

**PENDUGAAN SIMPANAN KARBON PADA TEGAKAN API API  
(*Avicennia Marina*) DI KELURAHAN GUNUNG ANYAR  
TAMBAK KECAMATAN GUNUNG ANYAR  
KOTA SURABAYA**

SEMINAR PROPOSAL



Oleh:

**AHMAD NURUDDIN**  
NIM. H04214005

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL  
SURABAYA  
2017

SEMINAR PROPOSAL

**PENDUGAAN SIMPANAN KARBON PADA TEGAKAN API API  
(*Avicennia Marina*) DI KELURAHAN GUNUNG ANYAR  
TAMBAK KECAMATAN GUNUNG ANYAR  
KOTA SURABAYA**

Oleh:  
AHMAD NURUDDIN  
NIM. H04214005  
Mengesahkan,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Fajar Setiawan, M.T  
NIP. 198405062014031001  
Tanggal:

Asri Sawiji, M.T  
NIP. 198706262014032003  
Tanggal:

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Sains

Menyetujui,  
Ketua Program Studi Ilmu Kelautan

Misbakhul Munir, M. Kes  
NIP. 1981072520140310002  
Tanggal:

Asri Sawiji, M.T  
NIP. 198706262014032003  
Tanggal:

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Usulan Skripsi yang berjudul “Pendugaan Simpanan Karbon Pada Tegakan Api Api (*Avicennia Marina*) Di Kelurahan Gunung Anyar Tambak Kecamatan Gunung Anyar Kota Surabaya” sesuai dengan yang diharapkan.

Dalam penyelesaian Usulan Skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini pula, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Fajar Setiawan, M.T dan Ibu Asri Sawiji, M.T selaku dosen pembimbing atas dukungan, arahan, saran, pembenahan dan waktunya.
2. Bapak Andik Dwi Muttaqin, M.T selaku dosen wali yang telah memotivasi diri saya sehingga dapat menyelesaikan proposal ini dengan baik.
3. Seluruh Dosen dan staff Tata Usaha Program Studi Ilmu Kelautan yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam mendalami studi Ilmu Kelautan.
4. Rekan-rekan seangkatan Program Studi Sarjana Ilmu Kelautan, yang telah banyak memberikan semangat, saran, dan dukungan kepada penulis.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu baik material maupun spiritual hingga terselesaikannya proposal ini.

Penulis menyadari adanya keterbatasan pengalaman dan pengetahuan sehingga Usulan Skripsi ini masih banyak kekurangan dan perlu penyempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran agar Usulan Skripsi ini lebih sempurna.

Surabaya, 04 Januari 2018

Penulis

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis menyajikan laporan penelitian yang berjudul “**Pendugaan Simpanan Karbon Pada Tegakan Api Api (*Avicennia Marina*) Di Kelurahan Gunung Anyar Tambak Kecamatan Gunung Anyar Kota Surabaya**” sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana Ilmu kelautan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. Di bawah bimbingan:

1. Fajar Setiawan, M.T.
2. Ibu Asri Sawiji, M.T.

Analisis pada penelitian ini diharapkan dapat dijadikan informasi dalam upaya pengelolaan lingkungan kawasan mangrove gunung anyar Kota Surabaya.

Surabaya, 04 Januari 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

USULAN SKRIPSI .....	Error! Bookmark not defined.
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1    Latar belakang.....	9
1.2    Rumusan masalah.....	11
1.3    Tujuan .....	11
1.4    Batasan Masalah .....	12
1.5    Manfaat .....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	
2.1    Ekologi dan Lingkungan .....	13
2.2    Pemanasan Global .....	17
2.3    Siklus Karbon .....	18
2.4    Biomassa Dan Karbon Hutan .....	19
2.3.1 Biomassa.....	19
2.3.1 Karbon Hutan .....	20
2.5    Menghitung Biomassa Dan Karbon .....	20
2.6    Analisis Biomassa Dengan Metode Allometrik .....	22
2.7    Tinjauan Tentang Mangrove .....	23
2.3.1 Pengertian Mangrove.....	23
2.3.2 Jenis-jenis Mangrove .....	24
2.3.2 Karakteristik Ekosistem Mangrove .....	25
2.3.2 Zonasi Mangrove .....	26
2.3.2 Peran Hutan Mangrove .....	27
2.8    Serasah Mangrove .....	29
2.4.1 Produktivitas Serasah Mangrove .....	29
2.4.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Serasah Mangrove .....	30
2.4.3 Manfaat Serasah .....	31

### BAB III METODOLOGI

3.1.	Gambaran Umum Kelurahan Gunung Anyar Tambak.....	33
3.1.1	Kondisi Geografis .....	33
3.1.2	Kondisi Penduduk.....	34
3.1.3	Tingkat Pendidikan .....	34
3.1.4	Kehidupan Beragama .....	35
3.1.5	Mata Pencaharian Penduduk.....	36
3.1.6	Keadaan Demografis .....	37
3.2.	Skema Kerja.....	39
3.3.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	40
3.4.	Alat dan Bahan Penelitian .....	40
3.2.1	Alat Penelitian.....	40
3.2.2	Bahan Penelitian.....	40
3.5.	Rancangan Penelitian .....	40

### DAFTAR PUSTAKA

### LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Zonasi penyebaran jenis pohon mangrove .....	20
Gambar 3.2 Flowchart Penelitian .....	26
Gambar 3.3 Ketentuan penghitungan jumlah tegakan pohon .....	29
Gambar 3.4 Gambar 3.4. Analisis data pengukuran produksi serasah. ....	32

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Luas Wilayah, Ketinggian, dan Jarak dari Kelurahan ke Kecamatan Per Kelurahan Tahun 2016 .....	26
Tabel 3.2 Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin dan Sex Ratio Menurut Kelurahan Tahun 2016	
Gambar 3.2 Flowchart Penelitian .....	27
Tabel 3.3 Rata-Rata Anggota Keluarga Hasil Registrasi Dirinci Menurut Kelurahan Tahun 2016 .....	27
Tabel 3.4 Jumlah Penduduk Menurut Tingkat Pendidikan Terakhir Hasil Registrasi Dirinci Menurut Kelurahan Tahun 2016 .....	28
Tabel 3.5 Jumlah Penduduk Pemeluk Agama Per Kelurahan Hasil Registrasi Tahun 2016 .....	29
Tabel 3.6 Luas Wilayah, Menurut Penggunaannya Per Kelurahan (Ha) Tahun 2016 . .....	30
Tabel 3.7 Batas Wilayah Kecamatan Menurut Mata Angin Tahun 2016 .....	30
Tabel 3.8 Banyaknya curah Hujan Per Bulan Tahun 2016 .....	31





## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Hutan mangrove menurut Dharmawan dan Siregar (2008) merupakan suatu kawasan yang berfungsi sebagai penghubung antara laut dan darat. Ekosistem mangrove menurut Rachmawati et al (2014) memiliki fungsi ekologis yang penting bagi wilayah pesisir, selain itu fungsi ekologis mangrove adalah sebagai penyerap juga penyimpan karbon hutan dalam upaya pencegahan pemanasan global yang terjadi. Meningkatnya kandungan karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) di atmosfer menurut Dharmawan dan Siregar (2008) merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya perubahan iklim dunia.

