

## **MODEL ALLOMETRIK BIOMASSA DI ATAS PERMUKAAN TANAH PADA SISTEM AGROFORESTRI MAMAR DI DESA OEBOLA DALAM.**

**Yudhistira Ora, Adrin**

Jurusan Kehutanan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang  
Jl. Prof. Ir. Herman Yohanes Lasiana, P.O.Box 1152 kupang 85011

### **ABSTRACT**

Biomass estimation plays an important role in a climate change mitigation project in the forestry sector. Biomass estimation could be calculated using allometric equation. The aim of this research was to develop an allometric equation for mamar system, a traditional agroforestry system in Village of Oebola Dalam, Sub District of Fatuleu, District of Kupang. The data was collected using a random sampling with a total of 15 plots developed and each plot was 20 x 20 m in size. The results of the research show that number of trees in the system is 1,350 trees per ha and is dominated by pinang (*Arecha catechu*). The allometric model developed is  $Y = 0,32 X^{0,65}$ . This model can be used for the same systems in other areas.

Keywords: biomass, allometric, agroforestry, mamar

### **PENDAHULUAN**

Biomassa adalah total berat atau volume organisme dalam suatu area atau volume tertentu (IPCC, 2007; Kimmins, 2004). Biomassa juga didefinisikan sebagai total jumlah materi hidup di atas permukaan pada suatu pohon dan dinyatakan dengan satuan ton berat kering per satuan luas (Brown, 1997).

Pohon (dan organisme foto-autotrof lainnya) melalui proses fotosintesis menyerap CO<sub>2</sub> dari atmosfer dan mengubahnya menjadi karbon organik (karbohidrat) dan menyimpannya dalam biomassa tubuhnya seperti dalam batang, daun, akar, umbi buah dan-lain-lain (Sutaryo, 2009). Keseluruhan hasil dari proses fotosintesis ini sering disebut juga dengan produktifitas primer.

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

Penghitungan biomassa merupakan salah satu langkah penting yang harus diketahui dan dilakukan dalam sebuah kegiatan atau proyek mitigasi perubahan iklim di sektor kehutanan (Sutaryo, 2009). Kegiatan ini juga penting untuk studi-studi mengenai cadangan karbon dan efek deforestasi dan penyerapan

---

karbon dalam keseimbangan karbon global. Hanya kegiatan yang bertipe substitusi karbon tidak memerlukan penghitungan biomassa. Jenis-jenis kegiatan lainnya seperti pencegahan deforestasi, pengelolaan hutan tanaman dan agroforestry memerlukan penghitungan biomassa.

Metode penghitungan biomassa telah banyak dibahas oleh para ahli, misalnya Cordero & Kanninen (2003), Mbaekwe & Mackenzie (2008), dan Sutaryo (2009). Terdapat dua pendekatan yang umum digunakan untuk mengestimasi biomassa di atas permukaan dari suatu pohon / hutan. Dua (2) Pendekatan tersebut adalah pendekatan langsung dengan membuat persamaan allometrik dan pendekatan tidak langsung dengan menggunakan “*biomass expansion factor*” (Sutaryo, 2009).

Biomassa beberapa tegakan hutan telah diestimasi dengan menggunakan model regresi linear:  $Y = a + bx$ , namun menurut Mbaekwe & Mackenzie (2008), model allometrik dinyatakan lebih efisien dan telah banyak digunakan dalam studi biomassa. Persamaan allometrik yang menghubungkan diameter setinggi dada (dbh) atau variabel-variabel lain yang mudah diukur untuk pengukuran volume kayu berdiri atau karbon total biomassa dan cadangan nutrien umum digunakan dalam inventarisasi hutan dan studi-studi ekologi (Ketterings et al., 2001).

Sistem agroforestri system penggunaan lahan yang terdiri dari campuran tanaman pertanian dan kehutanan. Sistem ini memiliki potensi untuk memecahkan masalah alih fungsi lahan di atas karena system tersebut dapat menangkap dan menyimpan (sekuestrasi) karbon dan menyediakan keuntungan ekonomi bagi petani melalui berbagai produk yang berkelanjutan Agroforestri juga memberikan manfaat bagi penampung/reservoir karbon (*carbon pool*) global karena system tersebut dapat mengurangi tekanan terhadap hutan dan dapat memproduksi kayu serta memberikan pendapatan tunai bagi petani.

