

**ESTIMASI STOK KARBON DAN PENYERAPAN CO<sub>2</sub> MANGROVE PESISIR  
KABUPATEN LAMONGAN, JAWA TIMUR**

**ARTIKEL SKRIPSI  
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Oleh:

**NOVIANTI PUTRI  
NIM. 125080600111042**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2016**

ARTIKEL SKRIPSI

ESTIMASI STOK KARBON DAN PENYERAPAN CO<sub>2</sub> MANGROVE PESISIR  
KABUPATEN LAMONGAN, JAWA TIMUR

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan  
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya Malang

Oleh:

NOVIANTI PUTRI

NIM. 125080600111042



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2016

LEMBAR PENGESAHAN

ESTIMASI STOK KARBON DAN PENYERAPAN CO<sub>2</sub> MANGROVE PESIRIR  
KABUPATEN LAMONGAN, JAWA TIMUR

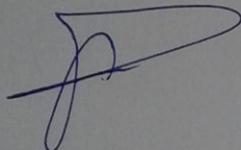
Oleh:

NOVIANTI PUTRI

NIM. 125080600111042

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(Dr. Ir. Guntur, MS)

NIP. 19580605 198601 1 001

Tanggal : 12 AUG 2016

Dosen Pembimbing II



(Y. Arif As'adi, S.Kel., M.Sc)

NIP. 1921106 200812 1 002

Tanggal : 12 AUG 2016

Mengetahui,

Ketua Jurusan



(Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP)

NIP. 19630608 198703 1 003

Tanggal : 12 AUG 2016

## ESTIMASI STOK KARBON DAN PENYERAPAN CO<sub>2</sub> MANGROVE PESISIR KABUPATEN LAMONGAN, JAWA TIMUR

Novianti Putri <sup>1)</sup>, Guntur <sup>2)</sup>, M. Arif As'adi <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

<sup>2)</sup> Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

Email : putrieskel@gmail.com

### Abstrak

Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan salah satu gas rumah kaca (GRK) yang memberi andil paling besar terhadap peningkatan rata-rata suhu udara di dunia. Mangrove merupakan komunitas tumbuhan terbesar di wilayah pesisir. Mangrove memiliki potensi sebagai mitigasi terhadap dampak perubahan iklim, yaitu sebagai penyimpan dan penyerap karbon yang baik dibandingkan dengan hutan tropis dan subtropis lainnya. Penelitian dilakukan pada 25 - 28 Maret 2016 di pesisir Kabupaten Lamongan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui estimasi stok karbon mangrove yang tersimpan dalam bentuk biomassa dan penyerapan CO<sub>2</sub> di Pesisir Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Pengambilan data dan sampel penelitian dilakukan pada empat lokasi yaitu Kandang Semangkon, Muara Bengawan Solo Sedayu, Labuhan Timur dan Pantai Kotang. Setiap stasiun terdiri dari tiga transek dengan tiga plot yang memiliki ukuran berbeda, pengukuran DBH kategori pohon dan pengukuran kayu mati dilakukan pada plot 10 x 10 m<sup>2</sup>, pengukuran DBH kategori belta pada plot 5 x 5 m<sup>2</sup> dan plot 1 x 1 m<sup>2</sup> untuk pengambilan sampel semai dan serasah. Hasil penelitian menunjukkan secara keseluruhan total stok karbon pesisir Kabupaten Lamongan sebesar 181,3 ton C/ha dengan penyerapan CO<sub>2</sub> sebesar 473,01 ton CO<sub>2</sub> /ha. Stok karbon paling tinggi ditemukan di Pantai Kotang sebesar 72,57 ton C/ha. Sedangkan stok karbon terendah ditemukan di Muara Bengawan Solo Sedayu sebesar 10,19 ton C/ha. Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan *Rhizophora apiculata* mempunyai kemampuan paling tinggi dalam menyimpan dan menyerap karbon dan didukung oleh kondisi kelimpahan jenis tersebut yang tinggi di lokasi penelitian.

Kata kunci : Mangrove, stok karbon CO<sub>2</sub>, Pesisir Kabupaten Lamongan

### Abstract

*Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) is one of the greenhouse gases which gives the greatest contribution against an increase in the average temperature of the air in the world. Mangrove is the largest plant community in shoreline. Mangrove has potential as a mitigation against the effects of climate change, as good depository and carbon sink if those are compared to other tropical and subtropical forests. Research was conducted on 25 - 28 March 2016 in Coastal Lamongan. The purpose of this research are to know the carbon stock estimation mangrove that is stored in the form of biomass and CO<sub>2</sub> absorption in Coastal Lamongan, East Java. Data and sample collection were conducted on four locations, namely the Kandang Semangkon, Muara Bengawan Solo Sedayu, Labuhan Timur dan Kotang Beach. Each station consists of three transek with three plots that have different sizes, measurement of DBH category trees and dead wood measurements performed on plot 10 x 10 m<sup>2</sup>, DBH measurement categories belta at plots 5 x 5 m<sup>2</sup> and plot 1 x 1 m<sup>2</sup> for sampling seedling and manure. The results of this research showed that overall total carbon stock of Coastal Lamongan at 181.3 ton C/ha with CO<sub>2</sub> absorption amounted to 473.01 ton of CO<sub>2</sub>/ha. The highest carbon stock found on the Kotang beach at 72.57 ton C/ha. While the lowest carbon stock found on the Muara Bengawan Solo Sedayu at 10.19 ton C/ha. In addition, the results also indicated that the *Rhizophora apiculata* has the highest ability in storing and absorbing carbon and it has been supported by the species density in the research area.*

Key words : Mangrove, carbon stock, CO<sub>2</sub>, Coastal Lamongan

### 1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim global terjadi akibat terganggunya keseimbangan energi antara bumi dan atmosfer. Keseimbangan tersebut dipengaruhi oleh peningkatan gas rumah kaca

(GRK) yang kondisinya saat ini sudah mencapai tingkat yang membahayakan bagi iklim bumi dan keseimbangan komunitas di dalamnya. Menurut Hairiah (2007), Konsentrasi GRK di atmosfer meningkat

akibat adanya pengelolaan lahan yang kurang tepat, seperti adanya pembakaran vegetasi hutan dan penebangan hutan dalam skala luas. Efek gas rumah kaca tersebut menyebabkan terjadinya pemanasan global.