Perubahan iklim terjadi disebabkan oleh adanya peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di antaranya ialah  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , HFC, PFC dan  $\text{SF}_6$  di atmosfer. Peningkatan emisi diakibatkan oleh proses pembangunan dan industri berbahan bakar migas (BBM) yang semakin meningkat dan kegiatan penggunaan lahan serta pengalihgunaan lahan dan kehutanan (LULUCF = Land Use, Land Use Change and Forestry yang sekarang disebut sebagai AFOLU= Agriculture, Forestry and Land Use) dengan kontribusi emisi sebesar 50%.

Dalam konteks perubahan iklim menurut Giri et al (2011), hutan dapat berperan baik sebagai sink (penyerap/penyimpan karbon) maupun source (pengemisi karbon). Beberapa fakta tentang mangrove di Indonesia menurut Murdiyarso et al., (2015) di antaranya ialah tanaman mangrove di Indonesia mewakili 23% dari keseluruhan mangrove dunia, hutan mangrove Indonesia menyimpan lima kali karbon lebih banyak per hektare dibandingkan dengan hutan tropis dataran tinggi. Mangrove Indonesia menurut Murdiyarso et al (2015) menyimpan 3,14 miliar metrik ton karbon (PgC), dimana penyimpanan karbon terbesar tersimpan di dalam tanah sebesar 78%, 20% karbon disimpan di pohon hidup, akar atau biomassa, dan 2% lainnya disimpan di pohon mati atau tumbang. Meskipun mangrove Indonesia berpotensi besar sebagai penyimpan karbon menurut FAO (2007) dalam tiga dekade terakhir, Indonesia kehilangan 40% mangrove yang artinya, Indonesia memiliki kecepatan kerusakan mangrove terbesar di dunia. Menurut Murdiyarso et al (2015) Angka tersebut menyumbang 20% emisi penggunaan lahan di Indonesia dengan estimasi emisi sebesar 700 juta metrik ton  $\text{CO}_2$ -eq. Hilangnya hutan mangrove di Indonesia menurut Pendleton et al (2012)

menyumbang 42% emisi gas rumah kaca sehingga mengakibatkan rusaknya ekosistem pesisir, termasuk rawa, mangrove dan rumput laut. Menurut Manuri et al (2011) kegiatan perhitungan potensi karbon dari hutan mangrove yang didasarkan kepada kandungan biomassa dan bahan organik. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) mengelompokkannya menjadi tiga kategori utama, yaitu biomassa hidup, bahan organik mati dan karbon tanah.

Dengan perkembangan ekonomi sekarang yang pesat terutama pembangunan wilayah dan berubahnya fungsi lahan di kawasan Gunung Anyar Surabaya yang mempunyai ekosistem hutan mangrove, dikhawatirkan akan terjadi suatu perubahan yang berdampak pada komunitas tersebut.

#### 1.2 Rumusan masalah

1. Berapa jumlah stok karbon mangrove di kelurahan gunung anyar tambak kecamatan gunung anyar surabaya?
2. Berapa serapan CO<sub>2</sub> di kawasan mangrove kelurahan gunung anyar tambak kecamatan gunung anyar surabaya?

#### 1.3 Tujuan

1. Mengetahui jumlah stok karbon berdasarkan kandungan biomassa di kelurahan gunung anyar tambak kecamatan gunung anyar surabaya.
2. Mengetahui serapan CO<sub>2</sub> di kawasan mangrove kelurahan gunung anyar tambak kecamatan gunung anyar surabaya.

#### 1.4 Batasan Masalah

Lokasi penelitian ini terdapat di kawasan gunung anyar tambak surabaya. Batasan pada penelitian kali ini adalah untuk mengetahui jumlah stok karbon mangrove berdasarkan kandungan biomassa yaitu biomassa atas dan bawah, pohon mati/kayu mati, dan serasah.

#### 1.5 Manfaat

1. Bagi penulis, sebagai media pembelajaran dan sarana mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama perkuliahan, serta salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Ilmu Kelautan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
2. Bagi masyarakat yang memanfaatkan mangrove dikawasan gunung anyar tambak baik yang secara langsung maupun yang tidak langsung, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi stok karbon dikawasan gunung anyar tambak surabaya.
3. Bagi nelayan dan pembuat kebijakan, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran lebih lengkap mengenai stok karbon kondisi mangrove sekitar kawasan gunung anyar tambak. Dengan penelitian ini juga diharapkan agar dapat menjadi data dasar yang dapat membantu pengelolaan maupun penelitian hutan mangrove selanjutnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Ekologi dan Lingkungan

Ekologi menurut Supardi (2003), adalah ilmu yang mempelajari hubungan tentang timbal balik antara organisme-organisme hidup dengan lingkungannya. Sedangkan menurut Sastrawijaya (2000) Ilmu lingkungan (environmental science atauenvirology) adalah ilmu yang mempelajari tentang lingkungan hidup. Ilmu Lingkungan merupakan suatu studi yang sistematis mengenai lingkungan hidup dan kedudukan manusia yang pantas didalamnya. Perbedaan utama ilmu lingkungan dan ekologi adalah dengan adanya misi untuk mencari pengetahuan yang arif, tepat (valid), baru, dan menyeluruh tentang alam sekitar, dan dampak perlakuan manusia terhadap alam. Misi tersebut adalah untuk menimbulkan kesadaran, penghargaan, tanggung jawab, dan keberpihakan terhadap manusia dan lingkungan hidup secara menyeluruh.

Menurut Suripin (2002), Hutan yang berpengaruh terhadap faktor lingkungan yaitu iklim, tanah dan air. Sedangkan pada hutan yang sudah ditebang dapat menimbulkan variasi iklim yang besar dari panas ke dingin, dan dari basah ke kering sehingga kurang cocok untuk pertumbuhan tanaman. Untuk hutan yang belum ditebang penuh dengan belukar, karena pohon-pohonan mampu mengurangi kecepatan angin, akibatnya mengurangi penguapan air (evaporasi) dari tumbuhan yang terlindung olehnya, sehingga apabila dibawahnya ada tanaman pertanian maka pertumbuhannya akan baik dan dapat meningkatkan hasil panen.