Salah satu contoh system agroforestri tradisional di pulau Timor adalah system mamar di Desa Oebola Dalam, Kecamatan Fatuleu, Kabupaten Kupang. Sistem mamar Oebola Dalam terdiri dari campuran tanaman kehutanan seperti jati (*Tectona grandis*), taduk (*Alstonia scholaris*), kapuk (*Ceiba pentandra*), mahoni (*Swietenia macrophylla*), gamal (*Leucaena leucocephala*) dan johar (*Cassia siamea*). Tanaman lain merupakan tanaman perkebunan dengan tanaman yang paling mendominasi adalah pinang (*Areca catechu*). Selain itu, terdapat juga kelapa (*Cocos nucifera*), pisang (*Musa paradisiacal*), mangga

---

(*Mangifera indica*), sukun (*Artocarpus altilis*), sirsak (*Annona muricata*), pala (*Myristica fragrans*), mengkudu (*Morinda citrifolia*), jambu air (*Syzygium aqueum*), belimbing (*Averrhoa bilimbi*) dan jeruk (*Citrus* sp.). Tanaman pertanian yang ditanam adalah jagung (*Zea mays*), beberapa jenis umbi-umbian seperti ubi jalar dan singkong, sayuran dan kacang tanah (*Arachis hypogaea*).

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun model allometrik tegakan di atas permukaan tanah pada system mamar berdasarkan diameter, volume dan biomassa tegakan. Model allometrik ini selanjutnya dapat digunakan untuk memprediksi cadangan karbon pada system penggunaan lahan yang sama.

### METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara sampling menggunakan sampling acak dengan jumlah plot 15 buah, dengan ukuran plot untuk tegakan di atas tanah 20 m x 20 m. Untuk dapat menyusun sebuah persamaan allometrik, terlebih dahulu harus didapatkan pasangan data yang akan dianalisis. Pada hakekatnya, hampir tidak mungkin untuk dapat mengukur keseluruhan biomassa. Pengukuran hingga mendekati seluruh berat basah dari komponen biomassa masih mungkin dilakukan, tetapi pengeringan keseluruhan tanpa membaginya menjadi sub-sub sample nyaris mustahil dilakukan. Untuk itu, pengambilan cuplikan (sample) dan sub sample harus dilakukan dengan cermat.

Dalam melakukan pengambilan sample untuk membuat persamaan allometrik pemilihan pohon yang akan ditebang harus diseleksi dengan baik dan hati-hati. Sebagai acuan umum, pohon yang dipilih untuk ditebang harus berasal dari populasi utama, mewakili species utama dari hutan tersebut dan mewakili keseluruhan kelas diameter. Sebagai acuan umum, pohon yang dipilih untuk ditebang harus berasal dari populasi utama, mewakili species utama dari hutan tersebut dan mewakili keseluruhan kelas diameter.

Setelah mengukur diameter dan berat keringnya, kemudian dibuat persamaan allometriknya. Persamaan umum model allometrik biomassa pohon adalah:

$$Y = a + bX$$


---

Dalam hal ini, **Y** mewakili ukuran yang diprediksi, **X** adalah bagian yang diukur, **b** = kemiringan atau koefisien regresi dan **a** adalah nilai perpotongan dengan sumbu vertikal (Y). Untuk mencari nilai a dan b dalam persamaan liner di atas digunakan metode kuadrat terkecil (*least square*). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$b = \frac{n \left( \sum_{i=1}^n X_i Y_i \right) - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right) \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)}{n \left( \sum_{i=1}^n X_i^2 \right) - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2}$$

$$a = \frac{\left( \sum_{i=1}^n Y_i \right) - b \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)}{n}$$

Langkah-langkah penyusunan persamaan tersebut adalah:

