 19,15 ton/ha.

Stok karbon stasiun 3 pada *Rhizophora apiculata* sebesar 4,89 ton/ha. Stok karbon yang tersimpan pada *Ceriops tagal* sebesar 3,71 ton/ha dengan stok karbon total sebesar . Stok karbon stasiun 4 pada *Rhizophora apiculata* sebesar 1,16 ton/ha, pada *Sonneratia alba* sebesar 4,07 ton/ha. Stok karbon yang tersimpan pada *Ceriops tagal* 5,82 ton/ha dengan stok karbon total pada stasiun 4 sebesar 11,05 ton/ha. Stok karbon stasiun 5 pada *Rhizophora apiculata* sebesar 1,30 ton/ha, pada *Ceriops tagal* 6,59 ton/ha. Stok karbon total pada stasiun 5 sebesar 7,89 ton/ha. Stok karbon Pantai Clungup dapat dilihat pada Gambar berikut : (Gambar 17)



Gambar 17. Stok Karbon Batang

Total 5 jenis mangrove sebanyak 241 pohon dari 15 titik pengamatan, dengan biomassa sebesar 125,87 ton/ha dan mempunyai stok karbon sebesar 50,71 ton/ha, dengan rata-rata biomassa sebesar 0,72 ton/ha dan stok karbon sebesar 0,24 ton/ha. Total biomassa dan stok karbon serta rata – rata biomassa dan stok karbon dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 10. Total Biomassa dan Stok Karbon

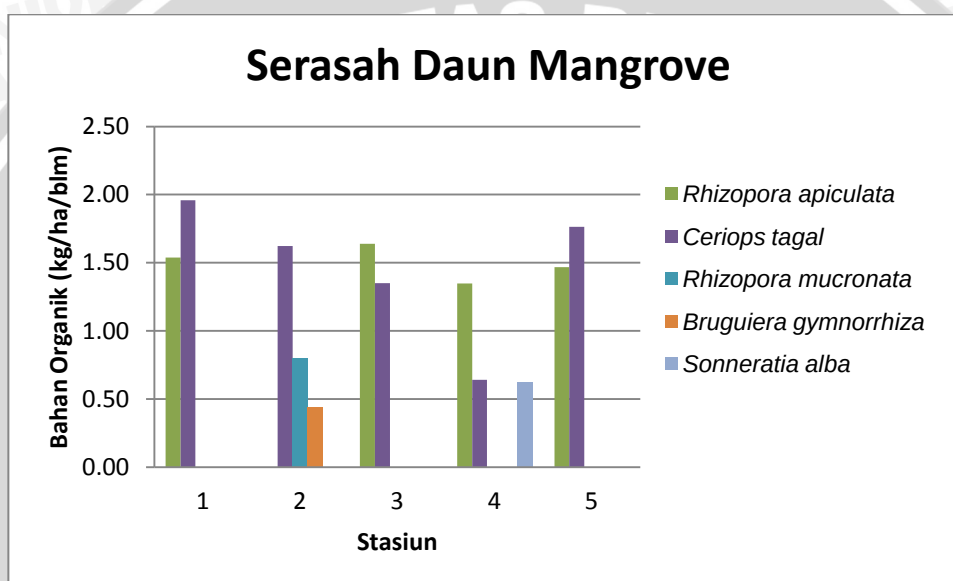
No	Jenis mangrove	Jumlah pohon	biomassa ton/Ha	Stok karbon ton/Ha
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	48	25,24	11,61
2	<i>Ceriops tagal</i>	144	65,22	30,00
3	<i>Rhizophora mucronata</i>	12	21,09	2,51
4	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	10	5,45	2,51
5	<i>Sonneratia alba</i>	27	8,86	4,07
Σ		241	125,87	50,71

Tabel 11. Rata - Rata Biomassa dan Stok Karbon Mangrove

No	Jenis mangrove	Biomassa (ton/Ha)	Stok karbon (ton/Ha)
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	0,53	0,24
2	<i>Ceriop tagal</i>	0,45	0,46
3	<i>Rhizophora mucronata</i>	1,76	0,12
4	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	0,55	0,25
5	<i>Sonneratia alba</i>	0,33	0,15
rata-rata		0,72	0,24

4.1.4 Biomassa Serasah Daun Mangrove

Estimasi stok karbon tersimpan pada serasah daun mangrove di Pantai Clungup dengan menghitung berat basah dan berat kering untuk mendapatkan nilai bahan organik. Kandungan karbon didapatkan dengan analisis sample serasah mangrove di Fakultas Matematika dan Ipa Universitas Brawijaya. Bahan organik serasah daun mangrove di Pantai Clungup pada 5 stasiun sebagai berikut :



Gambar 18. Bahan Organik Serasah Daun Mangrove
Kandungan bahan organik dalam (kg) pada stasiun 1 sebesar 3,50 kg/ha/bulan dimana terdapat 2 jenis mangrove yaitu *Ceriops tagal* dan *Rhizophora apiculata*. Stasiun 2 sebesar 2,86 dengan 3 jenis mangrove yaitu *Ceriops tagal*, *Rhizophora mucronata* dan *Bruguiera gymnorrhiza*. Stasiun 3 terdapat 2 jenis mangrove yaitu *Ceriops tagal* dan *Rhizophora apiculata* dengan kandungan bahan organik sebesar 2,99 kg/ha/tahun. Stasiun 4 terdapat 3 jenis mangrove dengan kandungan bahan organik sebesar 2,60 kg/ha/bulan. Stasiun 5 terdapat 2 jenis mangrove dengan kandungan 2,32 kg/ha/tahun. Stasiun 1 dan stasiun 5 memiliki kandungan yang lebih besar dibandingkan dengan stasiun lainnya, hal ini

dikarenakan tegakan mangrove yang memiliki kanopi yang rindang. Karbon organik tinggi dikarenakan adanya proses dekomposisi yang tinggi.

Kandungan bahan organik total pada setiap spesies mangrove didapatkan, *Ceriops tagal* menyimpan paling banyak bahan organik pada serasah daunnya yaitu sebesar 7,31 kg/ha/bulan, *Rhizophora apiculata* sebesar 5,99 kg/ha/bulan. Mangrove jenis *Bruguiera gymnorrhiza* sebesar 0,44 kg/ha/bulan, *Rhizophora mucronata* sebesar 0,80 kg/ha/bulan dan *Sonneratia alba* sebesar 0,64 kg/ha/bulan. Kandungan karbon terbanyak pada serasah daun mangrove adalah *Ceriops tagal* dan *Rhizophora apiculata*. Bahan organik setiap spesies sebagai berikut :