Pencemaran lingkungan hidup menurut Sastrawijaya (2000), adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai pada tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Beberapa masalah lingkungan hidup:

- a. Banjir
- b. Kekeringan
- c. Tanah longsor
- d. Erosi
- e. Pemanasan global
- f. Kebakaran hutan
- g. Lahan kritis
- h. Pencemaran (air, udara, tanah)

Pengelolaan lingkungan hidup merupakan usaha untuk memelihara atau dan memperbaiki mutu lingkungan agar kebutuhan dasar kita terpenuhi dengan sebaik-baiknya. Usaha melestarikan lingkungan dari pengaruh pembangunan diberbagai bidang adalah salah satu usaha yang perlu dijalankan. Pengelolaan lingkungan yang baik dapat mencegah kerusakan lingkungan sebagai akibat pembangunan. Tujuan pengelolaan lingkungan terutama

untuk mencegah kemunduran populasi sumberdaya alam yang dikelola dan sumberdaya alam lain yang ada disekitarnya dan mencegah pencemaran limbah atau polutan yang membahayakan lingkungan.

Sumberdaya alam dapat meningkatkan taraf hidup manusia apabila pengelolaan lingkungan dilakukan secara optimal tanpa merusak kelestarian lingkungan. Semakin banyak sumberdaya alam yang tersedia dan dapat dimanfaatkan, akan semakin meningkat taraf hidup manusia. Tetapi tidak menutup kemungkinan dengan memanfaatkan sumberdaya alam tersebut akan menimbulkan permasalahan lingkungan yang merugikan kehidupan manusia. Oleh karena itu antara manfaat dan dampak yang akan terjadi harus diperhitungkan sebaik-baiknya.

Pengelolaan sumberdaya alam menurut Alikodra (2012), mencakup beberapa upaya yang dilakukan secara terpadu dan bertahap. Upaya ini disebut upaya terpadu karena dalam pengelolaan terdapat beberapa kegiatan yang dilakukan bersama-sama diantaranya kegiatan pemanfaatan, pengendalian, pengawasan, pemulihan, dan pengembangan lingkungan. Dengan melaksanakan urutan kegiatan tersebut, maka kualitas lingkungan dapat dijaga kelestariannya, agar selanjutnya dapat tetap mendukung kesejahteraan manusia.

Pengelolaan lingkungan merupakan upaya yang dilakukan secara bertahap karena tindakan yang dilakukan dalam pengelolaan diawali dengan penyusunan rencana, disusul dengan tahap pelaksanaan yang berupa pemanfaatan, pengendalian dan pengawasan. Tahap selanjutnya berupa pemulihan dan pengembangan lingkungan untuk menjaga kelestarian kualitas lingkungan.

Penjelasan tentang konsep-konsep diatas menggambarkan bahwa sangat pentingnya alam (kelestarian hutan) bagi keberlangsungan hidup manusia. Masyarakat yang tinggal di tepian hutan bergantung pada alam disekitar tempat tinggal mereka. Hutan memiliki fungsi yang menyeluruh bagi masyarakat, diantaranya sebagai pengatur atau penyimpan oksigen bagi manusia, pencegahan bencana alam, menjaga keberlangsungan spesies hewan dan tumbuhan, dan khususnya menjaga ekosistem air bagi kebutuhan konsumsi masyarakat, pengairan pertanian yang merupakan mata pencaharian sebagian besar masyarakat yang tinggal ditepian hutan.

Pemenuhan kebutuhan hidup masyarakat yang bergantung pada keadaan hutan merupakan prinsip yang harus dipegang teguh dan dijalankan oleh setiap manusia agar menjaga kelestarian hutan. Dalam upaya meningkatkan kesejahteraan masyarakat maka pengelolaan hutan harus bisa dilakukan dengan perencanaan, pelaksanaan, pengawasan dan evaluasi yang baik. Partisipasi masyarakat merupakan suatu tanggung jawab yang besar dalam upaya penyelamatan hutan demi kesejahteraan masyarakat.

## 2.2 Pemanasan Global

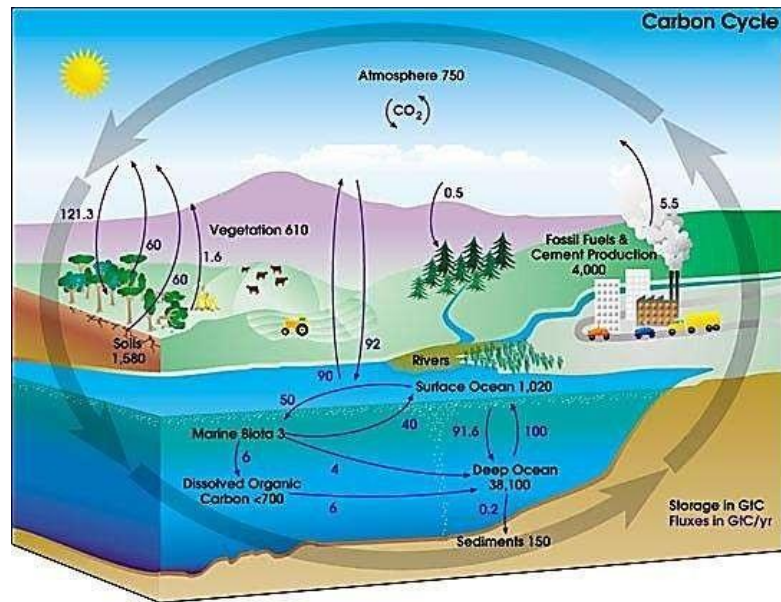
Pemanasan global adalah kejadian meningkatnya suhu rata-rata atmosfer, laut dan daratan bumi. Planet bumi telah menghangat (dan juga mendingin) berkali-kali selama 4,65 milyar tahun dalam sejarahnya. Pada saat ini, bumi menghadapi

pemanasan yang cepat, yang oleh para ilmuwan menganggap bahwa hal ini disebabkan aktifitas manusia. Penyebab utama pemanasan ini adalah pembakaran bahan bakar fosil, seperti batubara, minyak bumi, dan gas alam, yang melepaskan karbondioksida dan gas-gas lainnya yang dikenal sebagai gas rumah kaca ke atmosfer. Menurut Darsono (1993) Ketika atmosfer semakin kaya akan gas-gas rumah kaca, ia menjadi insulator yang dapat menahan lebih banyak panas dari Matahari yang dipantulkan dari Bumi.