- 1) Membuat table pasangan data diameter pohon dan berat keringnya
- 2) Mentransformasikan data ke dalam bentuk log
- 3) Menghitung  $X^2$  dan  $XY$
- 4) Hitung  $\Sigma X$ ,  $\Sigma Y$ ,  $\Sigma X^2$ ,  $\Sigma XY$  dan  $(\Sigma X)^2$
- 5) Menghitung nilai konstanta b dan a
- 6) Menentukan persamaannya

Pengujian terhadap persamaan allometrik yang sudah disusun dilakukan dengan koefisien determinasi. Dalam analisis regresi, koefisien determinasi adalah ukuran dari *goodness-of-fit* dan mempunyai nilai antara 0 dan 1, apabila nilai mendekati 1 menunjukkan ketepatan yang lebih baik. Sebagai contoh, dengan nilai koefisien determinasi 0.9012 menunjukkan bahwa sekitar 90 % dari variasi dari Y dapat dijelaskan/ diselesaikan dengan hubungan antara X dan Y dalam persamaan tersebut.

Nilai  $R^2$  ini menunjukkan prosentase besarnya variabilitas dalam data yang dijelaskan oleh model regresi. Maksimum nilai  $R^2$  adalah 100% dan minimal 0. Jika nilai  $R^2=100\%$ , misalnya untuk regresi linier sederhana semua titik data akan menempel ke garis regresi, semakin kecil  $R^2$  maka data makin menyebar jauh dari garis. Oleh karena itu jika  $R^2$  kecil maka keeratan hubungan antara X dan Y lemah dan jika  $R^2 = 0$  menunjukkan bahwa X tidak memiliki hubungan dengan Y.

---

Rumus :

$$R^2 = \frac{\sum (Y - \bar{Y})^2 - \sum (Y - f(X))^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Desa Oebola Dalam merupakan desa enclave atau desa yang berada di dalam kawasan hutan Negara, yaitu Taman Wisata Alam Camplong. Secara administrative, Desa tersebut masuk dalam wilayah Kecamatan Fatuleu, Kabupaten Kupang, Propinsi Nusa Tenggara Timur. Luas desa tersebut adalah 51,5 ha, sedangkan luas mamar adalah sekitar 26 ha.

Mamar di Desa Oebola Dalam dikelola secara komunal maupun perseorangan. Pengelolaan model komunal ini menurut Dako *et al.* (2012) dikarenakan mamar merupakan symbol adanya mata air, kompleks perkampungan dan pengakuan akan status kepemilikan tanah yang memberikan pengaruh positif terhadap upaya pengamanan dari manusia maupun bahaya kebakaran.

Ekosistem mamar di Desa tersebut, berdasarkan hasil penelitian, terdiri dari tanaman kehutanan seperti jati (*Tectona grandis*), taduk (*Alstonia scholaris*), kapuk (*Ceiba pentandra*), mahoni (*Swietenia macrophylla*), gamal (*Leucaena leucocephala*) dan johar (*Cassia siamea*). Tanaman lain merupakan tanaman perkebunan dengan tanaman yang paling mendominasi adalah pinang (*Areca catechu*). Selain itu, terdapat juga kelapa (*Cocos nucifera*), pisang (*Musa paradisiacal*), mangga (*Mangifera indica*), sukun (*Artocarpus altilis*), sirsak (*Annona muricata*), pala (*Myristica fragrans*), mengkudu (*Morinda citrifolia*), jambu air (*Syzygium aqueum*), belimbing (*Averrhoa bilimbi*) dan jeruk (*Citrus sp.*). Tanaman pertanian yang ditanam adalah jagung (*Zea mays*), beberapa jenis umbi-umbian seperti ubi jalar dan singkong, sayuran dan kacang tanah (*Arachis hypogaea*).

Mamar memiliki banyak manfaat baik secara social, ekonomi maupun ekologi. Manfaat social mamar tercermin dengan tanaman pinang yang mendominasi ekosistemnya. Buah tanaman tersebut menjadi salah satu symbol

---

adat-istiadat penting dalam kehidupan masyarakat sehari-hari. Menurut Dako *et al.* (2012), mamar juga memiliki manfaat ekonomi yang signifikan karena mampu menambah pendapatan keluarga dari hasil tanaman pertanian dan perkebunan yang dijual. Secara ekologis, jasa lingkungan yang diberikan mamar sangat besar karena mampu menjaga sumber mata air dari kekeringan dan menjaga kesuburan tanah (Dako *et al.*, 2012).