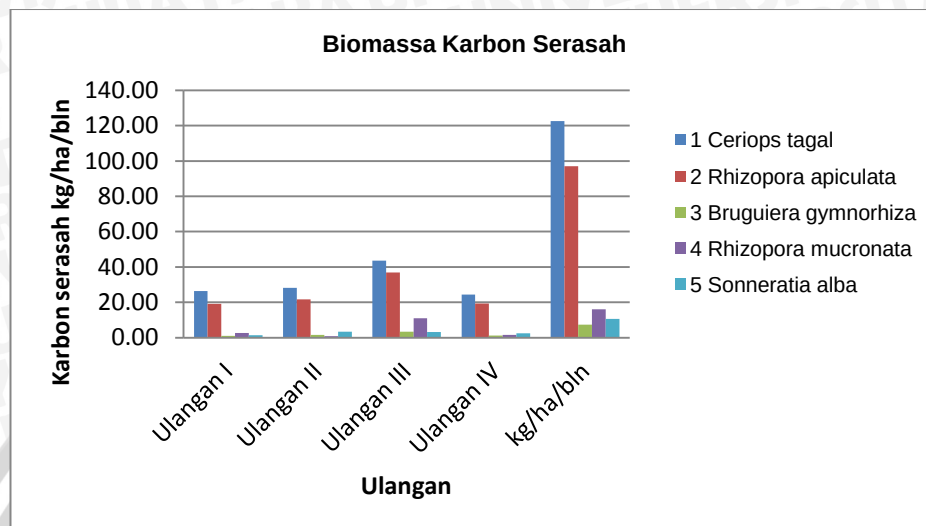
Tabel 12. Bahan Organik dalam (kg) Setiap Spesies

No	Jenis Magrove	Ulangan	Ulangan	Ulangan	Ulangan	kg/ha/bln
		I	II	III	IV	
1	<i>Ceriops tagal</i>	1,55	2,01	2,19	1,55	7,31
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	1,14	1,54	2,08	1,23	5,99
3	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	0,06	0,09	0,21	0,07	0,44
4	<i>Rhizophora mucronata</i>	0,13	0,05	0,53	0,09	0,80
5	<i>Sonneratia alba</i>	0,08	0,23	0,17	0,16	0,64

Kandungan karbon pada setiap spesies mangrove didapatkan, *Ceriops tagal* menyimpan paling banyak karbon pada serasah daunnya yaitu sebesar 122,9 kg/ha/bulan. Mangrove jenis *Rhizophora apiculata* sebesar 97,03 kg/ha/bulan. *Bruguiera gymnorrhiza* sebesar 7,30 kg/ha/bulan, *Rhizophora mucronata* sebesar 15,98 kg/ha/bulan dan *Sonneratia alba* sebesar 10,62 kg/ha/bulan. Kandungan karbon terbanyak pada serasah daun mangrove adalah *Ceriops tagal* dan *Rhizophora apiculata*. Simpanan karbon paling sedikit mangrove jenis *Bruguiera gymnorrhiza*, hal ini disebabkan karena jumlah tegakan *Ceriops tagal* yang mendominasi pada 5 stasiun dan yang paling sedikit adalah tegakan dari *Bruguiera gymnorrhiza* dengan total nilai stok karbon pada serasah sebesar

253,43 kg/ha/bulan. Stok Karbon pada serasah daun mangrove sebagai berikut :

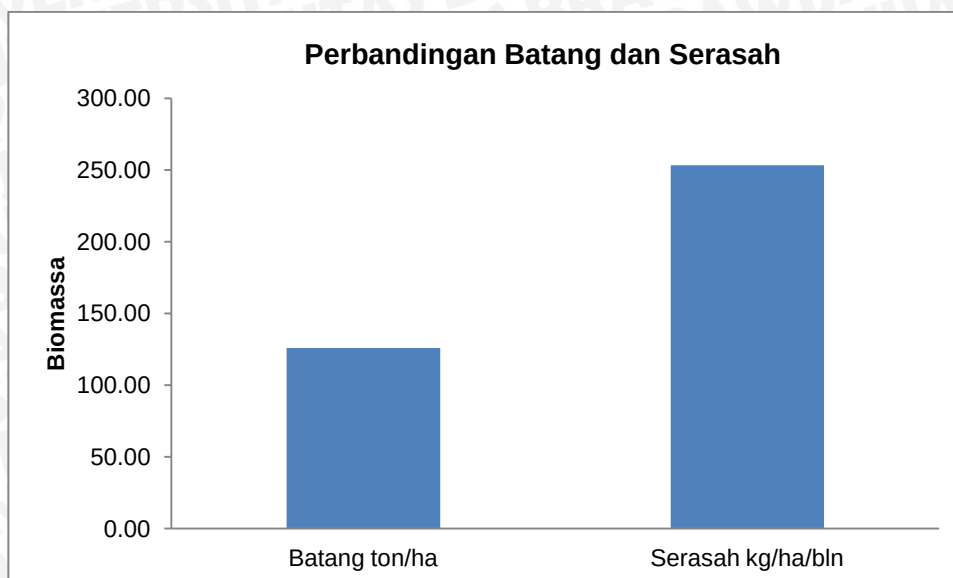
(Gambar 19)



Gambar 19. Biomassa Karbon Serasah

4.1.5 Perbandingan Karbon pada Batang dan Serasah Daun Mangrove

Estimasi biomassa pada batang mangrove lebih banyak daripada serasah daun mangrove. Biomassa batang total sebesar 9440,41 kg/pohon atau setara 125,87 ton/ha. Biomassa pada serasah sebesar 253,43 kg/ha/bulan atau setara dengan 0,25 ton/ha. Hasil diatas menunjukkan bahwa batang mangrove mampu menyerap lebih banyak karbon dibandingkan serasah daun mangrove. Perbandingan batang dan serasah daun mangrove pada Gambar 20.



Gambar 20. Perbandingan Batang dan Serasah

4.1.6 Karbon Substrat

Karbon yang terkandung pada substrat mangrove, didapatkan dari hasil dilaboratorium, tepatnya substrat yang ada di lapang dibawa kelaboratorium Fakultas MIPA Universitas Brawijaya untuk diketahui dan dianalisa kandungan karbon pada substrat. Penelitian Karbon substrat terdapat 5 stasiun yang terdiri dari 3 titik. Rata – rata kandungan karbon pada substrat yaitu pada stasiun 1 sebesar 2,72% karbon, stasiun 2 sebesar 1,09 % karbon, dan stasiun 3 sebesar 1,64 %. Stasiun 4 sebesar 1,72% dan pada stasiun 5 sebesar 2,98% .Kandungan karbon pada substrat di stasiun 1 dan 5 lebih banyak dibandingkan dengan stasiun lainnya.

Tabel 13. Kandungan Karbon Pada Substrat

Karbon Substrat(%)					
No	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
1	2,75	1,08	1,07	1,67	2,9
2	2,66	1,29	2,02	2,13	3,16
3	2,77	0,91	1,84	1,36	2,89
Rata-rata	2,73	1,09	1,64	1,72	2,98

4.1.7 Jumlah Cadangan Karbon

Kemampun batang, serasah dan substrat dalam penyerapan karbon. Batang mampu menyerap karbon lebih banyak dibandingkan serasah dan substrat. Penyerapan karbon terbanyak pada stasiun 2. Hal ini dikarenakan kerapatan mangrove pada stasiun 2 termasuk dalam kategori sedang, dibandingkan stasiun lain yang termasuk dalam kategori jarang. Analisa statistik deskriptif pada lampiran 3 halaman 70.