Pemanasan global ditandai dengan adanya peristiwa meningkatnya suhu bumi yang terkait langsung dengan gas-gas rumah kaca. Peningkatan ini berasal dari berbagai sumber, seperti karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dari industri, pembangkit listrik, pembakaran bahan bakar fosil dan transportasi; metana ( $\text{CH}_4$ ) berasal dari kotoran sapi, dekomposisi sampah (land fill), lahan pertanian dan limbah yang tidak diproses; klorofluorokarbon (CFC) yang berasal dari air conditioner (AC), refrigerator dan nitrogen oksida (NO) berasal dari industri dan pupuk (Suprihatin dkk, 2002). Konsentrasi gas-gas ini dalam skala global secara kumulatif dipengaruhi langsung oleh aktivitas manusia, meskipun gas-gas tersebut juga terjadi secara alamiah (Lugina dkk, 2011).

Seiring dengan kemajuan zaman yang diawali dengan adanya revolusi industri terjadi peningkatan GRK di atmosfer. Gas-gas tersebut menahan lebih banyak radiasi dari yang dibutuhkan oleh bumi dan hasilnya suhu di permukaan bumi pun naik. Sumbangan emisi GRK tertinggi dihasilkan oleh gas  $\text{CO}_2$ , hampir 55% emisi GRK berasal dari gas tersebut. Gas  $\text{CH}_4$  hanya berkontribusi sekitar 15%, namun gas ini 21 kali lebih berpotensi menyebabkan efek rumah kaca daripada gas  $\text{CO}_2$ . Hal ini berdampak pada kerusakan lapisan ozon dan kenaikan suhu di bumi. Sedangkan gas  $\text{N}_2\text{O}$  memberikan kontribusi terkecil dari kedua gas sebelumnya, yaitu sekitar 6%. Meskipun kecil kontribusinya namun potensi terhadap efek rumah kaca paling tinggi, yaitu 296 kali dari  $\text{CO}_2$  (Badan

Litbang Pertanian, 2011). Menurut Manuriddik (2011), akumulasi dari kontributor pemanasan global tersebut menyebabkan meningkatnya suhu bumi. Musim kemarau yang semakin panjang serta musim penghujan yang relatif pendek dengan intensitas hujan yang tinggi merupakan bukti nyata adanya perubahan iklim (IPCC, 2006 dalam Stern, 2007).

Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi fenomena tersebut adalah meningkatkan peran hutan sebagai penyerap karbondioksida melalui sistem pengelolaan hutan alam, dan hutan tanaman (Brown et.al, 1996 dalam Heriyanto, 2012). Usaha tersebut juga dapat didukung dengan adanya kegiatan untuk memperoleh data dan informasi mengenai tingkat, status, dan kecenderungan perubahan emisi gas rumah kaca secara berkala dari berbagai sumber emisi (*source*) dan penyerapnya (*sink*), termasuk simpanan karbon (Prasetyo dkk, 2012). Selain itu jumlah stok karbon tersimpan ini perlu diukur, dengan mengukur, dapat diketahui berapa hasil perolehan stok karbon yang dapat diserap oleh mangrove.

Hutan mangrove di pesisir Kabupaten Lamongan terutama di daerah Kandang Semangkon dan Pantai Kotang tergolong hutan mangrove tua dengan umur mencapai lebih 80 tahun, dibandingkan dikedua lokasi lainnya yaitu Muara Bengawan Solo Sedayu dan Labuhan Timur dengan umur kurang dari 10 tahun. Namun hutan mangrove di Kabupaten Lamongan ini telah mengalami kerusakan. Pada tahun 2010, luas mangrove pesisir Kabupaten Lamongan sebesar 89,7 ha dan menurun pada tahun 2016 menjadi 83,6 ha. Kerusakan ini diakibatkan oleh alih fungsi lahan mangrove seperti menjadi lahan tambak

sehingga menurunkan fungsi hutan di daerah tersebut.

Topik penelitian tentang mangrove dipilih mengingat mangrove merupakan komunitas tumbuhan terbesar di wilayah pesisir, yang memiliki potensi sebagai mitigasi terhadap dampak perubahan iklim. Kondisi hutan mangrove di daerah Pesisir Kabupaten Lamongan yang mengalami perubahan akibat alih fungsi lahan yang berdampak pada kerusakan hutan. Oleh karena itu penelitian tentang estimasi stok karbon pada mangrove dirasa penting karena dengan mengetahui jumlah karbon pada suatu ekosisten hutan, maka akan lebih memahami manfaat ekologi mangrove sebagai penyerap karbon sehingga usaha konservasi mangrove dalam rangka mengurangi pemanasan global dapat lebih ditingkatkan.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2016 di Pesisir Kabupaten Lamongan, yang terdiri dari 2 (dua) Kecamatan yaitu Kecamatan Brondong dan Kecamatan Paciran.