### Karakteristik Tegakan

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, ekosistem mamar di Desa Oebola Dalam, berdasarkan hasil penelitian, terdiri dari tanaman kehutanan seperti jati (*Tectona grandis*), taduk (*Alstonia scholaris*), kapuk (*Ceiba pentandra*), mahoni (*Swietenia macrophylla*), gamal (*Leucaena leucocephala*) dan johar (*Cassia siamea*). Tanaman lain merupakan tanaman perkebunan dengan tanaman yang paling mendominasi adalah pinang (*Areca catechu*). Selain itu, terdapat juga kelapa (*Cocos nucifera*), pisang (*Musa paradisiacal*), mangga (*Mangifera indica*), sukun (*Artocarpus altilis*), sirsak (*Annona muricata*), pala (*Myristica fragrans*), mengkudu (*Morinda citrifolia*), jambu air (*Syzygium aqueum*), belimbing (*Averrhoa bilimbi*) dan jeruk (*Citrus* sp.). Tanaman pertanian yang ditanam adalah jagung (*Zea mays*), beberapa jenis umbi-umbian seperti ubi jalar dan singkong, sayuran dan kacang tanah (*Arachis hypogaea*).

Tegakan tumbuhan berkayu di atas tanah (*Above ground stands*) didominasi oleh pinang dan kelapa. Karakteristik tegakan mamar di Desa Oebola Dalam dapat dilihat pada Table 1.

Tabel 1. Karakteristik tegakan mamar.

No PU	Jumlah Pohon	Volume Total (m <sup>3</sup> )	Peninggi (m)	Diameter (cm)
1	50	0,263	9,7	14,5
2	62	0,570	17,6	16,8
3	50	0,260	9,2	14,5
4	20	0,365	18,1	14,9
5	61	0,228	9,4	13,3
6	82	0,237	10,3	14,1
7	54	0,360	10,5	16,2
8	97	0,509	14,5	16,7
9	49	0,504	14,4	17,3
10	44	0,880	16,6	20,5
11	78	0,235	13,6	13,5
12	73	0,193	14,3	12,9

13	23	0,286	13,6	13,7
14	50	1,013	14,8	20,1
15	24	1,353	14,4	23,4
Jumlah	817	7,257	201	242,4
Rata-rata	54	0,484	13,40	17,3
Per ha	1.350	0,807		

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa jumlah pohon rata-rata di dalam tegakan mamar adalah 54 pohon per petak ukur. Berdasarkan penghitungan lanjutan dapat diketahui bahwa jumlah pohon rata-rata per ha adalah 1.350 pohon per ha. Dengan demikian, jumlah pohon total dalam tegakan adalah 35.100 pohon. Dapat dilihat bahwa mamar merupakan tegakan yang cukup padat dan karenanya mampu memberikan manfaat ekonomi, ekologis dan sosial yang tinggi. Jumlah pohon yang tinggi ini juga memberikan kontribusi yang signifikan terhadap penyerapan karbon. Model allometric yang tersusun dapat dilihat dari Tabel 2.