Pemanasan global menurut Budianta (2010) terjadi ketika konsentrasi gas-gas tertentu yang dikenal dengan gas rumah kaca, yang terus bertambah di udara. Hal tersebut disebabkan oleh tindakan manusia, kegiatan industri khususnya CO<sub>2</sub> dan chlorofluorocarbon. Yang pertama adalah karbon dioksida, yang umumnya dihasilkan oleh penggunaan batubara, minyak bumi, gas dan penggundulan serta pembakaran hutan. Asam nitrat dihasilkan oleh kendaraan dan emisi industri, sedangkan emisi metan disebabkan oleh aktifitas industri dan pertanian.

### 2.3 Siklus Karbon

Siklus karbon adalah siklus biogeokimia yang mencakup pertukaran/perpindahan karbon diantara biosfer, pedosfer, geosfer, hidrosfer dan atmosfer bumi. Hutan, tanah laut dan atmosfer semuanya menyimpan karbon yang berpindah secara dinamis diantara tempat-tempat penyimpanan tersebut sepanjang waktu. Tempat penyimpanan ini disebut dengan kantong karbon aktif (active carbon pool). Penggundulan hutan akan mengubah kesetimbangan carbon dengan meningkatkan jumlah karbon yang berada di atmosfer dan mengurangi karbon yang tersimpan di hutan, tetapi hal ini tidak menambah jumlah keseluruhan karbon yang berinteraksi dengan atmosfer. Simpanan karbon lain yang penting adalah deposit bahan bakar fosil. Simpanan karbon menurut Brown (1997) ini tersimpan jauh di dalam perut bumi dan secara alami terpisah dari siklus karbon di atmosfer.



Gambar 1. Siklus karbon  
Sumber: Brown (1997)

## 2.4 Biomassa dan Karbon hutan

### 2.4.1 Biomassa

Biomassa menurut IPCC (1995) adalah total berat atau volume organisme dalam suatu area atau volume tertentu. Menurut Brown (1997) Biomassa juga didefinisikan sebagai total jumlah materi hidup di atas permukaan pada suatu pohon dan dinyatakan dengan satuan ton berat kering per satuan luas.

Menurut IPCC (1995) Sejalan dengan perkembangan isu yang terkait dengan biomassa hutan, maka penelitian atau pengukuran biomassa hutan mengharuskan adanya pengukuran biomassa dari seluruh komponen hutan. Dalam perkembangannya, pengukuran biomassa hutan mencakup seluruh biomassa hidup yang ada di atas dan di bawah permukaan dari pepohonan, semak, palem, anakan pohon, dan tumbuhan bawah lainnya, tumbuhan menjalar, liana, epifit dan sebagainya ditambah dengan biomassa dari tumbuhan mati seperti kayu dan serasah.

### 2.4.2 Karbon Hutan

Biomassa hutan menurut IPCC (1995) sangat relevan dengan isu perubahan iklim. Biomassa hutan berperan penting dalam siklus biogeokimia terutama dalam siklus karbon. Dari keseluruhan karbon hutan, sekitar 50% diantaranya terseimpan dalam vegetasi hutan. Sebagai konsekuensi, jika terjadi kerusakan hutan, kebakaran, pembalakan dan sebagainya akan menambah jumlah karbon di atmosfer.

Hutan, tanah laut dan atmosfer semuanya menyimpan karbon yang berpindah secara dinamis diantara tempat-tempat penyimpanan tersebut sepanjang waktu. Tempat penyimpanan ini disebut dengan kantong karbon aktif (active carbon pool). Penggundulan hutan akan mengubah kesetimbangan carbon dengan meningkatkan jumlah karbon yang berada di atmosfer dan mengurangi karbon yang tersimpan di hutan,

tetapi hal ini tidak menambah jumlah keseluruhan karbon yang berinteraksi dengan atmosfer.

## 2.5 Menghitung Biomassa Dan Karbon

Metode penghitungan biomassa menurut Heiskanen (2006) terdapat 4 cara utama untuk menghitung biomassa yaitu (1) sampling dengan pemanenan (Destructive sampling) secara in situ; (2) sampling tanpa pemanenan (Non-destructive sampling) dengan data pendataan hutan secara in situ; (3) Pendugaan melalui penginderaan jauh; dan (4) pembuatan model. Untuk masing masing metode di atas, persamaan allometrik digunakan untuk mengekstrapolasi cuplikan data ke area yang lebih luas. Penggunaan persamaan allometrik standard yang telah dipublikasikan sering dilakukan, tetapi karena koefisien persamaan allometrik ini bervariasi untuk setiap lokasi dan spesies, penggunaan persamaan standard ini dapat mengakibatkan galat (error) yang signifikan dalam mengestimasi biomassa suatu vegetasi.

### 1. Sampling dengan pemanenan

Metode ini dilaksanakan dengan memanen seluruh bagian tumbuhan termasuk akarnya, mengeringkannya dan menimbang berat biomasanya. Pengukuran dengan metode ini untuk mengukur biomassa hutan dapat dilakukan dengan mengulang beberapa area cuplikan atau melakukan ekstrapolasi untuk area yang lebih luas dengan menggunakan persamaan allometrik. Meskipun metode ini terhitung akurat untuk menghitung biomassa pada cakupan area kecil, metode ini terhitung mahal dan sangat memakan waktu.

### 2. Sampling tanpa pemanenan

Metode ini merupakan cara sampling dengan melakukan pengukuran tanpa melakukan pemanenan. Metode ini antara lain dilakukan dengan mengukur tinggi atau diameter pohon dan menggunakan persamaan allometrik untuk mengekstrapolasi biomassa.

### 3. Pendugaan melalui penginderaan jauh

Penggunaan teknologi penginderaan jauh umumnya tidak dianjurkan terutama untuk proyek-proyek dengan skala kecil. Kendala yang umumnya adalah karena teknologi ini relatif mahal dan secara teknis membutuhkan keahlian tertentu yang mungkin tidak dimiliki oleh pelaksana proyek. Metode ini juga kurang efektif pada daerah aliran sungai, pedesaan atau wanatani (agroforestry) yang berupa mosaik dari berbagai penggunaan lahan dengan persil berukuran kecil (beberapa ha saja).