### 2.2 Alat dan Bahan

#### 2.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam pengukuran DBH (*Diameter Breast at Height*) mangrove, pengukuran pendugaan biomassa serta pengukuran parameter fisika dan kimia di Pesisir Kabupaten Lamongan, Jawa Timur disajikan pada Tabel 2. Sedangkan Alat untuk Mengukur parameter kualitas air disajikan pada Tabel 3.

Tabel 1. Alat Pengukuran DBH (*Diameter Breast at Height*)

Alat	Fungsi
Tali Rafia	Pembuatan transek
GPS	Menentukan titik koordinat pengambilan data
Roll meter	Mengukur panjang transek
Pita Ukur	Mengukur diameter batang
Alat tulis	Untuk mencatat data penelitian di lapangan dan di laboratorium

Tabel 2. Alat Pengukuran Parameter Kualitas Air

Alat	Fungsi
HORIBA	Mengukur parameter fisika dan kimia air

Alat yang digunakan dalam penelitian laboratorium biomassa semai dan serasah mangrove di Pesisir Kabupaten Lamongan, Jawa Timur adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Tabel 3. Alat laboratorium

Alat	Fungsi
Oven	Untuk mengeringkan sampel
Koran	Membungkus sampel yang akan dikeringkan
Timbangan Digital	Untuk menimbang sampel sedimen

### 2.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian mengenai estimasi biomassa karbon di Pesisir Kabupaten Lamongan, Jawa Timur adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Bahan Pengukuran di Lapang

Bahan	Fungsi
Serasah dan semai mangrove	Sebagai sampel yang akan dioven untuk mengetahui nilai biomassa

## 2.3 Metode Pengumpulan Data

### 2.3.1 Prosedur Pengambilan Sampel

Pada area penelitian hutan mangrove - Pesisir Kabupaten Lamongan, Jawa Timur dibagi menjadi 4 titik penelitian. Pengambilan sampel meliputi pengukuran parameter lingkungan (Suhu, pH, DO, Salinitas dan ORP) menggunakan alat Horiba dan Pengambilan data DBH (*Diameter Breast and Height*) pada plot 10 m x 10 m (pohon) dan 5 m x 5 m (Belta) serta pengambilan sampel serasah dan semai pada plot 1 m x 1 m (Onrizal, 2008).

### 2.3.2 Prosedur pengukuran parameter kualitas air

Horiba adalah alat pengukur kualitas suatu perairan yang memiliki fungsi cukup lengkap. Horiba U-50 Multi - parameter *Water Quality Checker* adalah bagian dari produk Horiba, memiliki fungsi utama sebagai alat ukur kualitas air, yang terdiri dari beberapa sensor

diantaranya sensor untuk mengukur suhu, kekeruhan air, oksigen terlarut, konduktivitas, pH, potensial reduksi - oksidasi (ORP), kedalaman air dan sebagai GPS. Cara penggunaan alat Horiba adalah mengecek terlebih dulu apakah horiba tersebut berfungsi sebagaimana mestinya sebelum digunakan. Alat Horiba diaktifkan dengan menekan tombol power, selanjutnya meurunkan alat horiba tersebut perlahan - lahan ke perairan. Saat menurunkan Horiba ke perairan yang perlu diperhatikan bahwa yang dipegang bukanlah kabel yang tersambung pada horiba tetapi tali yang diikatkan pada kabel. Hal ini untuk menjaga apabila kabel pada horiba putus. Setelah sampai kedalaman yang telah ditentukan, tunggu selama  $\pm 5$  menit sampai angka pada monitor Horiba stabil. Setelah itu kita mengangkat horiba pelan - pelan keatas perairan. Setelah selesai pengukuran dalam tiap lokasi horiba tersebut harus disiram dengan alkohol untuk kalibrasi.

### 2.3.3 Prosedur pengukuran biomassa pohon mangrove

Pengambilan dilakukan pada plot 10 m x 10 m dengan menggunakan metode *non destructive sampling* yaitu metode yang menggunakan perhitungan biomassa. Untuk DBH spesies *Rhizophora*, DBH dihitung dengan mengukur diameter batang pada 30 cm di atas cabang akar tertinggi, sedangkan untuk spesies *Bruguiera*, DBH diukur 30 cm di atas banir dan spesies lain DBH diukur mulai dari 130 cm di atas tanah (Abino et al, 2014). Stok karbon pohon (*aboveground*) diduga sebesar 50 % dari biomassanya (Komiyama et al., 2005). Sedangkan untuk *belongground* diduga sebesar 39 % dari biomassa *belongground* (Komiyama et al., 2008).

2.3.4 Pengukuran biomassa kayu mati, semai dan serasah

Pengukuran biomassa kayu mati dilakukan dengan mengukur keliling pada masing-masing ujung serta panjang pada kayu bekas batang mangrove yang sudah mati pada plot 10 m x 10 m. Stok karbon kayu mati diduga sebesar 50 % dari biomasannya. Sedangkan untuk pengambilan sampel semai dan serasah dilakukan pada plot 1 m x 1 m, sampel kemudian dibersihkan dan dilakukan analisis biomassa di laboratorium dengan pengovenan sampel pada suhu 60 °C selama 4 hari (Dharmawan, 2014). Stok karbon semai diduga sebesar 47 % (Kauffman, 1998) dan serasah diduga sebesar 45 % dari biomasannya (Kauffman dan Donato, 2012).