Tabel 2. Penghitungan Biomassa Tegakan Di Atas Permukaan Tanah

No PU	Rata-rata Diameter (cm) (x)	Rata-rata Volume (m <sup>3</sup> )	Rata-rata Biomassa (Kg) (y)	log x (x)	log y (y)	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy
1	14.5	0.263	118.25	1.16	2.07	1.35	4.30	2.41
2	16.8	0.57	442.75	1.23	2.65	1.50	7.00	3.24
3	14.5	0.26	116.23	1.16	2.07	1.35	4.27	2.40
4	14.9	0.365	289.59	1.17	2.46	1.38	6.06	2.89
5	13.3	0.228	177.62	1.12	2.25	1.26	5.06	2.53
6	14.1	0.237	181.35	1.15	2.26	1.32	5.10	2.60
7	16.2	0.36	265.21	1.21	2.42	1.46	5.87	2.93
8	16.7	0.509	405.24	1.22	2.61	1.50	6.80	3.19
9	17.3	0.504	384.98	1.24	2.59	1.53	6.68	3.20
10	20.5	0.88	708.3	1.31	2.85	1.72	8.12	3.74
11	13.5	0.235	158.65	1.13	2.20	1.28	4.84	2.49
12	12.9	0.193	151.23	1.11	2.18	1.23	4.75	2.42
13	13.66	0.286	231.29	1.14	2.36	1.29	5.59	2.68
14	20.07	1.013	577.22	1.30	2.76	1.70	7.62	3.60
15	23.42	1.353	541.92	1.37	2.73	1.88	7.47	3.74
Rata-rata		0,484	316,65					

Model linier dari persamaan tersebut menjadi  $\log Y = -1,02 + 2,87(\log X)$ ; dimana Y mewakili ukuran yang diprediksi, X adalah bagian yang diukur, b adalah kemiringan atau koefisien regresi dan a adalah nilai perpotongan dengan sumbu vertikal (Y). Jika ditulis dengan notasi  $Y = a X^b$ , angka -1,02 dalam

persamaan di atas adalah ( $\log a$ ), jadi untuk menjadi  $a$  yang sebenarnya dicari antilog dari  $a$ . Dengan demikian persamaan allometrik untuk tumbuhan berkayu di atas tanah adalah:

$$Y = 0,095 X^{2,872}$$

Organisme hidup menunjukkan variasi bentuk yang berkorelasi dengan ukuran tubuhnya (Brack, 2008). Relasi ukuran atau bentuk didasarkan pada dugaan bahwa ukuran mempengaruhi fungsi biokimia, struktural dan mekanis suatu organisme. Dimensi dan bentuk organisme harus memberikan stabilitas struktural untuk mendukung berat dan properti fisiologisnya. Pada pohon contohnya, peningkatan rasio keliling terhadap tinggi pohon menggambarkan skala pertumbuhan primer (pertambahan tinggi batang) dan hubungannya dengan pertumbuhan sekunder (pertambahan diameter batang). Dalam prakteknya, hubungan allometrik secara kuantitatif menggambarkan volume, biomasa atau atribut organisme lainnya, dari satu atau lebih atribut yang gampang untuk dihitung (misalnya diameter dan tinggi pohon).

Penetapan persamaan allometrik yang akan dipakai dalam pendugaan biomassa merupakan tahapan penting proses pendugaan biomassa (Sutaryo, 2009). Protokol untuk penilaian biomassa hutan berdasarkan penggunaan hubungan allometrik meliputi empat langkah yaitu (1) memilih bentuk fungsional yang sesuai untuk persamaan allometrik; (2) memilih nilai yang sesuai untuk parameter yang disesuaikan dalam persamaan; (3) pengukuran lapangan untuk variabel-variabel input seperti diameter pohon; dan menggunakan persamaan allometrik untuk menghitung bioassa di atas tanah dari individu-individu pohon dan penyajian terakhir untuk memperoleh estimasi seluruh area (Cordero dan Kanninen, 2003).

Menurut Cordero dan Kanninen (2003), produktivitas biomassa total dan persentase kontribusi tiap komponen pohon akan bervariasi tergantung tipe hutan, spesies, kepadatan, umur, kondisi tapak dan praktek pengelolaan hutan. Setiap persamaan allometrik dikembangkan berdasarkan kondisi tegakan dan variasi jenis tertentu yang berbeda satu dengan yang lain. Dengan demikian pemakaian suatu persamaan yang dikembangkan di suatu lokasi tertentu, belum tentu cocok apabila diterapkan di daerah lain (Cordero dan Kanninen, 2003; Sutaryo. Sebagai contoh, persamaan-persamaan yang dikembangkan di daerah beriklim sedang (*temperate*) yang komposisi vegetasinya cenderung homogen, akan kurang tepat apabila diterapkan di daerah tropika yang variasi

---



spesiesnya tinggi, persamaan yang dikembangkan di daerah lembab/basah juga tidak cocok bila diterapkan di daerah kering atau sebaliknya.

