

KOMPOSISI DAN STRUKTUR TEGAKAN, BIOMASA, DAN POTENSI KANDUNGAN KARBON HUTAN MANGROVE DI TAMAN NASIONAL ALAS PURWO (*Composition and Structure, Biomass, and Potential of Carbon Content In Mangrove Forest At National Park Alas Purwo*)*

Oleh/By :

N.M. Heriyanto¹ dan/and Endro Subiandono¹

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi

Jalan Gunung Batu No. 5, Kotak Pos 165; Telp. 0251-8633234, 7520067; Fax. 0251-8638111 - Bogor

e-mail: nurmheriyanto88@yahoo.com

*Diterima: 10 Agustus 2011; Disetujui: 16 Maret 2012

ABSTRACT

The study was conducted from April to May 2011 and aimed to obtain information about the diversity, stand structure and carbon content of mangrove forests, the Resort Bedul Alas Purwo National Park, East Java. The plot is made in three different places repeated in three times and the size of the sub-plots was 10m x 10m. The results showed that in nine miles along the riverine mangrove, it was recorded thirteen types of vegetation, namely, *Rhizophora apiculata* Blume, *Rhizophora mucronata* Blume, *Bruguiera gymnorhyza* (L) Savigny, *Bruguiera cylindrica* W.et.A., *Avicennia marina* L., *Avicennia officinalis* L., *Cordia bantamensis* Blume, *Xylocarpus moluccensis* L., *Xylocarpus granatum* Koen., *Heritiera littoralis* Dryand. Aiton., *Sonneratia alba* Griff., *Sonneratia caseolaris* (L) Engl., and *Lumnitzera littorea* Voigl. Four types of stands are dominant namely: *B. cylindrica* with a density of 1,367 trees/ha, *R. mucronata* with a density of 1,033 trees/ha, *A. officinalis* with a density of 167 trees/ha and *X. moluccensis* density 167 trees/ha. Seedling stage are dominated by *R. mucronata* with the density of 2,500 stems/ha, while for the sapling stage on all the plots are not encountered. Biomass and carbon content at the sites are dominated by *R. mucronata* of 117,89 tonnes/ha (58.94 tonnes C/ha, the carbon dioxide uptake of 216,93 tons CO₂/ha), and by of *B. cylindrica* 63.55 tons/ha (31.77 tonnes C/ha equivalent CO₂/ha 116,59). *A. officinalis* 18.99 tonnes/ha (9.49 ton C/ha equivalent 34.83 CO₂/ha), and *X. moluccensis* of 6.92 tonnes/ha (3.46 ton C/ha equivalent 12.70 CO₂/ha).

Key words: Mangrove, biomass, carbon, diversity

ABSTRAK

Penelitian dilakukan pada bulan April sampai bulan Mei 2011 bertujuan untuk memperoleh informasi tentang keragaman, jenis, struktur tegakan dan kandungan karbon pada hutan mangrove, di Resort Bedul Taman Nasional Alas Purwo, Jawa Timur. Plot dibuat di tiga tempat diulang tiga kali, ukuran sub plot 10m x 10m. Hasil penelitian menunjukkan pada sepanjang sembilan km riverine mangrove tercatat 13 jenis yaitu, *Rhizophora apiculata* Blume, *Rhizophora mucronata* Blume, *Bruguiera gymnorhyza* (L) Savigny, *Bruguiera cylindrica* W.et.A., *Avicennia marina* L., *Avicennia officinalis* L., *Cordia bantamensis* Blume, *Xylocarpus moluccensis* L., *Xylocarpus granatum* Koen., *Heritiera littoralis* Dryand. Aiton., *Sonneratia alba* Griff., *Sonneratia caseolaris* (L) Engl., dan *Lumnitzera littorea* Voigl. Empat jenis mendominasi tegakan yaitu: *B. cylindrica*, dengan kerapatan 1367 pohon/ha, *R. mucronata* dengan kerapatan 1.033 pohon/ha, *A. officinalis*, dengan kerapatan 167 pohon/ha dan *X. moluccensis*, kerapatannya 167 pohon/ha. Tingkat semai didominasi oleh jenis *R. mucronata* dengan kerapatan sebesar 2.500 batang/ha, sedangkan untuk tingkat belta pada semua plot tidak dijumpai. Biomasa dan kandungan karbon di lokasi penelitian didominasi oleh jenis *R. mucronata* sebesar 217,22 ton/ha (108,61 ton C/ha, serapan karbon dioksidanya sebesar 398,60 ton CO₂/ha), dan jenis *B. cylindrica* sebesar 115,66 ton/ha (57,83 ton C/ha setara 212,24 CO₂/ha). Jenis *A. officinalis* sebesar 18,99 ton/ha (9,49 ton C/ha setara 34,83 CO₂/ha), dan jenis *X. Moluccensis* sebesar 6,92 ton/ha (3,46 ton C/ha setara 12,70 CO₂/ha).