### 3. HASIL

#### 3.1 Kondisi Parameter Kualitas Air

Parameter perairan sangat penting bagi pertumbuhan mangrove, parameter perairan yang diukur meliputi parameter kimia dan fisika. Parameter kimia meliputi DO, Salinitas, pH, ORP, Fosfat dan Nitrat sedangkan parameter fisika berupa suhu. Nilai parameter kualitas air yang diperoleh pada lokasi penelitian selengkapnya disajikan pada Tabel 5.

Rata-rata nilai parameter fisika dan kimia di Pesisir Kabupaten Lamongan ini masih sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 tahun 2004 lampiran III mengenai baku mutu air laut untuk biota laut. Parameter lingkungan merupakan faktor pendukung adanya kemampuan mangrove dalam menyerap karbon. Semakin baik (sesuai baku mutu) kualitas perairan maka pertumbuhan mangrove akan lebih cepat dan

kemampuannya dalam mengabsorpsi karbondioksida di udara akan semakin tinggi.

#### 3.2 Identifikasi Ekosistem Mangrove Pesisir Kabupaten Lamongan

##### 3.2.1 Hasil Identifikasi Mangrove

Mangrove yang ditemukan pada lokasi penelitian (Pesisir Kabupaten Lamongan) terdiri dari genus *Rhizophora*, *Bruguiera*, dan *Avicennia*. Spesies yang ditemukan yaitu *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorizha*, *Bruguiera parviflora* dan *Avicennia marina*. Pada lokasi Kandang Semangkon dan Pantai Kotang ditemukan *Rhizophora apiculata*, pada lokasi Muara Bengawan Solo Sedayu ditemukan *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorizha* dan *Avicennia marina* dan pada lokasi Labuhan Timur ditemukan *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorizha* dan *Bruguiera parviflora*.

##### 3.2.2 Struktur Komunitas Ekosistem Mangrove

###### 3.2.2.1 Hasil Kerapatan mangrove pesisir Kabupaten Lamongan

Kerapatan mangrove pesisir Kabupaten Lamongan, Jawa Timur disajikan pada Tabel 6.

Berdasarkan standar kesehatan hutan mangrove dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 tahun 2004, komunitas mangrove pada kawasan pesisir timur Kabupaten Lamongan termasuk dalam kondisi cukup baik dengan kerapatan mencapai 1000 ind/ha.

Indeks Nilai Penting (INP) mangrove pesisir Kabupaten Lamongan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air Pesisir Kabupaten Lamongan

Parameter Kualitas Perairan	Lokasi				Rata-rata
	KSM	MBSS	LTM	PTK	
Suhu (°C)	32,62	30,62	33,47	30,73	31,86
pH	7,44	8,80	7,97	8,08	8,07
Salinitas (ppt)	33,73	10,20	33,93	33,70	27,89
DO (mg/L)	5,31	5,37	5,35	5,20	5,30
ORP (mV)	250,67	196,67	129,04	131,00	176,84
Fosfat (mg/L)	0,14	0,16	0,08	0,11	0,12
Nitrat (mg/L)	0,10	0,13	0,08	0,06	0,09

Tabel 6. Hasil Pengukuran Kerapatan Mangrove Pesisir Kabupaten Lamongan

No	Lokasi	Kerapatan (ind/ha)	Kategori	Baku Mutu
1	KSM	1.067	Sedang	> 1000 – < 1500
2	MBSS	279,98	Jarang	< 1000
3	LTM	489,99	Jarang	< 1000
4	PTK	1.966	Sangat Padat	> 1500

\*) Keterangan : KSM = Kandang Semangkon MBSS = Muara Bengawan Solo Sedayu LTM = Labuhan Timur  
PTK = Pantai Kotang

Kerapatan mangrove tertinggi terdapat di PTK (Pantai Kotang) sebesar 1.966 ind/ha dan terendah 279,98 ind/ha di MBSS (Muara Bengawan Solo Sedayu) (Tabel 15). Berdasarkan hasil wawancara dengan warga sekitar, mangrove di Pesisir Kabupaten Lamongan tumbuh secara alami (belum ada kegiatan penanaman khusus oleh masyarakat sekitar maupun LSM dan Pemerintah setempat).

### 3.2.2.2 Hasil Indeks Nilai Penting mangrove pesisir Kabupaten Lamongan

Indeks Nilai Penting (INP) digunakan untuk menentukan dominansi dari suatu jenis

vegetasi. Indeks Nilai Penting suatu jenis berkisar antara 0 – 300, nilai penting ini memberikan gambaran tentang peranan suatu jenis mangrove dalam ekosistem. Jika INP bernilai 300 menunjukkan bahwa mangrove memiliki peran yang penting dalam lingkungan pesisir. Hasil penelitian menunjukkan nilai INP tertinggi terdapat pada spesies *Rhizophora apiculata* sebesar 300 % di lokasi Kandang Semangkon dan Pantai Kotang. Tingginya INP spesies *Rhizophora apiculata* di Kandang Semangkon dan Pantai Kotang berperan penting dalam menjaga keberlangsungan ekosistem di kedua lokasi tersebut.