Kandungan karbon pada batang mangrove di Pantai Clungup termasuk dalam kategori rendah, bila dibandingkan dengan penelitian yang serupa di wilayah lain. Mangrove mampu menyerap 110 ton/ha setiap 1 Ha sedangkan mangrove di pantai Clungup menyimpan stok karbon total sebesar 50,71 ton/ha dengan rata-rata penyimpanan karbon pada batang sebesar 0,24 ton/ha dibandingkan dengan Kondang Buntung mampu menyimpan karbon sebesar 61,34 ton/ha dengan rata-rata 1,10 ton/ha.

Tabel 14. Karbon pada Batang, Serasah dan Subtrat

No	Stasiun	Karbon Batang (ton/ha)	Karbon Serasah (Kg/ha/bln)	Karbon Subtrat (%)	Total
1	1	11,22	3,50	2,73	17,44
2	2	19,15	2,86	1,09	23,10
3	3	8,60	2,99	1,64	13,23
4	4	11,05	2,60	1,72	15,37
5	5	7,89	3,23	2,98	14,10

4.1.8 Serapan Karbondioksida

Langkah untuk menghitung penyerapan karbon CO₂ pada hutan mangrove memakai metode NIRI. Metode ini merupakan metode yang berasal dari Institute Niro Iwai Japan dimana serapan karbondioksida merupakan Berat molekul senyawa dibagi dengan berat molekul atom di kali % C yang didapatkan dari laboratorium (Dukeet *al*, 2013).

4.1.8.1 Serapan CO₂ Serasah Daun Mangrove

Serapan CO₂ serasah daun mangrove di Pantai Clungup sebesar 1114,84 %. Serapan tertinggi pada mangrove jenis *Bruguiera gymnorrhiza* sebesar 246,40 % dan *Ceriops tagal* yaitu 244,05 %. Serapan terendah pada mangrove jenis *Sonneratia alba* sebesar 159,31 %.

Tabel 15. Serapan Serasah Daun Mangrove

No	Jenis Magrove	Total %C	Serapan %
1	<i>Ceriops tagal</i>	66,56	244,05
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	64,24	235,55
3	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	67,2	246,40
4	<i>Rhizophora mucronata</i>	62,6	229,53
5	<i>Sonneratia alba</i>	43,44	159,31
Total Serapan		1114,84	

4.1.8.2 Serapan CO₂ Substrat

Serapan CO₂ pada substrat di pantai Clungup Kabupaten Malang pada 5 stasiun adalah sebagai berikut :

Tabel 16. Serapan Sustrat

Karbon Substrat(%)					
No	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
1	2,75	1,08	1,07	1,67	2,9
2	2,66	1,29	2,02	2,13	3,16
3	2,77	0,91	1,84	1,36	2,89
Rata rata	2,73	1,09	1,64	1,72	2,98
Serapan	10,00	4,01	6,03	6,31	10,94

Serapan substrat di pantai Clungup Serapan CO₂ pada stasiun 1 sebesar 10 %. Stasiun 2 sebesar 4,01 % dan stasiun 3 sebesar 6,03 %. Stasiun 4 sebesar 6,31 % sedangkan pada stasiun 5 sebesar 10,34 % . Serapan tertinggi pada stasiun 5 sebesar 10,94% dan stasiun 1 sebesar 10,00 %. Serapan terendah pada stasiun 2 sebesar 4,01 %.

4.2 Pembahasan

Mangrove pada 5 stasiun memiliki luas sekitar 18,3 Ha. Mangrove di pantai Clungup terdapat 5 spesies diantaranya: *Rhizophora apiculata*, *Ceriops tagal*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba* dan *Bruguiera*. Stasiun memiliki kandungan karbon pada batang tertinggi dibandingkan dengan kandungan karbon di stasiun lainnya. Menurut Trisnawati 2014, kerapatann mangrove di Pantai Clungup termasuk tinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya, selain itu *Rhizophora apiculata* mampu menyerap karbon lebih tinggi. Hal ini dikarenakan batang *Rhizophora* memiliki ukuran yang relatif besar. Parameter juga merupakan faktor pendukung adanya kemampuan mangrove dalam menyerap karbon, pada umumnya kisaran parameter lingkungan ke 5 stasiun memiliki parameter yang baik dalam pertumbuhan mangrove. Hal ini mendukung mangrove dalam menyerap karbondioksida.

Kandungan karbon pada serasah daun mangrove tertinggi pada stasiun 1, hal ini dikarenakan tajuk daun pada stasiun 1 termasuk lebat, dengan letaknya yang dekat bibir pantai, sehingga membuat produksi serasah pada stasiun 1 tergolong tinggi, karena adanya kecepatan angin. Hal ini sesuai dengan Saparinto (2007) mengenai parameter yang memperngaruhi produksi serasah. Kandungan karbon terbanyak pada mangrove jenis *Ceriops tagal*. Hal ini dikarenakan tegakan *Ceriops tagal* merupakan tegakan yang paling banyak.

Menurut Duke (2013) mangrove mampu menyimpan biomasnya pada akar, batang, daun, dan ranting. Namun penyimpanan biomassa diatas permukaan tanah lebih besar dibandingkan biomassa di bawah permukaan tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mangrove di pantai Clungup batangnya mampu menyerap biomassa sebesar 125,87 ton/ha dan stok karbon yang tersimpan sebesar 3,67 ton/ha. Serasah daun mangrove mampu menyerap 15,17

kg/ha/bulan atau setara dengan 0,15. Stok karbon pada serasah daun mangrove sebesar 253 kg/ha/bulan atau setara dengan 0,25 ton/ha/perbulan. Substrat mampu menyimpan stok karbon sebesar 10,17%. Karbon di batang lebih banyak dari pada karbon di serasah daun mangrove dan di substrat. Hal inilah yang membuat mangrove di pantai Clungup dilestarikan dengan baik, karena memahami pentingnya mangrove bagi lingkungan sekitar.

Perbandingan penelitian yang dilakukan oleh Agustin, et al (2012) mengenai Estimasi Stok Karbon pada Tegakan Pohon *Rhizophora Stylosa* di pantai Talang Iring Pamekasan, ditemukan bahwa pada batang tegakan mangrove *Rhizophora Stylosa* lebih banyak menyimpan karbon sebesar 77,872 ton/ha dan untuk daun sebesar 0,0023 ton/ha. Stok karbon pantai Clungup lebih sedikit menyerap karbon dibandingkan tempat lain dikarenakan mangrove di Pantai Clungup termasuk dalam kategori jarang. Stok karbon di pantai Clungup sebesar 50.71 ton/ha, di pantai Talang iring sebesar 77.872 ton/ha pasang tertinggi dan 66.817 ton/ha pada pasang terendah dan di Riau biomassa pada jalur I dan II memiliki rata-rata sebesar 366,49 ton/ha. Walaupun kerapatan mangrove di Pantai Clungup jarang, namun mangrove di pantai Clungup memiliki luas mangrove terbesar di Malang Selatan setelah Kondang Buntung