Kata kunci: Mangrove, biomasa, karbon, keragaman jenis

I. PENDAHULUAN

Kawasan hutan mangrove selain berfungsi secara fisik sebagai penahan abrasi pantai, sebagai fungsi biologinya mangrove menjadi penyedia bahan makanan bagi kehidupan manusia terutama ikan, udang, kerang dan kepiting, serta sumber energi bagi kehidupan di pantai seperti plankton, nekton dan algae. Menurut Supriharyono (2000), terdapat 38 jenis mangrove yang tumbuh di Indonesia, diantaranya yaitu marga *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Avicennia*, *Sonneratia*, *Xylocarpus*, *Barringtonia*, *Lumnitzera* dan *Ceripops*. Secara ekologis pemanfaatan hutan mangrove di daerah pantai yang tidak dikelola dengan baik akan menurunkan fungsi dari hutan mangrove itu sendiri yang berdampak negatif terhadap potensi biota dan fungsi ekosistem hutan lainnya sebagai habitat.

Hutan mangrove merupakan ekosistem hutan dengan faktor fisik yang ekstrim, seperti habitat tergenang air dengan salinitas tinggi di pantai dan sungai dengan kondisi tanah berlumpur. Ekosistem ini mempunyai fungsi fisik menjaga kestabilan pantai, penyerap polutan, habitat burung (Bismark, 1986; Gunawan dan Anwar, 2004), pembenihan ikan, udang dan biota laut pemakan plankton sebagai fungsi biologi serta sebagai areal budidaya ikan tambak, areal rekreasi dan sumber kayu sebagai fungsi ekonomi (Anwar, Damanik, Hisyam, dan Whitten, 1984).

Ekosistem mangrove sebagaimana ekosistem hutan lainnya memiliki peran sebagai penyerap (rosot) karbondioksida (CO_2) dari udara. Menurut *International Panel on Climate Change/IPCC* (2003) sampai akhir tahun 1980 emisi karbon di dunia adalah sebesar 117 ± 35 G ton C (82-152 G ton C), akibat pembakaran fosil berupa bahan bakar minyak dan batubara, alih fungsi hutan dan pembakaran hutan. Untuk mengatasi masalah tersebut peran hutan sebagai penyerap CO_2 harus ditingkatkan melalui sistem pengelolaan hutan alam dan hutan tanaman (Brown,

Sathaye, Canel dan Kauppi, 1996), yang sinergis dengan fungsi sosial dan nilai ekonomi hutan. Rosot karbondioksida berhubungan erat dengan biomasa tegakan. Jumlah biomasa suatu kawasan diperoleh dari produksi dan kerapatan biomasa yang diduga dari pengukuran diameter, tinggi, berat jenis dan kepadatan setiap jenis pohon. Biomasa dan rosot karbon pada hutan tropis merupakan jasa hutan di luar potensi biofisik lainnya, dimana potensi biomasa hutan yang besar adalah penyerap dan penyimpan karbon guna pengurangan kadar CO_2 di udara. Manfaat langsung dari pengelolaan hutan berupa hasil kayu secara optimal hanya 4,1% sedangkan fungsi optimal dalam penyerapan karbon mencapai 77,9% (Daruman, 2006).

Penelitian ini bertujuan memperoleh informasi tentang keragaman jenis, potensi dan kandungan karbon hutan mangrove di Taman Nasional Alas Purwo (TNAP), Jawa Timur. Diharapkan hasil penelitian ini dapat meningkatkan upaya konservasi taman nasional melalui mekanisme pembangunan bersih/*Clean Development Mechanism* (CDM) dengan memberikan gambaran tentang fungsi dan potensi tegakan hutan mangrove sebagai penyimpan karbon melalui serapan karbondioksias (CO_2) di udara.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan April sampai Mei 2011 di kawasan hutan mangrove wilayah Seksi Bedul, TNAP. Secara administratif pemerintahan, lokasi ini terletak di Desa Sumber Asri, Kecamatan Purwoarjo, Kabupaten Banyuwangi. Kondisi dan tutupan hutan mangrove di sekitar lokasi penelitian terlihat pada Gambar 1. Kawasan TNAP dan sekitarnya memiliki curah hujan yang tidak merata sepanjang tahun. Hari hujan berkisar dari tidak ada hari hujan hingga

lebih dari 15 hari hujan. Curah hujan tahunan mencapai 1.079 mm (Tegaldlimo), 1.491 mm (Purwoharjo), 1.554 mm (Mun-

car) dan 2.147 mm (Glagah), masing-masing dengan hari hujan sebanyak 55 hari, 71 hari, 79 hari, dan 112 hari.