Tabel 7. Hasil Indeks Nilai Penting (INP) Mangrove Pesisir Kabupaten Lamongan

NO	Lokasi	Jenis	INP	
			Tertinggi	Terendah
1	KSM	Ra	Ra (300 %)	-
2	MBSS	Ra, Rm, Bg, Am	Bg (114 %)	Ra (47,14 %)
3	LTM	Ra, Rm, Bg, Bp	Bg (108,84 %)	Rm (39,98 %)
4	PTK	Ra	Ra (300 %)	-

\*) Keterangan: Ra = *Rhizophora apiculata* Rm = *Rhizophora mucronata* Bg = *Bruguiera gymnorhiza* Bp = *Bruguiera parviflora* Am = *Avicennia marina*

KSM = Kandang Semangkon MBSS = Muara Bengawan Solo Sedayu LTM = Labuhan Timur PTK = Pantai Kotang

Tabel 8. Hasil Biomassa Mangrove Pesisir Kabupaten Lamongan

Lokasi	Estimasi stok karbon (ton/ha)				
	Wag	Wbg	Wsm	Wsr	Wdw
KSM	73,80	29,99	4,09	3,54	0,35
MBSS	4,71	2,21	4,31	2,96	0,00
LTM	19,72	8,74	4,01	3,03	3,63
PTK	76,80	32,95	0,00	2,33	0,35
Total	175,02	73,88	12,41	11,85	4,33

Tabel 9. Hasil Estimasi Stok Karbon Mangrove Pesisir Kabupaten Lamongan

Lokasi	Estimasi stok karbon (ton/ha)				
	Cag	Cbg	Csm	Csr	Cdw
KSM	36,90	11,69	1,92	1,59	0,18
MBSS	2,35	0,86	1,69	1,33	0,00
LTM	9,86	3,41	1,43	1,36	1,81
PTK	38,40	12,85	0,00	1,05	0,17
Total	87,51	28,81	5,04	5,33	2,16

\*) Keterangan: Wag = *aboveground biomass* Wbg = *belowground biomass* Wsm = *semai biomass* Wsr = *serasah biomass* Wdw = *dead wood biomass*  
 Cag = *above ground carbon* Cbg = *below ground carbon* Csm = *semai carbon* Csr = *serasah carbon* Cdw = *dead wood carbon*  
 KSM = Kandang Semangkon MBSS = Muara Bengawan Solo Sedayu LTM = Labuhan Timur PTK = Pantai Kotang

#### 4.3 Perhitungan Biomassa dan Stok Karbon Mangrove

Perhitungan Biomassa dan estimasi stok karbon ekosistem mangrove Pesisir Kabupaten Lamongan ditunjukkan pada Tabel 8 dan 9.

##### 4.3.1 Biomassa dan estimasi stok karbon *aboveground* (Wag – Cag)

Hasil perhitungan biomassa atas permukaan (Wag) mangrove pesisir Kabupaten Lamongan didapatkan nilai biomassa total Wag yaitu sebesar 175,02 ton C/ha. Stok karbon total *aboveground* (Cag) yaitu sebesar 87,51 ton C/ha dengan stok karbon tertinggi terdapat di Pantai Kotang (PTK) dengan nilai stok karbon sebesar 38,40 ton C/ha.

##### 4.3.2 Biomassa dan estimasi stok karbon *belowground* (Wbg – Cbg)

Hasil penelitian di mangrove pesisir Kabupaten Lamongan didapatkan nilai

biomassa dan stok karbon *aboveground* lebih besar dibandingkan dengan *belowground* dengan biomassa total untuk below ground (Wbg) sebesar 73,88 ton C/ha dan stok karbonnya sebesar 28,81 ton C/ha. Cbg tertinggi terdapat pada PTK sebesar 12,85 ton C/ha dan terendah terdapat di MBSS sebesar 0,86 ton C/ha (Tabel ). Tingginya stok karbon di Pantai Kotang dipengaruhi oleh keliling batang dan tinggi mangrove di lokasi tersebut. Rata-rata keliling mangrove di Pantai Kotang yaitu 44,71 cm dan ketinggian pohon rata-rata 10,5 meter.

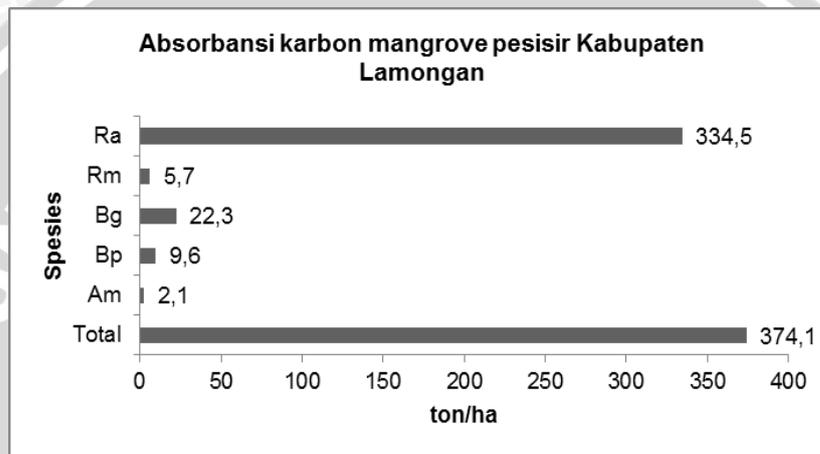
##### 4.3.3 Biomassa dan estimasi stok karbon serasah (Wsr – Csr)

Biomassa total serasah (Wsr) di Pesisir Kabupaten Lamongan yaitu sebesar 11,85 ton C/ha. Stok karbon total serasah yaitu sebesar 5,33 ton C/ha dengan nilai stok karbon tertinggi terdapat pada KSM sebesar 1,59 ton C/ha dan terendah pada PTK sebesar 1,05 C/ha (Tabel 15).