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian mengenai estimasi biomassa stok karbon padaserasah dan daun mangrove di Pantai Clungup Desa Tambarejo Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Hasil penelitian menunjukkan bahwa mangrove di pantai Clungup batangnya mampu menyerap biomassa karbon sebesar 9440,41 kg/pohon atau setara 125,87 ton/haton/ha dan s Serasah daun mangrove mampu menyerap 15,17 kg/ha/bulan. Stok karbon pada serasah daun mangrove sebesar 253 kg/ha/bulan atau setara dengan 0,25 ton/ha/bulan.
- Stok karbon di pantai Clungup sebesar 50,71 ton/ha, di pantai Talang iring sebesar 77,872 ton/ha pasang tertinggi dan 66,817 ton/ha pada pasang terendah. Stok karbon di Pantai Clungup termasuk rendah, hal ini dikarenakan mangrove di Pantai Clungup batangnya kecil.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengukuran pada akar mangrove agar data lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Apdhan,D, A., Mulyadi, Zulkifli.2013. Produksi dan Kandungan Karbon serta Laju Dekomposisi Serasah *Xylocarpus* sp di Perairan Sungai Mesjid Dumai Riau.<http://repository.unri.ac.id/xmlui/handle/>.
- Amira, S. 2008. 'Pendugaan Biomassa Jenis *Rhizopora apiculata* Bl. Di Hutan Mangrove Batu Ampar Kabupaten Kubu Raya Kalimantan Barat'.Skripsi, Bogor : Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Agustin, Yuliana L. 2012. Estimasi Stok Karbon pada Tegakan Pohon *Rhizopora stylosa* di Pantai Talang iring Pamekasan Madura. Departemen Biologi. FMIPA. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-22848-1508100044-Paper.pdf>. 10 Juli 2015.
- Bosire,J.O., F.Dahdouh-G, Koiro, J.G., J,Kazungu., J, Dehairs.,Koedam,N. 2005. Litter degradation mangrove plantation at Gazy Bay Kenya. Biological Conservation 126.<http://www.elsevier.com/locate/biocon>.
- Badan Lingkungan Hidup. 2012. Laporan Pengendalian Pencemaran Kawasan Pesisir Laut. Surabaya.
- Duke,N.C., Mackenzie, J., Wood, A. 2013. Preliminary assessment of biomass and carbon content of mangrove in Solomon Island, Vanuatu,Fiji, Tonga and Samoa.Centre for Tropical Water & Aquatic Ecosystem Research (TropWATER) Report 13/24, James Cook University, Townsville, 37 pp.
- Imiliyana A, M Muhammad, Purnobasuki H. 2012. Estimasi Stok Karbon Pada Tegakan Pohon *Rhizopora Stylosa* di Pantai Camplong Sampang Madura. Jurnal Jurusan Biologi. FMIPA . ITS : SURABAYA.<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-22853-1508100020-Paper.pdf>. 10 Juni 2015.
- Komiyama,A., Pongpan, S., Kato, S .2005. Common Allometrik Equator for Estimasing Tree Weight Of Mangroves.*JournalofTropicalEcology*(2005)21.
- Lestarina M P. 2011. Produktivitas Serasah Mangrove dan Potensi Kontribusi Unsur Hara di Pulau Punjung Banten. Bogor. IPB.
- Lugina M. Ginoga K L, Wibowo A, Bainnau A, Partiani, T.2011. Prosedur Operasi Standar (SOP) untuk Pengukuran dan Perhitungan Stok Karbon di Kawasan Konservasi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Kementrian Kehutanan Indonesia kerjasama dengan International Tropical Timber Organization (ITTO). Bogor.
- Mahmudi M. 2010. Estimasi Produksi Ikan Melalui Nutrien Serasah Daun Mangrove di kawasan Reboisasi *Rhizopora Nguling* Pasuruan Jawa Timur. Jurnal Ilmu Kelautan. 15 (4).

Noor R Y, M Khazali, Suryadiputra I NN. 1999. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PHKA/WI-IP, Bogor.

Paradiska R, Andi Z, Nancy W. 2014. Kandungan Karbon dan Indeks Nilai Penting Vegetasi Mangrove di Perairan Desa Tembeling Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau. http://jurnal.umrah.ac.id/wp-content/uploads/gravity_forms/1-ec61c9cb232a03a96d0947c6478e525e/2014/08/Ejurnal.pdf. 20 Juli 2015.

Purnobasuki H. 2014. Pemanfaatan Hutan Mangrove Sebagai Penyimpan Karbon. Departemen Biologi. Universitas Airlangga. Surabaya. https://www.academia.edu/6401998/Pemanfaatan_Hutan_Mangrove_Sebagai_Penyimpan_Karbon. 20 Juni 2015.

Qusnul K . 2014. 'C/N Rasio Pada Serasah Daun Mangrove Pada Kelurahan Wonorejo Surabaya'. Skripsi Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan. Universitas Brawijaya. Malang (tidak dipublikasikan).

Saparinto C. 2007. Pendayagunaan Ekosistem Mangrove. Semarang: Dahara Prize.

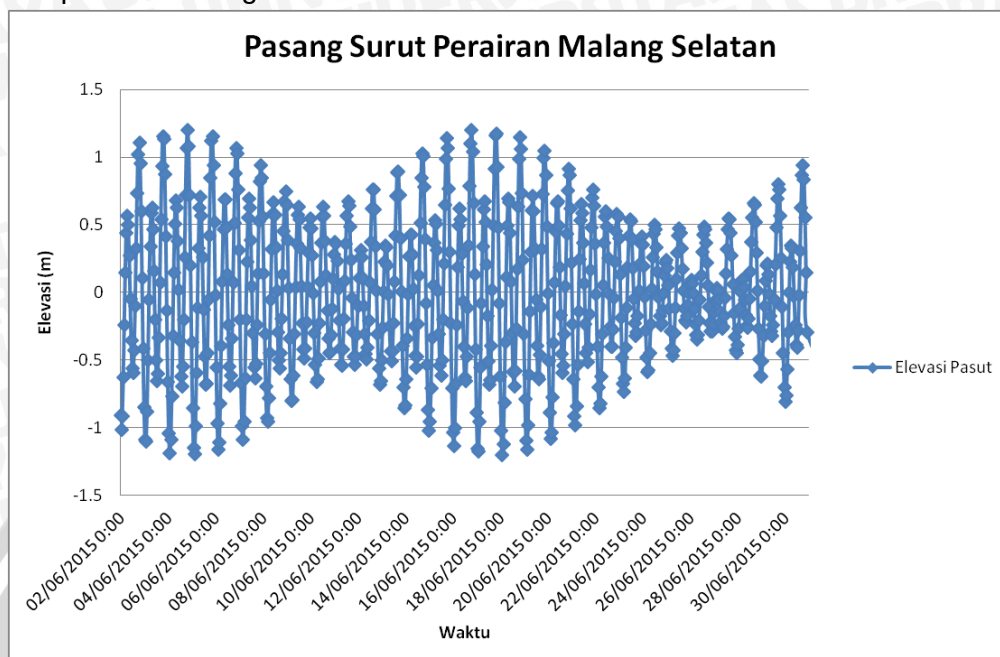
Sutaryo D. 2009. Perhitungan Biomassa Sebuah Pengantar untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon. Wetlands International Indonesia Programme. Bogor.

Trisnawati, L. 2014. Struktur Komunitas Mangrove Di Estuari Pantai Clungup, Desa Tambakrejo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang. Laporan Praktek Kerja Lapang. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya.