Penggunaan persamaan allometrik yang spesies spesifik mutlak diterapkan pada pendugaan biomassa pada hutan tanaman yang umumnya monokultur (Sutaryo, 2009). Komunitas atau ekosistem dengan variasi species yang terbatas atau sangat didominasi oleh species tertentu seperti mangrove juga baik apabila menggunakan persamaan yang *species specific*.

Di lain pihak melakukan sampling dengan jumlah pohon yang dapat mewakili ukuran dan distribusi spesies dalam suatu hutan untuk menyusun persamaan lokal dengan presisi tinggi terutama pada hutan dengan keragaman spesies tinggi sangat memakan biaya dan waktu (Cordero dan Kanninen, 2003; Brack, 2008; Sutaryo, 2009). Keuntungan menggunakan persamaan umum yang distratifikasi misalnya berdasarkan zona ekologi atau kelompok spesies adalah kecenderungan bahwa persamaan tersebut disusun dengan jumlah sample pohon yang banyak dan dengan rentang diameter yang besar, hal ini akan meningkatkan presisi dari persamaan.

Sangat penting untuk mendapatkan basis data untuk menyusun persamaan yang mencakup pohon-pohon dengan diameter besar terutama pada hutan yang tumbuh sempurna (mature) karena proporsi terbesar biomassa terkandung pada pohon dengan diameter besar. Sekitar 30 hingga 40% biomassa atas permukaan ditemukan pada pohon pada diameter >70 cm (Brown, 2002). Pohon-pohon dengan ukuran diameter tersebut jarang ditemukan di ekosistem mamar Desa Oebola Dalam.

Kekurangan penggunaan persamaan allometrik adalah tidak secara akurat menggambarkan biomassa sesungguhnya dari hutan yang digunakan sebagai proyek. Selain itu, 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 (Heiskanen, 2006; Australian Greenhouse Office, 1999). Dalam kebanyakan kasus beberapa sample pohon dengan diameter yang lebih besar sebaiknya dipanen untuk menguji validitas persamaan umum yang dipilih (Brown, 2002).

Persamaan yang bersifat umum yang sering dipakai untuk studi biomassa adalah persamaan yang disusun oleh Brown (1997). Persamaan tersebut

---

dikembangkan dari data 371 pohon dari 3 daerah tropic dengan rentang diameter antara 5 – 148 cm yang dikumpulkan dari berbagai sumber.

Penghitungan biomassa merupakan kegiatan yang membutuhkan banyak waktu, tenaga dan biaya, terutama pengukuran komponen biomassa tertentu seperti daun dan cabang (Corrdero dan Kanninen, 2001). Oleh karena itu, perlu dikembangkan suatu metode penghitungan tidak langsung yang berguna untuk menghitung variabel-variabel biomassa yang sulit untuk dihitung. Persamaan allometrik yang telah disusun untuk tegakan mamar di Desa Oebola Dalam dapat digunakan untuk mengukur biomassa mamar di areal lain dengan komponen spesies yang sama hanya dengan mengukur diameternya saja.

Hutan-hutan di wilayah Timur Indonesia, termasuk di wilayah Nusa Tenggara Timur, secara lokal sangat penting tetapi 'miskin karbon', karena itu jarang mendapat perhatian para peneliti perubahan iklim (Fisher, 2012). Akan tetapi, hutan-hutan tersebut merupakan rumah bagi keanekaragaman hayati yang unik dan penting (Trainor et al., 2006), sumber air (Pattanayak dan Kramer, 2001) dan penyokong matapencaharian subsistem primer dari masyarakat yang tinggal dengan pendapatan yang rendah (Russell-Smith et al., 2007). Oleh karena itu, sangat penting untuk melakukan penghitungan biomassa di areal-areal hutan lainnya di kawasan tersebut, terutama di Pulau Timor.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Penghitungan biomassa merupakan salah satu langkah penting yang harus diketahui dan dilakukan dalam sebuah kegiatan atau proyek mitigasi perubahan iklim di sektor kehutanan. Dengan menggunakan metode allometrik diketahui bahwa model persamaan untuk tegakan jati di Hutan Diklat Sisimeni Sanam adalah  $Y = 0,32 X^{0,65}$ . Model ini dapat digunakan untuk studi biomassa di hutan tersebut dengan hanya mencari ukuran yang gampang diukur yaitu diameter pohon.