Gambar (Figure)1. Kondisi tutupan vegetasi hutan mangrove di Bedul, Taman Nasional Alas Purwo, Jawa Timur (*Mangrove forest coverage at Bedul, Alas Purwo National Park, East Java*) (Google earth, 2011).

Menurut sistem klasifikasi Schmidh dan Ferguson (1951), daerah sekitar TNAP memiliki tipe hujan sekitar D (agak lembab) sampai E (agak kering). Secara umum, bulan basah terjadi pada bulan Nopember sampai April, dan bulan kering terjadi pada bulan Mei sampai Oktober. Kisaran penyinaran matahari bulanan di Banyuwangi dan sekitarnya adalah 52% (bulan Januari) hingga 89% (bulan September), dengan rata-rata sebesar 75%. Suhu udara maksimum bulanan di Banyuwangi antara 31,2-34,5°C dan suhu udara minimumnya antara 20,7-22,5°C, sedangkan suhu udara rata-rata bulanan berkisar antara 25,9-28,2°C. Fluktuasi kelembaban udara juga tergolong kecil, yaitu berkisar antara 75-81%. Arah angin terbanyak yang bertiup di daerah Banyuwangi adalah arah Selatan dengan kecepatan antara 2,3-4,2 knot.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : tegakan

hutan mangrove, meteran, *phiband*, alat ukur tinggi pohon, gunting stek, karung, tali pengikat, plastik, spidol, alat tulis menulis, kamera, kalkulator, buku catatan dan komputer.

C. Metode Penelitian

Inventarisasi jenis mangrove dilakukan di tiga titik (lokasi) pada hutan mangrove di sepanjang Sungai Segoro Anak. Titik I pada koordinat 08°37'12,4" LS dan 114°20'17,3" BT, titik II pada koordinat 08°36'34" LS dan 114°17'52,8" BT, dan titik III pada koordinat 08°37'59,40" LS dan 114°20'54,0" BT. Pada setiap titik lokasi dibuat tiga plot contoh ukuran 10 m x 10 m untuk inventarisasi pohon dan jarak antar plot 25 m, dalam plot tersebut dibuat sub plot ukuran 5 m x 5 m untuk inventarisasi tingkat belta, dan 2 m x 2 m untuk inventarisasi tingkat semai. Semua jenis pohon dan belta yang ada di dalam petak dicatat jenisnya, diukur tinggi dan diameternya, sedangkan semai/anakan dicatat jenis dan jumlahnya.

Hasil penelitian yang dilakukan Balai Taman Nasional Alas Purwo bekerjasama dengan Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, luas hutan mangrove di lokasi penelitian antara 750 ha sampai 800 ha, tingkat kerapatannya rata-rata 15 pohon/25m² (BTNAP, 2008). Petak pengambilan contoh tersebut diletakkan secara *purposive sampling* untuk mengetahui sebaran jenis, diameter, dan tinggi vegetasi mangrove. Penentuan plot ini didasarkan pada kondisi tegakan zona *Rhizophora*, *Bruguiera* dan *Avicennia*, tiga genera yang mendominasi tegakan mangrove di TNAP.

Penghitungan kandungan karbon pada pohon dilakukan tanpa melakukan *destructive sampling*, tapi dengan menggunakan metode IPCC (2003). Selanjutnya contoh vegetasi dari jenis yang ditemukan dibuat herbarium dan diidentifikasi di Laboratorium Botani dan Ekologi, Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi, Bogor.

Kriteria vegetasi yang ditemukan diklasifikasikan menurut Kartawinata *et al.*, (1976):

- a. **Pohon** yaitu tumbuhan berkayu dengan diameter setinggi dada (1,3 m) ≥ 10 cm. Risalahnya diobservasi pada petak berukuran 10 m x 10 m. Didata jenis, diameter dan tingginya.
- b. **Belta** yaitu tumbuhan berkayu yang mempunyai diameter setinggi dada (1,3 m) antara dua cm sampai kurang dari 10 cm. Risalahnya diobservasi pada petak 5 m x 5 m, dibuat di dalam petak 10 m x 10 m, didata jenis, diameter dan tingginya.
- c. **Semai** yaitu permudaan mulai dari kecambah sampai tinggi ≤ 1,5 m; ukuran petak 2 m x 2 m, dibuat di dalam petak 5 m x 5 m. Didata jenis dan jumlahnya.