Winardi, F., Zulfikar, A., Willian, N. 2014. Nilai Kandungan Karbon Dan Indeks Nilai Penting Jenis Vegetasi Mangrove Di Perairan Desa Mantang Baru Kecamatan Mantang Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau. http://jurnal.umrah.ac.id/wp-content/uploads/gravity_forms/1ec61c9cb232a03a96d0947c6478e525e/2014/08/Skripsi-Feonawir-Winardi_080210431025-Manajemen-Sumberdaya-Perairan-2014.pdf. 20 Agustus 2015

LAMPIRAN

Lampiran1. Pasang Surut



Lampiran 1. Pasang Surut



Lampiran 2. Diameter Breast at Heigth (DBH)

Data mengenai perhitungan diameter batang, biomassa, dan Basal area pada 5 stasiun di Pantai Clungup Desa tambakrejo.

Stasiun 1 transek 1					
No	Jenis Mangrove	DBH (cm ²)	Biomassa kg/pohon	Biomassa ton/ha	Basal Area (cm ²)
1	<i>Rhizophora Apiculata</i>	11,5	26,49	5,30	103,82
2	<i>Rhizophora Apiculata</i>	14,2	46,13	9,23	158,29
3	<i>Ceriops tagal</i>	9	53,63	10,73	63,59
4	<i>Ceriops tagal</i>	9,2	56,61	11,32	66,44
3	<i>Ceriops tagal</i>	8	40,14	8,03	50,24
4	<i>Rhizophora Apiculata</i>	15,5	58,08	11,62	188,60
5	<i>Ceriops tagal</i>	7,5	34,24	6,85	44,16
6	<i>Ceriops tagal</i>	8,7	49,34	9,87	59,42
7	<i>Ceriops tagal</i>	8	40,14	8,03	50,24
8	<i>Rhizophora apiculata</i>	19,5	106,23	21,25	298,50
9	<i>Rhizophora apiculata</i>	12	29,63	5,93	113,04
10	<i>Rhizophora apiculata</i>	15	53,28	10,66	176,63
11	<i>Ceriops tagal</i>	7,5	34,24	6,85	44,16
12	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
Jumlah			657,08	131,42	1455,56
Rata-Rata			46,93	9,39	103,97

Stasiun 1 transek 2					
No	Jenis Mangrove	DBH (cm ²)	Biomassa kg/pohon	Biomassa ton/ha	Basal Area(cm ²)
1	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
2	<i>Ceriops tagal</i>	8	40,14	8,03	50,24
3	<i>Ceriops tagal</i>	8,12	41,63	8,33	51,76
4	<i>Ceriops tagal</i>	5	12,63	2,53	19,63
5	<i>Ceriops tagal</i>	5,5	15,97	3,19	23,75
6	<i>Ceriops tagal</i>	5,7	17,43	3,49	25,50
7	<i>Ceriops tagal</i>	7,7	36,54	7,31	46,54
8	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
9	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
10	<i>Rhizophora apiculata</i>	14,5	48,74	9,75	165,05
11	<i>Rhizophora apiculata</i>	11	23,57	4,71	94,99
12	<i>Rhizophora apiculata</i>	10,5	20,85	4,17	86,55
13	<i>Rhizophora apiculata</i>	11,5	26,49	5,30	103,82
14	<i>Rhizophora apiculata</i>	15	53,28	10,66	176,63
Jumlah			423,97	84,79	956,83
Rata-rata			30,28	6,06	68,56

Stasiun 1 transek 3					
No	Jenis Mangrove	DBH (cm ²)	Biomassa kg/pohon	Biomassa ton/ha	Basal Area (cm ²)
1	<i>Ceriops tagal</i>	7,8	37,71	7,54	47,76
2	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
3	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
4	<i>Ceriops tagal</i>	7,5	34,24	6,85	44,16
5	<i>Ceriops tagal</i>	8	40,14	8,03	50,24
6	<i>Ceriops tagal</i>	8	40,14	8,03	50,24
7	<i>Ceriops tagal</i>	7,8	37,71	7,54	47,76
8	<i>Ceriops tagal</i>	7,8	37,71	7,54	47,76
9	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
10	<i>Ceriops tagal</i>	6,9	27,89	5,58	37,37
11	<i>Ceriops tagal</i>	6	19,78	3,96	28,26
12	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
13	<i>Rhizophora apiculata</i>	14	44,44	8,89	153,86
14	<i>Rhizophora apiculata</i>	14,2	46,13	9,23	158,29
15	<i>Rhizophora apiculata</i>	15	53,28	10,66	176,63
16	<i>Rhizophora apiculata</i>	15,5	58,08	11,62	188,60
Jumlah			592,87	118,57	1184,78
Rata-rata			37,05	7,41	7,41

Stasiun 2 Transek 1					
No	Jenis Mangrove	DBH ((cm ²)	Biomassa kg/pohon	Biomassa ton/ha	Basal Area (cm ²)
1	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	9	29,77	5,95	63,59
2	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	8	22,68	4,54	50,24
3	<i>Rhizophora mucronata</i>	18	147,64	29,53	254,34
4	<i>Rhizophora mucronata</i>	24,4	455,38	91,08	467,36
5	<i>Rhizophora mucronata</i>	17,6	203,87	40,77	243,16
6	<i>Rhizophora mucronata</i>	16	161,26	32,25	200,96
7	<i>Rhizophora mucronata</i>	15	137,59	27,52	176,63
8	<i>Rhizophora mucronata</i>	13	96,76	19,35	132,67
9	<i>Ceriops tagal</i>	11,8	104,42	20,88	109,30
10	<i>Ceriops tagal</i>	9	53,63	10,73	63,59
11	<i>Ceriops tagal</i>	9	53,63	10,73	63,59
12	<i>Ceriops tagal</i>	8	40,14	8,03	50,24
Jumlah			1506,75	301,35	1875,65
Rata-rata			125,56	25,11	156,30

Stasiun 2 Transek 2					
No	Jenis Mangrove	DBH (cm ²)	Biomassa kg/pohon	Biomassa ton/ha	Basal Area (cm ²)
1	<i>Bruguiera gymorrhiza</i>	9,8	36,24	7,25	75,15
2	<i>Bruguiera gymorrhiza</i>	9	29,77	5,95	63,38
3	<i>Bruguiera gymorrhiza</i>	9	29,77	5,95	63,38
4	<i>Bruguiera gymorrhiza</i>	8	22,68	4,54	50,08
5	<i>Bruguiera gymorrhiza</i>	10	37,98	7,60	78,25
6	<i>Bruguiera gymorrhiza</i>	11,5	52,45	10,49	103,49
9	<i>Ceriops tagal</i>	5	12,63	2,53	19,56
10	<i>Ceriops tagal</i>	5,8	18,20	3,64	26,32
11	<i>Ceriops tagal</i>	6	19,78	3,96	28,17
12	<i>Ceriops tagal</i>	6	19,78	3,96	28,17
13	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,34
14	<i>Ceriops tagal</i>	7,2	30,97	6,19	40,56
15	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,34
	Jumlah		368,05	73,61	653,21
	Rata-rata		28,31	5,66	50,25