#### 4.3.4 Biomassa dan estimasi stok karbon semai (Wsm – Csm)

Biomassa total semai (Wsm) di Pesisir Kabupaten Lamongan yaitu sebesar 12,41 ton C/ha. Stok karbon total semai (Csm) yaitu sebesar 5,04 ton C/ha dengan nilai stok karbon tertinggi terdapat pada KSM sebesar 1,92 ton C/ha dan terendah pada PTK sebesar 0 ton C/ha. Rendahnya biomassa semai di PTK karena tidak ditemukannya vegetasi mangrove

Absorbansi karbon oleh spesies mangrove di Pesisir Kabupaten Lamongan tertinggi oleh *Rhizophora apiculata* dan terendah oleh *Avicennia marina*. Berdasarkan hasil penelitian di lapang didapatkan jumlah spesies *Rhizophora apiculata* lebih sering ditemukan dibandingkan dengan spesies mangrove lainnya. Indeks Nilai Penting spesies ini juga paling tinggi dibandingkan dengan spesies mangrove lainnya yaitu mencapai 300 % yang dapat disimpulkan



Gambar 2. Absorbansi karbon mangrove pesisir Kabupaten Lamongan

kategori semai di lokasi tersebut.

#### 4.3.4 Biomassa dan estimasi stok karbon kayu mati (Wdw – Cdw)

Biomassa total kayu mati (Cdw) di Pesisir Kabupaten Lamongan yaitu sebesar 4,33 ton C/ha dengan stok karbon total yaitu sebesar 2,16 C/ha. Stok karbon tertinggi terdapat di Labuhan Timur (PTK) sebesar 0,17 ton C/ha dan terendah di Muara Bengawan Solo Sedayu (MBSS) dengan nilai 0 ton C/ha karena pada plot penelitian tidak ditemukan kategori kayu mati (Tabel 8)

#### 4.4 Absorbansi karbon mangrove pesisir Kabupaten Lamongan

Absorbansi karbon oleh spesies mangrove pesisir Kabupaten Lamongan disajikan pada Gambar 2.

bahwa spesies tersebut mendominasi di lokasi penelitian dan memberikan pengaruh penting bagi ekosistem mangrove di lokasi penelitian.

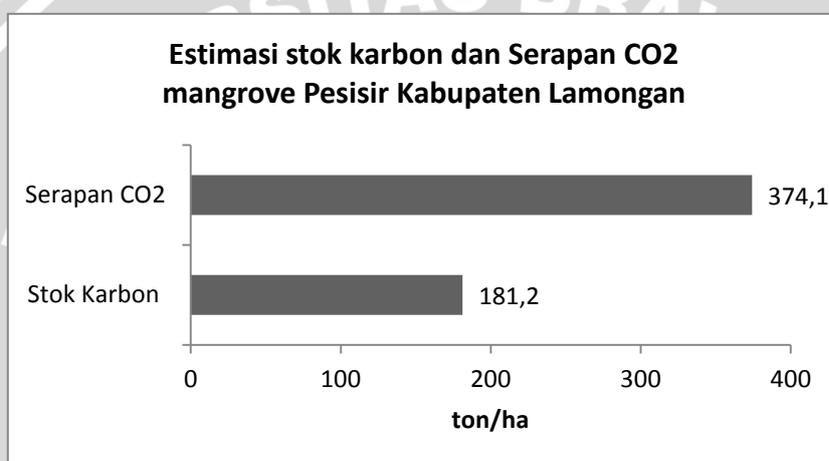
#### 4.5 Analisis daya dukung lingkungan terhadap pendugaan stok karbon

Komunitas mangrove di wilayah Pesisir Kabupaten Lamongan memiliki rata - rata kerapatan pohon dan indeks nilai penting (INP) jenis yang ditunjukkan pada Tabel 15. Pada lokasi penelitian ditemukan 3 (tiga) genus mangrove yaitu *Rhizophora*, *Bruguiera* dan *Avicennia*. Di lokasi Kandang Semangkon ditemukan genus *Rhizophora* dengan spesies *Rhizophora apiculata*, di Muara Bengawan Solo Sedayu ditemukan genus *Rhizophora* (*Rhizophora apiculata* dan *Rhizophora mucronata*), genus *Bruguiera* dengan spesies *Bruguiera*

gymnoriza dan genus *Avicennia* (*Avicennia marina*), dan pada lokasi Pantai Kotang ditemukan genus *Rhizophora* dengan spesies yang ditemukan yaitu *Rhizophora apiculata*.

Indeks Nilai Penting (INP) digunakan untuk menentukan dominansi dari suatu jenis vegetasi. Indeks Nilai Penting suatu jenis berkisar antara 0 – 300, nilai penting ini memberikan gambaran tentang peranan suatu jenis mangrove dalam ekosistem. Jika INP bernilai 300 menunjukkan bahwa mangrove

dengan  $< 0,2$  satuan pH; dan suhu 28 – 32 °C dengan diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan  $< 2$  °C dari suhu alami. Kondisi salinitas dapat mempengaruhi metabolisme dan adaptasi masing - masing jenis untuk kemudian secara alami menyebabkan zonasi mangrove (Kathiresan & Bingham, 2001). Faktor suhu berpengaruh pada proses fisiologi mangrove, misalnya dalam aktivitas enzim respirasi dan fotosintesis (Chapman, 1976 dalam Dharmawan dkk, 2014). Berdasarkan hasil



Gambar 3. Estimasi stok karbon dan serapan CO<sub>2</sub> mangrove Pesisir kabupaten Lamongan

memiliki peran yang penting dalam lingkungan pesisir.