Untuk mengetahui struktur dan komposisi jenis tumbuhan, maka pada masing-masing plot dilakukan analisis kerapatan, frekuensi dan dominasi untuk setiap jenis tumbuhan. Perhitungan indeks nilai penting pohon dan belta dilaku-

kukan dengan menjumlahkan kerapatan relatif, frekuensi relatif, dan dominansi relatif, sedangkan untuk semai dilakukan dengan menjumlahkan kerapatan relatif dan frekuensi relatif (Kusmana, 1997).

D. Analisis Data

Kerapatan pohon per hektar di konversi dari jumlah pohon yang tercatat dalam tiga contoh di setiap plot. Data diameter dan tinggi total digunakan untuk menghitung volume tegakan dan pada penelitian ini volume batang dibatasi tanpa menghitung tajuk (cabang, ranting, daun, bunga dan buah). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut,

$$V = 1/4 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t \cdot f \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

- V = volume pohon (m³);
- π = konstanta (3,14)
- d = diameter pohon setinggi dada atau 20 cm di atas akar jangkar (cm)
- t = tinggi total (m) dan
- f = angka bentuk pohon (0,6)

Untuk menghitung biomasa digunakan rumus:

$$\text{Biomasa} = \text{volume pohon} \times \text{kerapatan kayu} \dots\dots\dots (2)$$

dimana kerapatan kayu untuk jenis:
Rhizophora = 0,92; *Bruguiera* = 0,91; *Avicennia* = 0,74; *Xylocarpus* = 0,74

Kandungan karbon dalam tumbuhan dihitung dengan menggunakan rumus (Brown, 1997 dan International Panel on Climate Change/IPCC, 2003) :

$$\text{Kandungan Karbon} = \frac{\text{Berat Kering Tumbuhan}}{\text{Tumbuhan}} \times 50\% \dots\dots(3)$$

dimana:

Berat kering = volume x kerapatan kayu

Penghitungan serapan karbondioksida (CO₂) menggunakan rumus :

$$(\text{CO}_2) = \frac{\text{Mr} \cdot \text{CO}_2}{\text{Ar} \cdot \text{C}} \text{ (atau } 3,67 \times \text{ kandungan karbon)} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

- CO₂ = serapan karbondioksida
- Mr = molekul relatif
- Ar = Atom relatif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Komposisi Jenis dan Regenerasi

1. Komposisi Jenis

Hasil identifikasi jenis dan suku tumbuhan di hutan alam mangrove TNAP, tingkat pohon berdiameter ≥ 10 cm disajikan pada Tabel 1. Pada Tabel 1, dapat dikemukakan bahwa di hutan mangrove alam TNAP jumlah jenis dan jumlah sukunya sedikit maksimum empat jenis, jumlah pohon 33 individu per 300 m² (1.100 pohon/ha). Hal ini disebabkan tumbuhan yang dapat tumbuh pada kondisi tanah lumpur sangat sedikit.

Tabel (Table) 1. Jumlah pohon dan jumlah suku dalam plot 300 m² di TNAP (*Number of trees and family in plots 300 m² in APNP*)

Lokasi (Location)	Jumlah jenis (Number of species)	Jumlah pohon (Number of trees)	Jumlah suku (Number of family)
Plot I	3	26	3
Plot II	4	23	3
Plot III	2	33	2

Di lokasi penelitian ini, hutan alam primer mangrove didominasi oleh empat jenis yaitu: *Rhizophora mucronata* Blume, *Bruguiera cylindrica* W.et.A., *Avicennia officinalis* L. dan *Xylocarpus moluccensis* L.

Berdasarkan identifikasi jenis di hu-

tan mangrove Segoro Anak TNAP sepanjang sembilan kilometer *riverine* mangrove tercatat 13 jenis pohon mangrove yaitu: *Rhizophora apiculata* Blume, *Rhizophora mucronata* Blume, *Bruguiera gymnorhyza* (L.)Savigny, *Bruguiera cylindrica* W.et.A., *Avicennia marina* L., *Avicennia officinalis* L., *Cordia bantamensis* Blume, *Xylocarpus moluccensis* L., *Xylocarpus granatum* Koen., *Heritiera littoralis* Dryand. Aiton., *Sonneratia alba* Griff., *Sonneratia caseolaris* (L) Engl., dan *Lumnitzera littorea* Voigl., dengan kondisi tegakan seperti pada Gambar 2.