Stasiun 2 Transek 3					
No	Jenis Mnagrove	DBH (cm ²)	Biomassa kg/pohon	Biomassa ton/ha	Basal Area (cm ²)
1	<i>Ceriops tagal</i>	12,7	125,11	25,02	126,61
2	<i>Ceriops tagal</i>	10	69,49	13,90	78,50
3	<i>Ceriops tagal</i>	10	69,49	13,90	78,50
4	<i>Ceriops tagal</i>	8	40,14	8,03	50,24
5	<i>Ceriops tagal</i>	8	40,14	8,03	50,24
6	<i>Ceriops tagal</i>	11	87,86	17,57	94,99
7	<i>Ceriops tagal</i>	12	108,83	21,77	113,04
8	<i>Ceriops tagal</i>	10	69,49	13,90	78,50
9	<i>Ceriops tagal</i>	8	40,14	8,03	50,24
10	<i>Ceriops tagal</i>	8	40,14	8,03	50,24
11	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
12	<i>Ceriops tagal</i>	6,4	23,18	4,64	32,15
13	<i>Rhizophora mucronata</i>	18,2	151,45	30,29	260,02
14	<i>Rhizophora mucronata</i>	18	147,64	29,53	254,34
15	<i>Rhizophora mucronata</i>	8	22,68	4,54	50,24
16	<i>Rhizophora mucronata</i>	12	57,87	11,57	113,04
	Jumlah		1122,54	224,51	1519,36
	Rata-rata		70,16	14,03	94,96

Stasiun 3 transek 1					
No	Jenis Mangrove	DBH (cm ²)	Biomassa kg/pohon	Biomassa ton/ha	Basal Area (cm ²)
1	<i>Ceriops tagal</i>	3,61	5,67	1,13	10,23
2	<i>Ceriops tagal</i>	9,1	55,10	11,02	65,01
3	<i>Ceriops tagal</i>	5	12,63	2,53	19,63
4	<i>Ceriops tagal</i>	8	40,14	8,03	50,24
5	<i>Ceriops tagal</i>	10	69,49	13,90	78,50
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	5,7	4,18	0,84	25,50
7	<i>Rhizophora apiculata</i>	12	29,63	5,93	113,04
8	<i>Rhizophora apiculata</i>	12,4	32,30	6,46	120,70
9	<i>Rhizophora apiculata</i>	14	44,44	8,89	153,86
10	<i>Rhizophora apiculata</i>	14	44,44	8,89	153,86
11	<i>Rhizophora apiculata</i>	12	29,63	5,93	113,04
	Jumlah		367,65	73,53	903,61
	Rata-rata		33,42	6,68	82,15

Stasiun 3 transek 2					
No	Jenis Mangrove	DBH (cm ²)	Biomassa kg/pohon	Biomassa ton/ha	Basal Area (cm ²)
1	<i>Ceriops tagal</i>	4	7,9	1,46	12,56
2	<i>Ceriops tagal</i>	4,4	9,22	1,84	15,20
3	<i>Ceriops tagal</i>	9,6	62,85	11,57	72,35
4	<i>Ceriops tagal</i>	9	53,63	10,73	63,59
5	<i>Ceriops tagal</i>	6	19,78	3,96	28,26
6	<i>Ceriops tagal</i>	6	19,78	3,96	28,26
7	<i>Ceriops tagal</i>	6,2	21,44	4,29	30,18
8	<i>Ceriops tagal</i>	9	53,63	10,73	63,59
9	<i>Ceriops tagal</i>	9	53,63	10,73	63,59
10	<i>Rhizophora apiculata</i>	7	7,18	1,44	38,47
11	<i>Rhizophora apiculata</i>	7,6	8,91	1,78	45,34
12	<i>Rhizophora apiculata</i>	8	10,20	2,04	50,24
13	<i>Rhizophora apiculata</i>	12	29,63	5,93	113,04
	Jumlah		357,14	71,43	624,64
	Rata-rata		27,47	5,49	48,05

Stasiun 3 transek 3					
No	Jenis Mangrove	DBH (cm ²)	Biomassa kg/pohon	Biomassa ton/ha	Basal Area (cm ²)
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	14	44,44	8,89	153,86
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	7,8	9,54	1,91	47,76
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	17,4	78,73	15,75	237,67
4	<i>Rhizophora apiculata</i>	18	86,07	17,21	254,34
5	<i>Rhizophora apiculata</i>	13	36,57	7,31	132,67
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	12	29,63	5,93	113,04
7	<i>Rhizophora apiculata</i>	19	99,22	19,84	283,39
8	<i>Rhizophora apiculata</i>	20	113,55	22,71	314,00
9	<i>Rhizophora apiculata</i>	15	53,28	10,66	176,63
10	<i>Rhizophora apiculata</i>	8	10,20	2,04	50,24
11	<i>Ceriops tagal</i>	5	12,63	2,53	19,63
12	<i>Ceriops tagal</i>	6	19,78	3,96	28,26
13	<i>Ceriops tagal</i>	6	19,78	3,96	28,26
14	<i>Ceriops tagal</i>	7,6	35,38	7,08	45,34
15	<i>Ceriops tagal</i>	6	19,78	3,96	28,26
16	<i>Ceriops tagal</i>	5	12,63	2,53	19,63
Jumlah			681,20	136,24	1932,95
Rata-rata			42,57	8,51	120,81

Stasiun 4 transek 1					
No	Jenis Mangrove	DBH (cm ²)	Biomassa kg/pohon	Biomassa ton/ha	Basal Area (cm ²)
1	<i>Sonneratia alba</i>	8,9	26,97	5,39	62,18
2	<i>Sonneratia alba</i>	9	27,73	5,55	63,59
3	<i>Sonneratia alba</i>	9	27,73	5,55	63,59
4	<i>Sonneratia alba</i>	8	20,70	4,14	50,24
5	<i>Ceriops tagal</i>	6	19,78	3,96	28,26
6	<i>Ceriops tagal</i>	6	19,78	3,96	28,26
7	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
8	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
9	<i>Ceriops tagal</i>	9	53,63	10,73	63,59
10	<i>Ceriops tagal</i>	7,8	37,71	7,54	47,76
11	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
12	<i>Ceriops tagal</i>	5,8	18,20	3,64	26,41
13	<i>Ceriops tagal</i>	9	53,63	10,73	63,59
14	<i>Ceriops tagal</i>	8	40,14	8,03	50,24
15	<i>Rhizophora apiculata</i>	14	44,44	8,89	153,86
16	<i>Rhizophora apiculata</i>	16	63,14	12,63	200,96
17	<i>Rhizophora apiculata</i>	14	44,44	8,89	153,86
18	<i>Rhizophora apiculata</i>	13	36,57	7,31	132,67
Jumlah			621,27	124,25	1304,43
Rata-rata			34,52	6,90	72,47