Parameter lingkungan merupakan faktor pendukung adanya kemampuan mangrove dalam menyerap karbon. Kondisi lingkungan yang diamati pada seluruh lokasi penelitian cukup optimal (baik untuk pertumbuhan mangrove) dalam mendukung pertumbuhan mangrove. Berdasarkan standar baku mutu perairan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 lampiran III, Secara umum mangrove tumbuh optimal pada kondisi salinitas s/d 34 ppt dengan diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan  $< 5\%$  salinitas; pH netral 7 - 8,5 dengan diperbolehkan terjadi perubahan sampai

penelitian suhu di pesisir Kabupaten Lamongan berkisar antara 30,62 – 33,47 °C. Setiap jenis mangrove memiliki suhu optimal untuk pertumbuhannya, misalnya pada jenis mangrove *Avicennia marina* sangat baik tumbuh pada suhu 18 - 20 °C, *Bruguiera* tumbuh optimal pada suhu 27 °C, dan *Rhizophora* tumbuh optimal pada suhu 26 - 28 °C (Saenger, 2002; Hogarth, 2007 dalam Dharmawan dkk 2014). Kisaran suhu di pesisir Kabupaten Lamongan tergolong cukup optimal untuk pertumbuhan mangrove karena masih dalam standar baku mutu air laut yang diperbolehkan.

Penelitian Joshi & Ghose (2010) dalam Dharmawan dkk (2014) menyatakan bahwa

kondisi pH lingkungan juga mempengaruhi optimasi fisiologis (fotosintesis dan respirasi) yang berbeda pada setiap jenis. Plaxton & Podesta (2006) menjelaskan bahwa perubahan (penurunan atau peningkatan) faktor lingkungan mengakibatkan perubahan pH di dalam cairan sel (intraseluler) yang mempengaruhi kerja enzim dalam respirasi dan fotosintesis. Seluruh nilai potensial redoks pada penelitian ini bernilai positif yang mengindikasikan bahwa baik pada perairan dan tidak bersifat anoksik bagi mangrove.

Hasil penelitian menunjukkan bagian pohon yang memiliki kandungan biomassa karbon terbesar adalah bagian batang dengan diameter berkisar antara 10 – 19 cm. Batang merupakan bagian berkayu dan tempat penyimpanan cadangan makanan dari hasil fotosintesis. Pohon melakukan proses fotosintesis untuk menghasilkan energi dengan menyerap karbon dari lingkungan. Pohon menyerap karbon melalui daun, kemudian melakukan fotosintesis, dan hasilnya disebar ke bagian pohon yang lain. Bagian pohon yang mampu menyimpan lebih banyak adalah bagian terbesar pohon yaitu batang. Menurut Sutaryo (2009), pohon dan organisme foto-autotrof lainnya, menyerap CO<sub>2</sub> dari atmosfer dan mengubahnya menjadi karbon organik melalui proses fotosintesis. Pernyataan lain oleh Hilmi (2003) dalam Limbong (2009) bahwa, tingginya kadar karbon pada bagian batang disebabkan oleh unsur karbon yang merupakan bahan organik penyusun dinding sel - sel batang. Kadar karbon bagian batang pohon penting dalam menduga potensi karbon tegakan serta erat kaitannya dengan pengukuran diameter (DBH) sebagai salah satu indikator pengukuran.

Berdasarkan hasil penelitian, secara keseluruhan didapatkan estimasi stok karbon di pesisir Kabupaten Lamongan sebesar 181,3 ton C/ha dengan penyerapan karbonnya sebesar 374,1 ton CO<sub>2</sub>/ha. Hasil penelitian juga menunjukkan dari keempat sub lokasi penelitian yaitu Kandang Semangkon, Muara Bengawan Solo Sedayu, Labuhan Timur dan Pantai Kotang, lokasi Kandang Semangkon menyimpan stok karbon paling tinggi dibandingkan dengan lokasi-lokasi lainnya dengan simpanan karbonnya sebesar 72,75 ton C/ha dan spesies mangrove terbaik sebagai absorban karbon terbaik di Pesisir Kabupaten Lamongan yaitu spesies *Rhizophora apiculata* dengan serapan karbonnya sebesar 334,5 ton CO<sub>2</sub>/ha. Dibandingkan dengan spesies mangrove lain yang ditemukan dan berdasarkan hasil pengukuran lingkaran batang, mangrove jenis ini memiliki diameter yang besar dan pohon yang tinggi. Menurut Trisnawati (2014), spesies *Rhizophora apiculata* mampu menyerap karbon lebih tinggi. Hal ini dikarenakan batang *Rhizophora* memiliki ukuran yang relatif besar.

Berdasarkan keempat variabel yang diteliti yaitu Cag, Cbg, Csm, Csr dan Cdw, didapatkan stok karbon tertinggi terdapat di atas permukaan tanah (above ground) dengan nilai stok karbon totalnya yaitu sebesar 87,5 ton C/ha. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Duke (2013) bahwa mangrove mampu menyimpan biomasnya pada akar, batang, daun, dan ranting. Namun penyimpanan biomassa di atas permukaan tanah lebih besar dibandingkan biomassa di bawah permukaan tanah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Estimasi stok karbon total di pesisir Kabupaten Lamongan sebesar 181,3 ton C/ha dan serapan totalnya sebesar 374,1 ton CO<sub>2</sub>/ha.
2. Lokasi penyimpan karbon mangrove terbaik di pesisir Kabupaten Lamongan yaitu Kandang Semangkon dengan simpanan karbonnya sebesar 72,75 ton C/ha.
3. Spesies mangrove sebagai absorban terbaik di Pesisir Kabupaten Lamongan yaitu spesies *Rizophora apiculata* dengan serapan karbonnya sebesar 334,5 ton CO<sub>2</sub>/ha.