2. Regenerasi

Regenerasi merupakan fenomena alam dimana pohon yang muda akan menggantikan pohon dewasa karena sesuatu sebab, misalnya ditebang, terbakar, tumbang (bencana alam) atau mati secara fisiologis. Adapun regenerasi jenis tumbuhan di hutan mangrove disajikan pada Tabel 2. Pada Tabel 2, jenis yang mendominasi di lokasi penelitian untuk tingkat pohon yaitu *B. cylindrica* dengan INP 124,1% dan tingkat semai yaitu jenis *R. mucronata* dengan INP sebesar 110,0%, sedangkan untuk tingkat belta pada semua plot tidak terdapat, hal ini menunjukkan kalau regenerasi di hutan mangrove TNAP tidak sempurna dan cenderung mengelompok per jenis.



Gambar (Figure) 2. Keadaan tegakan *R. mucronata* dan *B. cylindrica* di Bedul, TNAP (*Standing stock R. mucronata and B. cylindrica in Bedul, APNP*)

Fenomena ini menandakan bahwa apabila terjadi kerusakan hutan pada tingkat pohon maka tidak ada regenerasi di tingkat belta/sapling. Untuk jenis *Avicennia* dalam sembilan sub plot tidak dite-

mukan anakan/semai, akan tetapi di pinggir sungai terdapat anakan jenis ini, hal ini diduga buah/biji *Avicennia* yang jatuh dari pohon induk terbawa ke tepi sungai.

Tabel (Table) 2. Regenerasi di hutan alam mangrove di TNAP (*Regeneration in natural mangrove forests in APNP*)

Jenis dan tingkat pertumbuhan (<i>Species and growth rate</i>)	Kerapatan (<i>Density</i>) (n/ha)	Luas bidang dasar (<i>Basal area</i>) (m ² /ha)	INP (<i>IVI</i>) (%)
Pohon/Tree :			
<i>R. mucronata</i>	1.033	50,37	123,6
<i>B. cylindrica</i>	1.367	36,20	124,1
<i>A. officinalis</i>	167	9,82	26,4
<i>X. moluccensis</i>	167	4,03	25,9
Belta/Sapling :			
<i>R. mucronata</i>	-	-	-
<i>B. cylindrica</i>	-	-	-
<i>A. officinalis</i>	-	-	-
<i>X. moluccensis</i>	-	-	-
Semai/Seedling:			
<i>R. mucronata</i>	2.500	-	110,0
<i>B. cylindrica</i>	1.111	-	51,7
<i>A. officinalis</i>	-	-	-
<i>X. moluccensis</i>	555	-	38,3

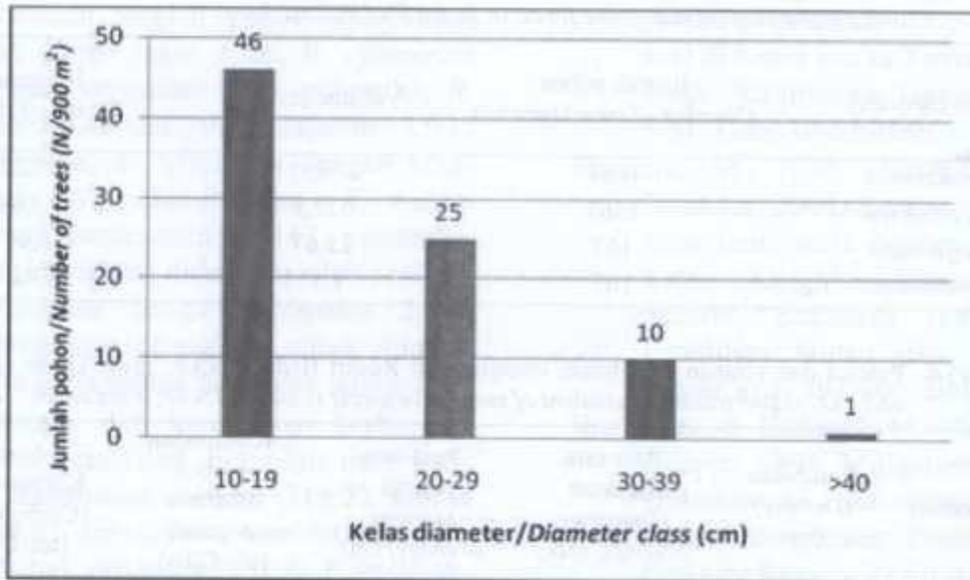
B. Struktur Tegakan

Struktur tegakan hutan adalah sebaran individu tumbuhan dalam lapisan tajuk (Richard, 1964 dalam Bustomi *et al.*, 2006) dan dapat diartikan sebagai sebaran pohon per satuan luas dalam berbagai kelas diameternya (Meyer *et al.*, 1961 dalam Bustomi *et al.*, 2006). Secara keseluruhan struktur tegakan pohon adalah hubungan antara banyaknya pohon dengan kelas diameter dalam plot penelitian, sebaran pohon dengan kelas diameter 10-19 cm, 20-29 cm, 30-39 cm dan diameter ≥ 40 cm di lokasi penelitian disajikan pada Gambar 2. Struktur tegakan hutan di lokasi penelitian menunjukkan jumlah pohon yang semakin berkurang dari kelas diameter kecil ke kelas diameter besar, sehingga bentuk kurva pada umumnya diciirikan oleh jumlah sebarannya menyerupai huruf "J" terbalik. Secara umum struktur tegakan hutan di lokasi penelitian menun-