Stasiun 4 transek 2					
No	Jenis Mangrove	DBH (cm ²)	Biomassa kg/pohon	Biomassa ton/ha	Basal Area (cm ²)
1	<i>Ceriops tagal</i>	6,8	26,91	5,38	36,30
2	<i>Ceriops tagal</i>	6,4	23,18	4,64	32,15
3	<i>Ceriops tagal</i>	5,5	15,97	3,19	23,75
4	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
5	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
6	<i>Ceriops tagal</i>	6	19,78	3,96	28,26
7	<i>Ceriops tagal</i>	6	19,78	3,96	28,26
8	<i>Ceriops tagal</i>	5	12,63	2,53	19,63
9	<i>Ceriops tagal</i>	9	53,63	10,73	63,59
10	<i>Sonneratia alba</i>	8,6	24,77	4,95	58,06
11	<i>Sonneratia alba</i>	7,8	19,44	3,89	47,76
12	<i>Sonneratia alba</i>	8,4	23,37	4,67	55,39
13	<i>Sonneratia alba</i>	9	27,73	5,55	63,59
14	<i>Sonneratia alba</i>	10	36,01	7,20	78,50
15	<i>Sonneratia alba</i>	11	45,61	9,12	94,99
16	<i>Sonneratia alba</i>	12,4	61,38	12,28	120,70
17	<i>Sonneratia alba</i>	12	56,59	11,32	113,04
18	<i>Sonneratia alba</i>	12	56,59	11,32	113,04
Jumlah			581,15	116,23	1053,92
Rata-rata			32,29	6,46	58,55

Stasiun 4 transek 3					
No	Jenis Mangrove	DBH (cm ²)	Biomassa kg/pohon	Biomassa ton/ha	Basal Area (cm ²)
1	<i>Ceriops tagal</i>	9	53,63	10,73	63,59
2	<i>Ceriops tagal</i>	9,8	66,12	13,22	75,39
3	<i>Ceriops tagal</i>	9	53,63	10,73	63,59
4	<i>Ceriops tagal</i>	8	40,14	8,03	50,24
5	<i>Ceriops tagal</i>	8	40,14	8,03	50,24
6	<i>Ceriops tagal</i>	6	19,78	3,96	28,26
7	<i>Ceriops tagal</i>	6	19,78	3,96	28,26
8	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
9	<i>Ceriops tagal</i>	8	40,14	8,03	50,24
10	<i>Ceriops tagal</i>	6,8	26,91	5,38	36,30
11	<i>Sonneratia alba</i>	9,8	34,25	6,85	75,39
12	<i>Sonneratia alba</i>	10	36,01	7,20	78,50
13	<i>Sonneratia alba</i>	12	56,59	11,32	113,04
14	<i>Sonneratia alba</i>	14	82,94	16,59	153,86
Jumlah			598,94	119,79	905,36
Rata-rata			42,78	8,56	64,67

Stasiun 5 transek 1					
No	Jenis Mangrove	DBH (cm ²)	Biomassa kg/pohon	Biomassa ton/ha	Basal Area (cm ²)
1	<i>Ceriops tagal</i>	9,7	64,48	12,90	73,86
2	<i>Ceriops tagal</i>	12,7	125,11	25,02	126,61
3	<i>Ceriops tagal</i>	9	53,63	10,73	63,59
4	<i>Ceriops tagal</i>	8,9	52,17	10,43	62,18
5	<i>Ceriops tagal</i>	9,6	62,85	12,57	72,35
6	<i>Ceriops tagal</i>	9	53,63	10,73	63,59
7	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
8	<i>Ceriops tagal</i>	7,3	32,04	6,41	41,83
9	<i>Ceriops tagal</i>	8	40,14	8,03	50,24
10	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
11	<i>Rhizophora apiculata</i>	8,9	13,50	2,70	62,18
12	<i>Rhizophora apiculata</i>	10	18,34	3,67	78,50
13	<i>Rhizophora apiculata</i>	10	18,34	3,67	78,50
14	<i>Rhizophora apiculata</i>	9,4	15,59	3,12	69,36
	Jumlah		607,62	121,52	919,71
	Rata-rata		43,40	8,68	65,69

Stasiun 5 transek 2					
No	Jenis Mangrove	DBH (cm ²)	Biomassa kg/pohon	Biomassa ton/ha	Basal Area (cm ²)
1	<i>Ceriops tagal</i>	7,8	37,71	7,54	47,76
2	<i>Ceriops tagal</i>	7,6	35,38	7,08	45,34
3	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
4	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
5	<i>Ceriops tagal</i>	8	40,14	8,03	50,24
6	<i>Ceriops tagal</i>	8,4	45,26	9,05	55,39
7	<i>Ceriops tagal</i>	9,7	64,48	12,90	73,86
8	<i>Rhizophora apiculata</i>	12	29,63	5,93	113,04
9	<i>Rhizophora apiculata</i>	12,8	35,11	7,02	128,61
	Jumlah		345,50	69,10	591,18
	Rata-rata		38,39	7,68	65,69

Stasiun 5 transek 3					
No	Jenis Mangrove	DBH (cm ²)	Biomassa kg/pohon	Biomassa ton/ha	Basal Area (cm ²)
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	12	29,63	5,93	113,04
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	10,8	22,46	4,49	91,56
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	12	29,63	5,93	113,04
4	<i>Ceriops tagal</i>	7	28,90	5,78	38,47
5	<i>Ceriop tagal</i>	3,7	6,02	1,20	10,75
6	<i>Ceriop tagal</i>	6	19,78	3,96	28,26
7	<i>Ceriop tagal</i>	5	12,63	2,53	19,63
8	<i>Ceriop tagal</i>	5,4	15,26	3,05	22,89
9	<i>Ceriop tagal</i>	5	12,63	2,53	19,63
10	<i>Ceriop tagal</i>	9,6	62,85	12,57	72,35
11	<i>Ceriop tagal</i>	8	40,14	8,03	50,24
12	<i>Ceriop tagal</i>	9	53,63	10,73	63,59
Jumlah			333,56	66,71	643,43
Rata-rata			27,80	5,56	53,62



Lampiran 3. Biomasa Batang mangrove

No	Stasiun	Jenis Mangrove	Biomassa (kg/pohon)	Biomassa (ton/ha)	Stok Karbon (ton/ha)
1	1	<i>Rhizophora apiculata</i>	694.72	9.26	4.26
2	1	<i>Ceriops tagal</i>	1134.02	15.12	6.96
3	2	<i>Rhizophora mucronata</i>	1582.12	21.09	9.70
4	2	<i>Ceriops tagal</i>	1130.69	15.08	6.93
5	2	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	408.98	5.45	2.51
6	3	<i>Rhizophora apiculata</i>	797.58	10.63	4.89
7	3	<i>Ceriops tagal</i>	604.26	8.06	3.71
8	4	<i>Rhizophora apiculata</i>	188.59	2.51	1.16
9	4	<i>Ceriops tagal</i>	948.38	12.65	5.82
10	4	<i>Sonneratia alba</i>	664.38	8.86	4.07
11	5	<i>Rhizophora apiculata</i>	212.23	2.83	1.30
12	5	<i>Ceriops tagal</i>	1074.45	14.33	6.59