### 4. Pembuatan model

Menurut Australian Greenhouse Office (1999) Model yang digunakan untuk menghitung estimasi biomassa dengan frekuensi dan intensitas pengamatan insitu atau penginderaan jauh yang terbatas. Umumnya, model empiris ini didasarkan pada jaringan dari sample plot yang diukur berulang, yang mempunyai estimasi biomassa yang sudah menyatu atau melalui persamaan allometrik yang mengkonversi volume menjadi biomassa.



## 2.6 Analisis Biomassa Menggunakan Metode Allometrik

Allometrik menurut Sutaryo (2009) didefinisikan sebagai suatu studi dari suatu hubungan antara pertumbuhan dan ukuran salah satu bagian organisme dengan pertumbuhan atau ukuran dari keseluruhan organisme. Dalam studi biomassa hutan atau pohon persamaan allometrik digunakan untuk mengetahui hubungan antara ukuran pohon (diameter atau tinggi) dengan berat (kering) pohon secara keseluruhan.

Model atau persamaan allometrik biomassa yang biasa digunakan menurut Manuri *et al* (2011) adalah dengan menerapkan diameter, tinggi dan berat jenis sebagai nilai penduga. Namun menggunakan diameter sebagai penduga tunggal, biasa digunakan karena relatif lebih mudah dikembangkan dan diterapkan. Pengukuran tinggi pohon pada hutan alam tropis secara akurat sangat sulit melakukan. Jika data input yang digunakan memiliki keakurasian yang rendah, maka pendugaan biomassa atau karbon secara total akan mengalami akumulasi bias yang besar. *Berdasarkan hal tersebut*, penentuan parameter atau penduga yang akan digunakan perlu disesuaikan dengan situasi yang ada.

Metode yang digunakan untuk menganalisis kandungan karbon menurut Hidayah (2010) diantaranya metode *destructive* dan metode *non-destructive*. Metode *destructive* memiliki kelebihan yaitu nilai karbon yang didapat lebih akurat, karena biomassa pohon langsung dikumpulkan, kemudian ditimbang untuk kemudian dikonversi ke bobot keringnya. Tetapi metode ini memiliki kekurangan yaitu pohon harus dirusak untuk mengetahui bobotnya. Sedangkan metode *non-destructive* merupakan metode yang dilakukan tanpa merusak pohon yang diukur kandungan karbonnya. Kelemahan metode ini yaitu hanya terbatas pada pendugaan cadangan karbon batang pohon, tidak termasuk biomassa daun, akar, dan tanah.

## 2.7 Tinjauan Tentang Mangrove

### 2.7.1 Pengertian Mangrove

Asal kata “mangrove” tidak diketahui secara jelas dan terdapat berbagai pendapat mengenai asal-usul katanya. Kata mangrove menurut Macnae (1968) merupakan perpaduan antara bahasa Portugis mangue dan bahasa Inggris grove. Sementara itu kata mangrove menurut Mastaller (1997) berasal dari bahasa Melayu kuno mangi-mangi yang digunakan untuk menerangkan marga *Avicennia* dan masih digunakan sampai saat ini di Indonesia bagian timur.

Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis, yang didominasi oleh beberapa spesies pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang-surut pantai berlumpur. Komunitas vegetasi ini umumnya tumbuh pada

daerah intertidal dan supratidal yang cukup mendapat aliran air, dan terlindung dari gelombang besar dan arus pasang surut yang kuat.

Ruang lingkup mangrove secara keseluruhan Menurut Santoso (2000) meliputi ekosistem mangrove yang terdiri atas:

1. Satu atau lebih spesies pohon dan semak belukar yang hidupnya terbatas di habitat mangrove (exclusive mangrove).
2. Spesies tumbuhan yang hidupnya di habitat mangrove, namun juga dapat hidup di habitat non-mangrove (non-exclusive mangrove).
3. Biota yang berasosiasi dengan mangrove (biota darat dan laut, lumut kerak, cendawan, ganggang, bakteri dan lain-lain) baik yang hidupnya menetap, sementara, sekali-sekali, biasa ditemukan, kebetulan maupun khusus hidup di habitat mangrove.
4. Proses-proses dalam mempertahankan ekosistem ini, baik yang berada di daerah bervegetasi maupun di luarnya.
5. Daratan terbuka atau hamparan lumpur yang berada antara batas hutan sebenarnya dengan laut.
6. Masyarakat yang hidupnya bertempat tinggal dan tergantung pada mangrove.

#### 2.7.2 Jenis-jenis Mangrove

Mangrove di Indonesia menurut Nontji (2005) dikenal mempunyai keragaman jenis yang tinggi. Seluruhnya tercatat 89 jenis tumbuhan, 35 jenis diantaranya berupa pohon dan selebihnya berupa terna (5 jenis), perdu (9 jenis), liana (9 jenis), Epifit (29 jenis), dan parasit (2 jenis). Adapun beberapa contoh mangrove yang berupa pohon antara lain adalah bakau (*Rhizophora*), api-api (*Avicennia*), pedada (*Sonneratia*), tanjang (*Bruguiera*), nyirih (*Xylocarpus*), tengar (*Ceriops*), buta-buta (*Excoecaria*).

Menurut Nontji (2005), Dari sekian banyak jenis mangrove di Indonesia, jenis api-api (*Avicennia* sp.), bakau (*Rhizophora* sp.), tancang (*Bruguiera* sp.), dan pedada (*Sonneratia* sp.) merupakan tumbuhan mangrove utama yang paling banyak dijumpai di Indonesia. Jenis-jenis mangrove tersebut adalah kelompok mangrove yang menangkap, menahan endapan dan menstabilkan tanah habitatnya.

#### 2.7.3 Karakteristik Ekosistem Mangrove

Mangrove tumbuh pada pantai-pantai yang terlindung atau pantai-pantai yang datar. Biasanya di tempat yang tidak ada muara sungainya ekosistem mangrove terdapat agak tipis, namun pada tempat yang mempunyai muara sungai besar atau delta yang alirannya banyak mengadung lumpur dan pasir, mangrove biasanya tumbuh meluas. Menurut Nontji (2005), Mangrove tidak tumbuh di pantai terjal dan berombak besar dengan arus pasang surut yang kuat karena hal ini tidak memungkinkan terjadinya pengendapan lumpur dan pasir melainkan tumbuh pada substrat yang diperlukan untuk pertumbuhannya.