Penyusunan model allometrik ini belum memperhatikan hubungan antara kelas-kelas diameter dan tingkat pertumbuhan pohon. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai model allometrik tegakan di atas permukaan tanah di mamar Desa Oebola Dalam berdasarkan kelas diameter dan tingkat pertumbuhannya. Perlu juga dilakukan penelitian mengenai biomassa di bawah tanah tegakan tersebut. Mengingat pula pentingnya hutan-

---

hutan di Timor dan kurangnya perhatian peneliti perubahan iklim terhadap hutan tersebut, perlu dilakukan pengukuran biomassa di areal hutan lainnya di Pulau Timor.

### DAFTAR PUSTAKA

- Australian Greenhouse Office, 1999. *National Carbon Accounting System, Methods for Estimating Woody Biomass*, Technical Report No. 3, Commonwealth of Australia.
- Brack, C., 2008. *Ecological Modelling and Measurement*, The Fenner School of Society and the Environment, the Australian National University, Canberra.
- Brown, S., 2002. *Measuring carbon in forests: current status and future Challenges*, Environmental Pollution 116 (2002) 363–372.
- Clark III, A., 1979. *Suggested Procedures for Measuring Tree Biomass and Reporting Free Prediction Equations*, Proc. For. Inventory Workshop, SAF-IUFRO. Ft. Collins, Colorado: 615-628.
- Cordero, L.D.P. and Mackenzie, 2003. Above Ground Biomass of *Tectona grandis* Plantations in Costa Rica. *Journal of Tropical Forest Science*, Vol. 15, No. 1: 199-213.
- Dako, F.X, Ranta, F dan Kristinawanti, I. 2012. Kajian Rehabilitasi Lahan Kritis Melalui Pengembangan Mamar. *Bulletin Partner*. Tahun 15 Nomor 1, Hal. 71-77.
- Fisher, R. 2012. *Tropical Forest Monitoring, Combining Satellite and Social Data, to Inform Management and Livelihood Implications: Case Studies from Indonesian West Timor*. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. Vol. 16: 77-84.
- Departemen Kehutanan, 2005. *Buku Pintar Penyuluhan Kehutanan*. Pusat Bina Penyuluhan Kehutanan Departemen Kehutanan, Bogor.
- Heiskanen, 2006. *Biomass ECV Report*. T [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).
- Indriyanto, 2005. *Ekologi Hutan*, Bumi Aksara, Jakarta.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2007. *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007*. Cambridge University Press, United Kingdom.
- IPCC, 2003. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. Intergovernmental Panel on Climate Change National Greenhouse Gas Inventories Programme. [www.ipcc-nggip.iges.or.jp/lulucf/gpoglulucf\\_unedit.html](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/lulucf/gpoglulucf_unedit.html).

- Kimmins, J. P., 2004. *Forest Ecology: A Foundation for Sustainable Forest Management and Environmental Ethics in Forestry*, Prentice Hall, New Jersey.
- Mbaekwe, E.I and Mackenzie, J.A. 2008. *The Use of a Best-fit Allometric Model to Estimate Aboveground Biomass Accumulation and Distribution in an Age Series of Teak (Tectona grandis L.f.) Plantations at Gambari Forest Reserve, Oyo State, Nigeria*. Tropical Ecology, Vol. 49, No.2: 259-270.
- Pattanayak, S.K., Kramer, R.A., 2001. *Worth of Watersheds: a Producer Surplus Approach for Valuing Drought Mitigation in Eastern Indonesia*. Environment and Development Economics, Vol. 6, No. 01: 123–146.
- Russell-Smith, J., Djoeroemana, S., et al., 2007. *Rural Livelihoods and Burning Practices in Savanna Landscapes of Nusa Tenggara Timur, Eastern Indonesia*. Human Ecology, Vol. 35, No. 3: 345–359.
-