jukkan karakteristik yang demikian, sehingga dapat dikatakan hutan tersebut masih normal.

Dalam suksesi hutan selalu terjadi perubahan dari waktu ke waktu. Perubahan struktur tegakan tersebut kemungkinan karena adanya perbedaan kemampuan pohon dalam memanfaatkan energi matahari, unsur hara/mineral dan air, serta sifat kompetisi. Oleh karena itu susunan pohon di dalam tegakan hutan akan membentuk sebaran kelas diameter yang bervariasi (Ewusie, 1980).

Jenis pohon hutan mangrove alam di TNAP didominasi oleh *Rhizophora mucronata* Blume dan *Bruguiera cylindrica* W.et.A. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ke dua jenis ini yang paling baik dalam memanfaatkan energi matahari, unsur hara/mineral dan air serta sifat kompetisi.



Gambar (Figure) 1. Struktur tegakan berdasarkan hubungan antara kelas diameter dengan jumlah pohon di lokasi penelitian (*Forest stand structure based on relationship between diameter class with number of trees at research location*)

C. Biomasa dan Kandungan Karbon

Biomasa dapat dibedakan ke dalam dua kategori, yaitu biomasa di atas tanah (batang, cabang, ranting, daun, bunga dan buah) dan biomasa di dalam tanah (akar). Pada penelitian ini pengukuran biomasa mangrove dilakukan pada bagian di atas tanah. Kusmana *et al.* (1992) menyatakan bahwa, besarnya biomasa ditentukan oleh diameter, tinggi tanaman, kerapatan kayu dan kesuburan tanah.

Kandungan karbon pada tanaman menggambarkan berapa besar tanaman tersebut dapat mengikat CO₂ dari udara. Sebagian karbon akan menjadi energi untuk proses fisiologi tanaman dan sebagian masuk ke dalam struktur tumbuhan dan menjadi bagian dari tumbuhan, misalnya selulosa yang tersimpan pada batang, akar, ranting dan daun.

Berdasarkan asumsi (rumus) Brown (1997) dan IPCC (2003), yang menyatakan bahwa 45-50% bahan kering tanaman terdiri dari kandungan karbon.

Dalam penelitian ini pengukuran biomasa dan kandungan karbon mangrove tidak dilakukan *destructive sampling*, melainkan menggunakan pendekatan volu-

me batang dengan kerapatan kayu mangrove. Biomasa dan kandungan karbon di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 3. Pada Tabel 3, secara umum jenis *R. mucronata* tertinggi biomasanya, diikuti jenis *B. cylindrica*. Kerapatan, kandungan karbon dan serapan CO₂ oleh masing-masing jenis mangrove disajikan pada Tabel 4.

Biomasa jenis *R. mucronata* cukup tinggi yaitu sebesar 217,22 ton/ha (setara 108,61 ton C/ha atau 398,60 ton CO₂/ha).

Dibanding dengan biomasa hutan mangrove Merbok sebesar 245 ton/ha dan dalam pengelolaan yang intensif biomasa mencapai 300 ton/ha (Anwar *et al.*, 1984). Biomasa hutan mangrove Siberut 49,13 ton/ha (Bismark *et al.*, 2008), dan besarnya biomasa di hutan alam sekunder muda dengan kerapatan sedang 54,34 ton/ha dengan potensi karbon 27,18 ton C/ha atau setara dengan 102,31 ton CO₂/ha (Heriyanto dan Siregar, 2007). Penelitian Dharmawan dan Siregar (2008), biomasa dan kandungan karbon mangrove total di Ciasem, Jawa Barat sebesar 364,9 ton/ha dan kandungan karbon sebesar 182,5 ton C/ha setara dengan 669 ton CO₂/ha.