Menurut Bengen (2002), Karakteristik ekosistem mangrove, antara lain:

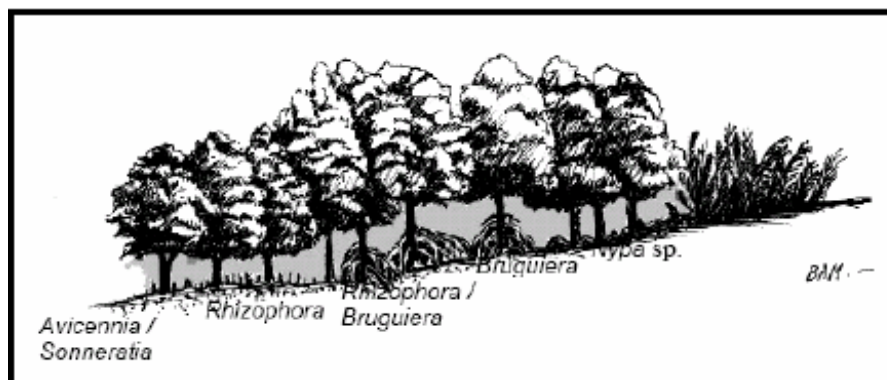
1. Umumnya tumbuh pada daerah intertidal yang jenis tanahnya berlumpur, berlempung atau berpasir
2. Daerahnya tergenang air laut secara berkala, baik setiap hari maupun tergenang hanya saat pasang purnama. Frekuensi genangan menentukan komposisi vegetasi hutan mangrove
3. Menerima pasokan air tawar yang cukup dari darat
4. Terlindung dari gelombang dan arus pasang surut yang kuat. Air bersalinitas payau (2-22 ‰) hingga asin (mencapai 38 ‰).
5. Banyak ditemukan di pantai-pantai teluk yang dangkal, estuari, delta dan daerah pantai yang terlindung

#### 2.7.4 Zonasi Mangrove

Menurut Dahuri (2003), Pertumbuhan komunitas vegetasi mangrove secara umum mengikuti suatu pola zonasi di wilayah tersebut. Pola zonasi berkaitan erat dengan faktor lingkungan seperti tipe tanah (lumpur, pasir atau gambut), keterbukaan terhadap hempasan gelombang, salinitas serta pengaruh pasang surut.

Menurut Bengen (2002), hutan mangrove terbagi atas beberapa zonasi yang paling umum, di antaranya:

1. Daerah yang paling dekat dengan laut dan substrat agak berpasir, sering ditumbuhi oleh *Avicennia* spp.. Pada zona ini, *Avicennia* spp biasanya berasosiasi dengan *Sonneratia* spp. yang dominan tumbuh pada substrat lumpur dalam yang kaya bahan organik.
2. Lebih ke arah darat, ekosistem mangrove umumnya didominasi oleh jenis *Rhizophora* spp.. Pada zona ini juga dijumpai *Bruguiera* spp. dan *Xylocarpus* spp.
3. Zona berikutnya didominasi oleh *Bruguiera* spp.
4. Zona transisi antara hutan mangrove dengan hutan dataran rendah, biasa ditumbuhi oleh *Nypa fruticants* dan beberapa jenis palem lainnya



Gambar 2.1. Zonasi penyebaran jenis pohon mangrove. Sumber: Irwanto, (2006)

Sedangkan zona vegetasi mangrove yang berkaitan dengan pasang surut ialah:

- Areal yang sering digenangi walaupun pada pasang rendah umumnya didominasi *Avicennia* sp atau *Sonneratia* sp.

- Areal yang digenangi oleh pasang sedang didominasi oleh *Rhizophora* sp.
- Area yang digenangi hanya pada saat pasang tertinggi, yang mana areal ini lebih ke daratan, umumnya didominasi oleh *Bruguiera* sp dan *Xylocarpus* sp.
- Areal yang digenangi hanya pada saat pasang tertinggi (hanya beberapa hari dalam sebulan) umumnya didominasi oleh *Bruguiera sexangula* dan *Lumnitzera littoralis*.

#### 2.7.5 Peran Hutan Mangrove

Hutan mangrove mempunyai berbagai peran lingkungan yang sangat penting terhadap lahan, satwa liar dan lingkungan. Peran lingkungan hutan mangrove menurut Anwar et al. (1984) adalah sebagai berikut.

1. Fungsi fisik : menjaga garis pantai agar tetap stabil, mempercepat luasan, melindungi pantai dan tebing sungai serta mengolah bahan limbah
2. Fungsi biologi : tempat benih-benih ikan, udang dan kerang dari lepas pantai, tempat bersarang burung-burung besar dan habitat alami bagi berbagai jenis biota.
3. Fungsi ekonomis : tambak ikan, tempat pembuatan garam, balok kayu penghasil kayu energi.

Menurut Kusmana (1995), Hutan mangrove mempunyai peran bagi kehidupan biota laut melalui guguran serasah vegetasi (termasuk kotoran/sisa tubuh fauna yang mati ke lantai hutan). Serasah ini yang akan terdekomposisi oleh cendawan dan bakteri menjadi detritus yang merupakan makanan utama bagi konsumen primer yang selanjutnya konsumen primer ini akan menunjang konsumen sekunder dan seterusnya.

Menurut Wibisono (2005), secara ekologis ekosistem mangrove mempunyai beberapa fungsi penting dalam wilayah pesisir, di antaranya:

1. Sebagai tempat peralihan dan penghubung antara lingkungan darat dan lingkungan laut.
2. Sebagai penahan erosi pantai karena hempasan ombak dan angin serta sebagai pembentuk daratan baru.
3. Merupakan tempat ideal untuk berpijah (spawning ground) dari berbagai jenis larva udang dan ikan.
4. Sebagai cadangan sumber alam (bahan mentah) untuk dapat diolah menjadi komoditi perdagangan yang bisa menambah kesejahteraan penduduk setempat.

## BAB III

### METODOLOGI

#### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kelurahan gunung anyar tambak kecamatan gunung anyar surabaya selama 3 bulan, yakni November 2018 - Januari 2019. Menurut bungin (2001) Sumber data merupakan subjek dari mana data tersebut diperoleh. Penelitian kualitatif memiliki sumber data utama yang bersumber dari kata-kata dan tindakan, selebihnya data tambahan bersumber dari dokumen dan lain-lain.

#### 3.2. Alat Dan Bahan Penelitian

##### 3.2.1. Alat penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pita ukur, kompas, patok, tali rafia, kamera digital, alat tulis, dan *tally sheet*. Sedangkan alat yang digunakan dalam pengolahan data adalah Microsoft Excel dan Microsoft Word.