Lampiran 2. Biomassa Batang Mangrove



Lampiran 4. Berat Basah dan Kering Serasah Daun Mangrove

Jenis Mangrove	Stasiun	Ulangan I bb(g/cm)	Ulangan BK	Ulangan II bb (g/m)	Ulangan I bk	Ulangan III bb	Ulangan II bk	Ulangan IV bb	Ulangan IV bk(g/m)
Stasiun 1									
<i>Ceriops tagal</i>		20.11	9.16	34.48	10.41	45.25	21.98	20.2	31.15
<i>Ceriops tagal</i>		14.23	9.25	15.95	7.29	8.02	7.15	7.05	3.57
<i>Rhizophora apiculata</i>		12.64	5.75	17.14	6.38	4.34	3.37	4.1	1.4
<i>Rhizophora apiculata</i>		9.79	3.68	18.18	6.68	11.93	7.29	9.65	6.12
Stasiun 2									
<i>Bruguera gymnorhiza</i>		48.79	9.69	33.34	5.6	24.81	12.36	35.75	8.7
<i>Rhizophora mucronata</i>		27.66	11.33	57.57	5.49	19.35	24.59	16.26	4.84
<i>Ceriops tagal</i>		25.78	14	16.6	5.57	20.53	14.9	11.06	6.76
<i>Ceriops tagal</i>		9.76	7.26	19.93	9.17	27.39	12.22	5.72	2.01
Stasiun 3									
<i>Rhizophora apiculata</i>		7.65	2.86	45.75	19.1	28.66	30.59	7.9	4.96
<i>Rhizophora apiculata</i>		6.92	2.69	35.58	15.64	26.98	11.97	20.57	7.59
<i>Ceriops tagal</i>		5.69	2.72	31.26	5.62	12.65	7.16	20.57	4.23
<i>Ceriops tagal</i>		6.32	5.92	18.33	5.57	11.18	6.74	17.58	4.98
stasiun 4									
<i>Ceriops tagal</i>		12.56	4.05	15.3	5.78	25.01	10.56	4.6	2.02
<i>Rhizophora apiculata</i>		23.97	10.24	14.4	3.81	12.57	7.49	7.68	4.48
<i>Rhizophora apiculata</i>		30.72	21.85	20.54	4.67	35.47	9.48	19.98	11.89
<i>sonneratia alba</i>		7.09	1.69	4.77	2.06	18.79	7.57	8.46	4.43
Stasiun 5									
<i>Ceriops tagal</i>		9.74	2.64	7.87	5.99	18.39	10.98	18.04	13.47
<i>Ceriops tagal</i>		7.41	3.22	5.23	2.75	8.95	4.91	12.57	5.67
<i>Rhizophora apiculata</i>		18.09	8.05	32.55	15.26	35.76	21.64	34.56	12.53
<i>Rhizophora apiculata</i>		16.41	6.2	98.62	27.14	18.6	11.91	19.86	11.34
Total		321.33		543.39		414.63		302.16	

Lampiran 3. Berat Basah dan Berat Kering Serasah Daun Mangrove

No	Jenis Magrove	Kandungan Karbon Bahan Organik				
		Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III	Ulangan IV	kg/ha/bln
1	<i>Ceriops tagal</i>	26,43	28,21	43,53	24,32	122,49
2	<i>Rhizopora apiculata</i>	19,10	21,66	36,98	19,30	97,03
3	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	1,05	1,52	3,46	1,28	7,30
4	<i>Rhizopora mucronata</i>	2,61	0,82	11,00	1,56	15,98
5	<i>Sonneratia alba</i>	1,42	3,43	3,23	2,54	10,62

Lampiran 4. Kandungan Karbon Serasah

Lampiran 5. Bahan Organik Serasah Daun Mangrove

Jenis Mangrove	Stasiun	Ulangan I BO (kg)	Ulangan II BO (kg)	Ulangan III BO(kg)	Ulangan IV BO(kg)	kg/ha/bln
Stasiun 1						
<i>Ceriops tagal</i>		0.15	0.16	0.20	0.47	0.98
<i>Ceriops tagal</i>		0.21	0.25	0.37	0.15	0.98
<i>Rhizophora apiculata</i>		0.15	0.20	0.32	0.10	0.77
<i>Rhizophora apiculata</i>		0.12	0.20	0.25	0.19	0.77
Total						3.50
Stasiun 2						
<i>Bruguera gymnorhiza</i>		0.06	0.09	0.21	0.07	0.44
<i>Rhizophora mucronata</i>		0.13	0.05	0.53	0.09	0.80
<i>Ceriops tagal</i>		0.17	0.18	0.30	0.18	0.84
<i>Ceriops tagal</i>		0.24	0.25	0.18	0.11	0.78
Total						2.86
Stasiun 3						
<i>Rhizophora apiculata</i>		0.12	0.23	0.44	0.19	0.98
<i>Rhizophora apiculata</i>		0.12	0.24	0.18	0.11	0.66
<i>Ceriops tagal</i>		0.15	0.10	0.23	0.06	0.55
<i>Ceriops tagal</i>		0.30	0.17	0.25	0.09	0.80
Total						2.99
Stasiun 4						
<i>Ceriops tagal</i>		0.10	0.21	0.18	0.13	0.62
<i>Rhizophora apiculata</i>		0.14	0.14	0.25	0.18	0.70
<i>Rhizophora apiculata</i>		0.23	0.12	0.11	0.18	0.64
<i>Sonneratia alba</i>		0.08	0.23	0.17	0.16	0.64
Total						2.60
Stasiun 5						
<i>Ceriops tagal</i>		0.09	0.41	0.25	0.23	0.97
<i>Ceriops tagal</i>		0.14	0.29	0.23	0.14	0.79
<i>Rhizophora apiculata</i>		0.14	0.25	0.25	0.11	0.76
<i>Rhizophora apiculata</i>		0.12	0.15	0.27	0.17	0.71
Total						3.23

Lampiran 5. Bahan organik serasah daun mangrove

Lampiran 6. Analisis Statistik Deskriptif

Analisis Deskriptif stok karbon pada batang, serasah dan substrat adalah sebagai berikut :

Tabel 17 Analisis Deskriptif Biomassa Batang

<i>Karbon Batang</i>	
Mean	11,58024055
Standard Error	2,002137277
Median	11,04834323
Mode	#N/A
Standard Deviation	4,476915052
Sample Variance	20,04276838
Kurtosis	3,023257145
Skewness	1,654644929
Range	11.2553678
Minimum	7,891626994
Maximum	19,1469948
Sum	57,90120277
Count	5
Largest(1)	19,1469948
Smallest(1)	7.891626994
Confidence Level(95.0%)	5.558824242

Tabel 18. Analisis Dsekriptif Serasah Daun

<i>Karbon Serasah</i>	
Mean	3.03467135
Standard Error	0.153889084
Median	2.988260442
Mode	#N/A
Standard Deviation	0.344106454
Sample Variance	0.118409251
Kurtosis	-0.546283692
Skewness	0.189239622
Range	0.896414833
Minimum	2.600277833
Maximum	3.496692666
Sum	15.17335675
Count	5
Largest(1)	3.496692666
Smallest(1)	2.600277833
Confidence Level(95.0%)	0.427264595

Tabel 19. Analisis Deskriptif Substrat

Karbon Substat	
Mean	2.033333333
Standard Error	0.3547597
Median	1.72
Mode	#N/A
Standard Deviation	0.793266804
Sample Variance	0.629272222
Kurtosis	-2.131347868
Skewness	0.225371487
Range	1.89
Minimum	1.093333333
Maximum	2.983333333
Sum	10.16666667
Count	5
Largest(1)	2.983333333
Smallest(1)	1.093333333
Confidence Level(95.0%)	0.984970831

Lampiran 6. Analisis Deskriptif



Lampiran 7. Dokumentasi



Lampiran 7. Dokumentasi