#### SARAN

Konversi lahan hutan mangrove terbesar berasal dari kegiatan pembukaan tambak dan usaha budidaya rumput laut. Adanya konversi lahan tersebut berpengaruh langsung terhadap fungsi hutan sebagai penyerap karbon, yaitu ketika terjadi penurunan luasan hutan mangrove dapat mengindikasikan menurunnya fungsi hutan sebagai penyerap karbon, dan konsentrasi karbon di atmosfer akan meningkat akibat konversi lahan tersebut. Dalam penelitian ditemukan adanya kegiatan penebangan mangrove di daerah Labuhan Timur untuk membuka lahan pembuatan tambak. Berdasarkan hal tersebut untuk mencegah penurunan fungsi hutan mangrove yang ada di Kabupaten Lamongan, pemerintah perlu membuat sebuah peraturan atau kebijakan mengenai perlindungan dan konservasi mangrove di Pesisir Kabupaten Lamongan.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

1. Terimakasih kepada kedua orang tua bapak Udiarto dan ibu Nirwati atas do'a yang

selalu dipanjatkan hingga penulis mampu menyelesaikan penelitian ini.

2. Terimakasih kepada Bapak Guntur, sebagai pembimbing pertama, atas kritik dan sarannya serta waktu luang yang telah diberikan untuk membimbing penulis.
3. Terimakasih kepada Bapak M. Arif As'adi, sebagai dosen pembimbing kedua yang telah memberikan semangat, motivasi, kritik dan saran yang membangun serta nasihat - nasihat hingga penulis mampu menyelesaikan laporan skripsi ini. Terimakasih atas segala waktu yang diberikan untuk membimbing penulis hingga sampai ke tahap ini.
4. Terimakasih kepada bapak Rudianto dan Ibu Dwi Candra Pratiwi sebagai dosen penguji yang telah memberikan kritik, saran dan revisi laporan hingga laporan akhir penulis menjadi lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Albino A. C, Jose A. A. C and Young J. L. 2014. Species Diversity, Biomass, And Carbon Stock Assessments Of A Natural Mangrove Forest In Palawan, Philippines. *Pak. J. Bot.*, 46(6): 1955-1962.
- Badan Litbang Pertanian. 2011. *Agroinovasi*. Sinar Tani. Edisi 21-27 September 2011 No.3423 Tahun XLI.
- Dharmawan, I. W., Yaya, I., Ulumudin, & Afdal. 2014. Estimasi Stok karbon di Komunitas Mangrove Pesisir Timur Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau. UPT. Loka Konservasi Biota Laut, Biak – LIPI dan Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI: JakartaUtara.
- Duke, N. M. 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). James Cook University.
- Hairiah, K., & Subekti, R. 2007. Petunjuk praktis pengukuran karbon tersimpan di berbagai macam penggunaan lahan. World Agroforestry Centre, ICRAF Southeast Asia, Bogor.

- Heriyanto, N, M., & Subiandono, E. 2012. Komposisi dan Struktur Tegakan, Biomasa, dan Potensi Kandungan Karbon Hutan Mangrove Di Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal*. Vol. 9 No.1 : 023-032, 2012.
- Kauffman, J.B., D.L. Cummings and D.E. Ward. 1998 Fire in the Brazilian Amazon: 2. Biomass, nutrient pools and losses in cattle pastures. *Oecologia*, 113: 415-427.
- Kauffman, J. B. and D. C. Donato. 2012. Protocols for the measurement, monitoring and reporting of structure, biomass and carbon stocks in mangrove forests. CIFOR. Bogor - Indonesia. 40 pp.
- Komiyama, A. S. 2005. Common allometric equation for estimating the tree weight of mangroves. *Journal of Tropical Ecology*, 21: 471-477.
- Komiyama, A., J.E. Ong and S. Pongpan. 2008. Allometry, biomass, and productivity of mangrove forests: a review. *Aquatic Botany*, 89: 128 - 137.
- Kristensen, E., S. Bouillon, T. Dittmar and C. Marchand. 2008. Organic carbon dynamics in mangrove ecosystems: A review. *Aquatic Botany*, 89: 201-219.
- Limbong, HDH. 2009. Potensi Karbon Tegakan *Acacia crassiparva* pada Lahan Gambut Bekas Terbakar [tesis]. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lugina, M., K. L. Ginoga., A. Wibowo., A. Bainnaura dan T. Partiani. 2011. Prosedur Operasi Standar (SOP) untuk Pengukuran Stok Karbon di Kawasan Konservasi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Manuri, S., C.A.S. Putra dan A.D. Saputra. 2011. Teknik Pendugaan Cadangan Karbon Hutan. Penerbit Merang REDD Pilot Project, German International Cooperation – GIZ. Palembang.
- Onrizal, C Kusmana, BH Saharjo, Handayani dan T Kato. 2005. Analisis vegetasi hutan hujan tropika dataran rendah sekunder di Taman Nasional Danau Sentarum, Kalimantan Barat. *Biologi* 4 (6), 359-371
- Plaxton, W.C. and F.E. Podesta. 2006. The functional organization and control of plant respiration. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 25:159-198.
- Suprihatin, N. S. Indrasti, dan M. Romli. 2002. Potensi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca melalui Pengomposan Sampah. Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian – IPB: Bogor.
- 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 Lapangan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya.