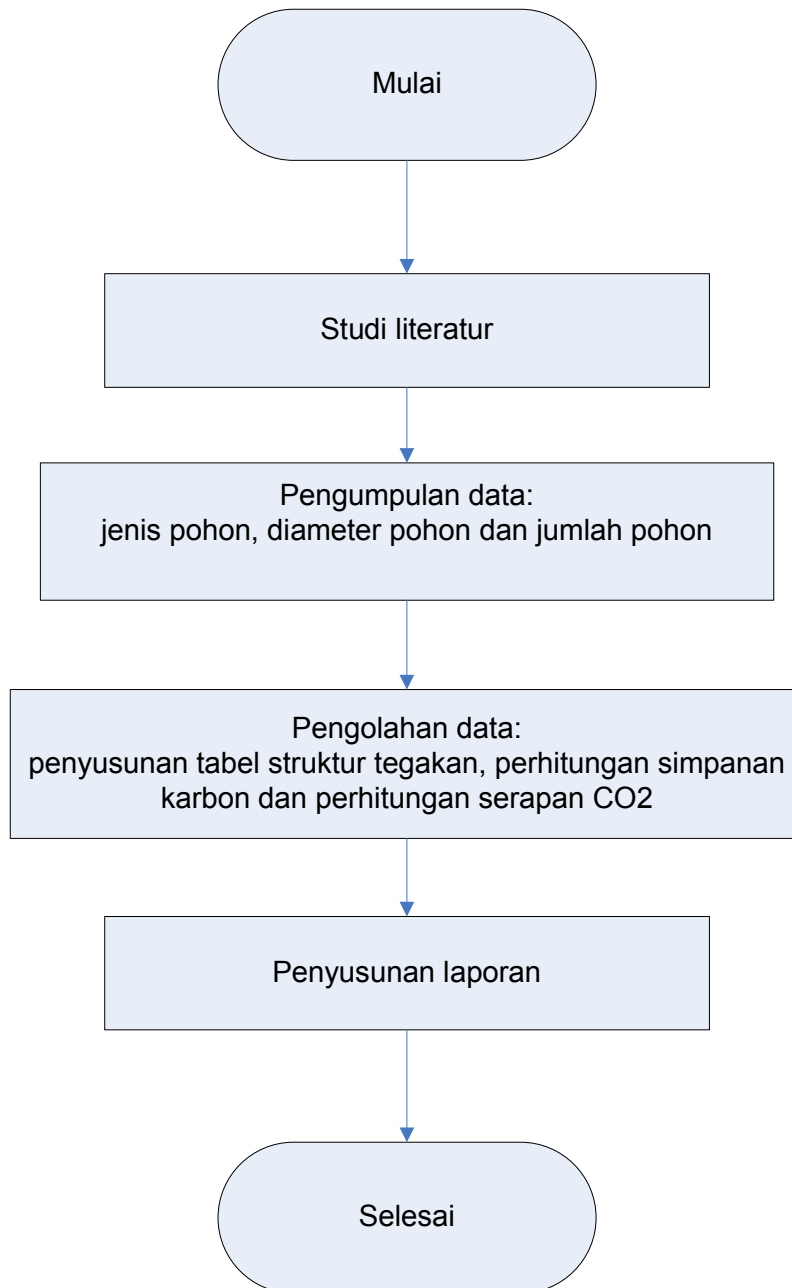
##### 3.2.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tegakan hutan mangrove.

#### 3.3. Rancangan Penelitian

Penentuan lokasi transek dilakukan dengan observasi langsung di tempat penelitian di kawasan mangrove gunung anyar tambak kecamatan gunung anyar kota surabaya yang terdiri dari 1 transek yang memiliki 3 plot. Analisis data pengambilan serasah mangrove dilakukan di Laboratorium Oseanografi Departemen Ilmu Kelautan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

### 3.4. Skema Kerja



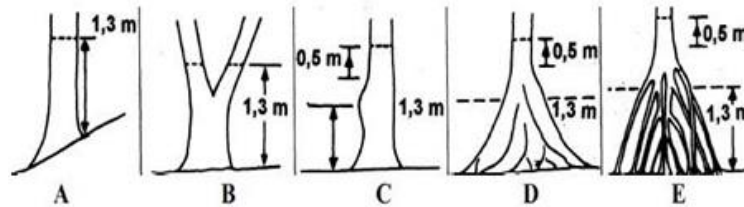
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

#### 3.4.1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Adapun referensi yang dicari yaitu tentang mangrove, simpanan karbon dan serapan CO<sub>2</sub>. Referensi ini dapat dicari dari buku, jurnal, ataupun skripsi.

### 3.4.2. Pengumpulan Data

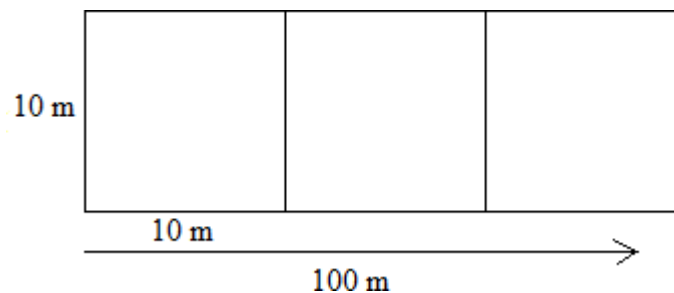
Data yang akan digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil pengukuran langsung dilapangan yang berupa jenis pohon, diameter pohon, dan jumlah pohon. Adapun jenis pohon yang diteliti ialah *A. marina*.



Gambar 3. Skematis cara menentukan ketinggian pengukuran dbh batang pohon yang tidak beraturan.

Sumber: Hairiah & Rahayu (2007)

Pengamatan lapangan dilakukan sebelum pengambilan data untuk mengetahui kondisi kawasan hutan mangrove yang berupa kondisi tegakan dan lingkungannya. Selanjutnya dilakukan pemilihan petak contoh dengan ukuran 10x100 m yang dibagi menjadi 10 plot contoh berukuran (10 m x 10 m). Setelah plot terbagi kemudian setiap plot contoh dilakukan identifikasi jenis dan pengukuran diameter setinggi dada (DBH) yang berada dalam kisaran 6.4 – 35 cm.



Gambar 3. Bentuk dan ukuran petak contoh.