Tabel (Table) 3. Biomasa dan kandungan karbon hutan mangrove di Bedul, TNAP, Jawa Timur (*Biomass and carbon content mangrove forest in Bedul TNAP, East Java*)

Jenis (<i>Species</i>)	Jumlah pohon (<i>Number of trees</i>) (per ha)	Volume (m ³ /ha)	Biomasa (<i>Biomass</i>) (ton/ha)
<i>R. mucronata</i>	1033	236,11	217,22
<i>B. cylindrica</i>	1367	127,1	115,66
<i>A. officinalis</i>	167	25,67	18,99
<i>X. moluccensis</i>	167	9,35	6,92

Tabel (Table) 4. Potensi dan serapan CO₂ hutan mangrove di Resort Bedul TNAP, Jawa Timur (*Potency and CO₂ sequestration equivalent of mangrove forest in Bedul TNAP, East Java*)

Jenis (<i>Species</i>)	Kerapatan (<i>Density</i>) (ha)	Rata-rata diameter (<i>Diameter average</i>) (cm)	Rata-rata tinggi (<i>Height average</i>) (m)	Kandungan karbon (<i>Carbon content</i>) (ton C/ha)	Serapan Karbon dioksida (<i>Carbondioxide</i>) (ton CO ₂ /ha)
<i>R. mucronata</i>	1033	24,03	21,31	108,61	398,60
<i>B. cylindrica</i>	1367	17,36	16,39	57,83	212,24
<i>A. officinalis</i>	167	26,4	12,6	9,49	34,83
<i>X. moluccensis</i>	167	17,2	12,2	3,46	12,70

Hutan mangrove memiliki potensi besar dalam menyerap karbon. Hal ini didasarkan pada nilai produksi bersih yang dapat dihasilkan oleh hutan mangrove sebagai berikut: biomasa total (62,9-398,8 ton/ha), guguran serasah (5,8-25,8 ton/ha/tahun), dan riap volume (9 m³/ha/tahun) pada tegakan hutan mangrove umur 20 tahun (Kusmana, 2002). Dengan demikian hasil penelitian biomasa jenis *R. mucronata* di TNAP termasuk tinggi yaitu sebesar 217,22 ton/ha. Biomasa dalam penelitian ini yang diukur hanya bagian atas tanah (batang), sedangkan bagian tajuk dan akar tidak dilakukan pengukuran.

Pertumbuhan pohon melalui hasil fotosintesis kemudian digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan pertumbuhan ke arah horisontal dan vertikal. Oleh karena itu, semakin besarnya diameter disebabkan oleh penyimpanan biomasa hasil konversi CO₂ yang semakin bertambah besar seiring dengan semakin banyaknya CO₂ yang diserap pohon tersebut. Secara umum hutan dengan *net growth* (terutama pohon-pohon yang sedang berada dalam

fase pertumbuhan) mampu menyerap lebih banyak CO₂, sedangkan hutan dewasa dengan pertumbuhan yang kecil menahan dan menyimpan persediaan karbon tetapi tidak dapat menyerap CO₂ ekstra (Retnowati, 1998).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Hutan riverine mangrove sepanjang sembilan kilometer di Sungai Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo ditumbuhi oleh 13 jenis pohon mangrove, yaitu: *Rhizophora apiculata* Blume, *Rhizophora mucronata* Blume, *Bruguiera gymnorhyza* (L.) Savigny, *Bruguiera cylindrica* W.et.A., *Avicennia marina* L., *Avicennia officinalis* L., *Cordia bantamensis* Blume, *Xylocarpus moluccensis* L., *Xylocarpus granatum* Koen., *Heritiera littoralis* Dryand. Aiton., *Sonneratia alba* Griff., *Sonneratia caseolaris* (L.) Engl., dan *Lumnitzera littorea* Voigl.

2. Hutan alam primer mangrove di lokasi penelitian tingkat pohon didominasi oleh empat jenis yaitu: *B. cylindrica* dengan kerapatan 1367 pohon/ha, *R. mucronata* dengan kerapatan 1.033 pohon/ha, *A. officinalis* dengan kerapatan 167 pohon/ha dan *X. moluccensis* kerapatannya 167 pohon/ha. Tingkat semai didominasi oleh jenis *R. mucronata* dengan kerapatan 2.500 batang/ha, sedangkan untuk tingkat belta pada semua plot tidak terdapat.
3. Biomasa dan kandungan karbon di lokasi penelitian didominasi oleh jenis *R. mucronata* sebesar 217,22 ton/ha (108,61 ton C/ha setara 398,60 ton CO₂/ha), diikuti oleh jenis *B. cylindrica* sebesar 115,66 ton/ha (57,83 ton C/ha setara 212,24 CO₂/ha); jenis *A. officinalis* sebesar 18,99 ton/ha (9,49 ton C/ha setara 34,83 CO₂/ha), dan jenis *X. moluccensis* sebesar 6,92 ton/ha (3,46 ton C/ha setara 12,70 CO₂/ha).