Sumber: Ajeng G.S (2015)

### 3.4.3. Pengolahan Data

#### 3.4.3.1. Penyusunan Tabel Struktur Tegakan

Penyusunan tabel struktur tegakan diurutkan berdasarkan sebaran diameter dengan membaginya ke dalam beberapa kelas diameter. Untuk jumlah kelas diameternya sebanyak lima belas kelas dengan lebar selang kelas diameter adalah 2 cm yaitu 6.4 – 8.3 cm, 8.4 – 10.3 cm, 10.4 – 12.3 cm, 12.4 – 14.3 cm, 14.4 – 16.3 cm, 16.4 – 18.3 cm, 18.4 – 20.3 cm, 20.4 – 22.3 cm, 22.4 – 24.3 cm, 24.4 – 26.3 cm, 26.4 – 28.3 cm, 28.3 – 30.3 cm, 30.4 – 32.3 cm, 32.4 – 34.3 cm, 34.4 – 36.4 cm

#### 3.4.3.2. Perhitungan Simpanan Karbon

Perhitungan simpanan karbon pohon *A. marina* menggunakan persamaan allometrik pendugaan biomassa pohon. Persamaan tersebut

nantinya untuk menghitung simpanan karbon yang terkandung di dalam tegakan *A. marina*, Menurut Dharmawan & Siregar (2008) persamaan allometrik untuk jenis *A. marina* adalah sebagai berikut :

$$\text{Biomassa di atas permukaan tanah} \quad \mathbf{B = 0.185 D^{2.352}}$$

$$\text{Biomassa di bawah permukaan tanah} \quad \mathbf{B = 0.168 D^{1.796}}$$

Untuk data diameter pohon dimasukkan ke dalam persamaan allometrik tersebut sehingga diperoleh biomassa pohon dari tiap pohon. Menurut IPCC (2006) konsentrasi karbon yang terkandung dalam bahan organik sebesar 47%, sehingga estimasi jumlah karbon tersimpan yaitu dengan mengalikan 0.47 dengan biomassa seperti pada persamaan berikut:

$$C = B \times 0.47$$

Keterangan:

C : Jumlah stok karbon (kg)

B : Biomassa (kg)

#### 3.4.3.3. Perhitungan Serapan CO<sub>2</sub>

Menurut Murdiyarso (1999) Potensi penyerapan gas CO<sub>2</sub> diperoleh dengan melalui perhitungan perkalian kandungan karbon terhadap besarnya serapan CO<sub>2</sub> dengan rumus yang digunakan, yaitu:

$$W_{CO_2} = C \times FK_{CO_2}$$

Keterangan:

W<sub>CO<sub>2</sub></sub> : banyaknya CO<sub>2</sub> yang diserap (kg)

C : karbon (kg/ha)

FK<sub>CO<sub>2</sub></sub> : faktor konversi karbon (C) ke CO<sub>2</sub> = 3.67

#### 3.4.4. Penyusunan Laporan

Pada tahap penyusunan laporan penulisannya dilakukan mulai dari studi literatur hingga tahap analisa data. Penulisan menggunakan bahasa yang baku dan alur penelitian yang runtut.



## DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra, Hadi S. 2012. Konservasi Sumber Daya Alam dan Lingkungan Pendekatan Ecosophy bagi Penyelamatan Bumi, cetakan ke-1, Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- Anwar, J., Sengli, J., Damanik, H.N dan Whitten, A.S. 1984. Ekologi Hutan Sumatra. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Australian Greenhouse Office. 1999. National Carbon Accounting System, Methods for Estimating Woody Biomass. Technical Report No. 3, Commonwealth of Australia. Australia.
- Bengen, D G. 2002. Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Pesisir dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya. Cetakan Kedua. Bogor: Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor.
- Brown, S. 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest: a Primer. USA: Food and Agriculture Organization of the United Nation.
- Budianta, D. 2010. Pentingnya Etika Lingkungan untuk Meminimalkan Global Warming. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian dan Program Studi Lingkungan Pascasarjana Universitas Sriwijaya.
- Dahuri. 2003. Keanekaragaman Hayati: Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Darsono, V. 1993. Pengantar Ilmu Lingkungan. Edisi revisi. Yogyakarta.
- Dharmawan IWS, Siregar CA. 2008. Karbon tanah dan penduga karbon tegakan *Avicennia marina*(Forsk) Vierh di Ciasem, Purwakarta. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam 5:317-328.
- FAO. (2007). The world's mangroves 1980-2005. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L. L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., Duke, N. (2011). Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*, 20(1), 154-159
- Hairiah, K. Dan Rahayu, S. 2007. Pengukuran "Karbon Tersimpan" Di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. World agroforestry centre, ICRAFSA. Bogor.
- Heiskanen, 2006. BIOMASS ECV REPORT.([www.fao.org/GTOS/doc/ECVs/T12-biomass-standards-report-v01.doc](http://www.fao.org/GTOS/doc/ECVs/T12-biomass-standards-report-v01.doc)).
- Hidayah, N. 2010. Cadangan Karbon Hutan Kota Palembang. Tesis. Program Studi Pengelolaan Lingkungan Program Pasca Sarjana. Universitas Sriwijaya. Palembang. xvii + 73 hlm.
- IPCC. 1995. "IPCC Second Assessment Climate Change 1995". <http://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-1995/ipcc-2nd-assessment/2ndassessment-en.pdf>. 17 September 2013. 09.34 WIB.
- Irwanto. 2006. Keanekaragaman Fauna pada Habitat Mangrove. Yogyakarta.
- Kusmana, C. 1995. Manajemen hutan mangrove Indonesia. Lab Ekologi Hutan. Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, IPB. Bogor.
- Macnae, W.. 1968. "A General Account of the Fauna and Flora of Mangrove Swamp and Forest in the Indo-West Pasific Region". *Adv. Mar. Biol*, 6 :73- 270.
- Manuri, S., Putra, C.A.S dan Saputra, A.D. 2011. Teknik Pendugaan Cadangan Karbon Hutan. Merang REDD Pilot Project-German International Cooperation (MRPP-GIZ).
- Mastaller, M. 1997. Mangroves: The Forgotten Forest between Land and Sea. Tropical Press Sdn.Bhd., Kuala Lumpur.
- Murdiyanto B. 2003. Proyek Pembangunan Masyarakat Pantai dan Pengelolaan Murdiyarto D. 1999. Perlindungan Atmosfer Melalui Perdagangan Karbon:
- Nontji, A. 2005. Laut Nusantara. Djambatan. Jakarta.
- Santoso, N. 2000. Pola Pengawasan Ekosistem Mangrove. Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Pengembangan Sistem Pengawasan Ekosistem Laut Tahun

2000. Jakarta.
- Sastrawijaya, A. T., 2000. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta, Jakarta.
- Supardi, I. 2003. Lingkungan Hidup dan Kelestariannya. Bandung: PT Alumni.
- Suripin. 2002. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Sutaryo,D. 2009. Penghitungan Biomassa, Sebuah Pengantar Untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon. Wetlands International Indonesia Programme: Bogor. 39 hlm.
- Wibisono. 2005. Pengantar Ilmu Kelautan. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia Jakarta.