B. Saran

Suksesi pada hutan alam mangrove di TNAP tidak lengkap yaitu tidak terdapat/sedikit permudaan tingkat belta, sehingga apabila terjadi kematian atau kerusakan pada tingkat pohon tidak ada yang menggantikan, sehingga hutan ini perlu ditingkatkan perlindungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, J., S.J. Damanik, N. Hisyam dan A.J. Whitten. 1984. Ekologi ekosistem Sumatera. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Balai Taman Nasional Alas Purwo. 2008. Buku informasi Taman Nasional Alas Purwo, Banyuwangi, Jawa Timur. Tidak diterbitkan.
- Bismark, M. 1986. Keragaman jenis burung di hutan bakau Taman Nasional Kutai. Bul. Pen. Hutan 482:11-22.
- Bismark, M. 1994. Ekologi makan dan perilaku bekantan (*Nasalis larvatus*) di hutan bakau Taman Nasional Kutai, Kalimantan Timur. Disertasi, IPB. Tidak diterbitkan.
- Bismark, M., N.M. Heriyanto dan S. Iskandar. 2008. Keragaman dan potensi jenis serta kandungan karbon hutan mangrove Sungai Subelen Siberut, Sumatera Barat. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam, V(3):297-306. Bogor.
- Brown, S., J. Sathaye., M. Canel and P. Kauppi. 1996. Mitigation of carbon emission to the atmosphere by forest management, Commonwealth Forestry Review 75:80-91.
- Brown, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forest. A primer, FAO. Forestry paper No. 134. FAO, USA.
- Bustomi, S., Wahjono, D. dan Heriyanto, N. M. 2006. Klasifikasi potensi tegakan hutan alam berdasarkan citra satelit di Kelompok Hutan Sungai Bomberai - Sungai Besiri di Kabupaten Fakfak, Papua. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam, III(4):437-458.
- Darusman, D. 2006. Pengembangan potensi nilai ekonomi hutan di dalam restorasi ekosistem. Jakarta (*unpublished*).
- Dharmawan, I. W. S dan C. A. Siregar. 2008. Karbon tanah dan pendugaan karbon tegakan *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. Di Ciasem, Purwakarta. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam, V(4):317-328.
- Ewusie, J.Y. 1980. Pengantar ekologi tropika. Terjemahan, ITB-Press. Bandung.
- Google Earth. 2011. Peta digital Pulau Siberut. Image 2011 Terra Metrics. WWW.Google.com. Diakses tanggal 3 Juni 2011, pukul 8.20 wib.
- Gunawan, H. dan C. Anwar. 2004. Keanekaragaman jenis burung mangrove di Taman Nasional Rawa

- Aopa Watumohai, Sulawesi Tenggara. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam I(3):294-308.
- Heriyanto, N.M. dan C.A. Siregar. 2007. Keragaman jenis dan konservasi karbon pada hutan sekunder muda di Maribaya. Info Hutan IV(3):283-291. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam. Bogor
- International Panel on Climate Change. 2003. IPCC guidelines for nation greenhouse inventories : Reference manual IPCC.
- Kartawinata, K., S. Soenarko., IGM. Tantra dan T. Samingan. 1976. Pedoman inventarisasi flora dan ekosistem. Direktorat Perlindungan dan Pengawetan Alam, Bogor.
- Kusmana, C. 1997. Metode survei vegetasi. IPB Press. Bogor.
- Kusmana, C., S. Sabiham., K. Abe and H. Watanabe. 1992. An estimation of above ground tree biomass of a mangrove forest in East Sumatera. Tropics I(4):143-257.
- Kusmana, C. 2002. Pengelolaan ekosistem mangrove secara berkelanjutan dan berbasis masyarakat. Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Jakarta, 6-7 Agustus 2002. [www.dephut.go.id/informasi/setjen/Pusttan/Info_VI02/VII_VI02.htm,03/08/2005 pk 11.42].
- Retnowati, E. 1998. Kontribusi hutan tanaman *Eucalyptus grandis* Maiden sebagai rosot karbon di Tapanuli Utara. Buletin Penelitian Hutan No. 611. Bogor.
- Schmidt, F.G. and J.H.A. Ferguson. 1951. Rainfall types on wet and dry period ratios for Indonesia western New Guinea. Verhandel. Dit. Meteorologi dan Geofisika. Djakarta.
- Supriharyono, 2000. Pelestarian dan pengelolaan sumber daya alam wilayah pesisir tropis. Gramedia. Pustaka. Jakarta.