

PERSAMAAN ALLOMETRIK BIOMASA POHON HUEK (*Eucalyptus alba*) DI PULAU TIMOR UNTUK MENINGKATKAN AKURASI PENDUGAAN SIMPANAN KARBON

(*Eucalyptus alba Allometric Equations in Timor Island to Improve Accuracy of
Carbon Sink Estimates*)

Oleh/by :

Hery Kurniawan dan Dhany Yuniati

Balai Penelitian Kehutanan Kupang/Forestry Research Institute of Kupang

Jln. Untung Suropati No. 7 (Belakang) P.O BOX 69 Kupang 85115 NTT

Tlp. (0380) 823357, Fax. (0380) 831068, Email : herykurniawan2012@gmail.com

Diterima : 30 Januari 2012; Disetujui : 28 Februari 2012

ABSTRACT

Savanna and grass land are dominant vegetation of semi arid area of Nusa Tenggara and Maluku. There are at least eight savanna types in Nusa Tenggara and Maluku based on the dominant species. One of savanna types in Timor Island is Eucalyptus alba. Related to the provision of data in tier 3, the estimation of carbon stocks begins with the estimation of biomass using species and site specific model. This study aims to reduce uncertainty in estimating carbon sink in Eucalyptus alba savanna forest and to improve its accuracy. The study was conducted in TTU Regency, NTT Province (West Timor). It estimated tree biomass by direct measurement using destructive sampling. Fifteen trees from five different diameter classes were cut as sample trees. Whole stem volume was measured. Wet weight of all parts of the branches, leaves and twig weighed. Then samples were taken from each component to be dried in the laboratory to determine the biomass dry weight. The allometric equations were then developed using the best equation of regression. The results showed the best allometric equation for stem biomass is $y = 7.725e^{0.119x}$, leaf biomass is $y = 0.010x^{1.764}$, branch biomass is $y = 0.005x^{2.683}$, and for twig is $y = 0.015x^{2.351}$.

Keywords: Biomass, allometric, Eucalyptus alba

ABSTRAK

Vegetasi yang dominan untuk daerah kering seperti Nusa Tenggara dan Maluku adalah savana dan padang rumput. Terdapat paling sedikit delapan tipe savana di Nusa Tenggara dan Maluku yang didasarkan pada spesies pohon yang dominan, salah satunya adalah tipe savana *Eucalyptus alba*. Dalam kaitannya dengan penyediaan data dengan tingkat kerincian (*tier*) 3 maka pendugaan cadangan karbon dimulai dengan pendugaan biomasa menggunakan modeling yang spesifik terhadap spesies dan tempat (*site*). Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi ketidakpastian dalam pendugaan simpanan karbon di hutan savana *Eucalyptus alba* dan meningkatkan akurasi pendugaannya. Lokasi penelitian adalah di Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU), Provinsi NTT. Metode yang paling akurat untuk pendugaan biomasa adalah melalui pendekatan destruktif dengan menebang pohon-pohon dan menimbang bobot keseluruhan bagian-bagiannya. Pada penelitian ini lima belas pohon yang terbagi dalam lima kelas diameter dipilih sebagai sampel. Volume batang keseluruhan diukur. Berat basah seluruh bagian cabang, daun dan ranting ditimbang. Kemudian diambil sampel dari masing-masing komponen untuk dikeringkan dalam laboratorium guna mengetahui berat kering biomasa. Selanjutnya, persamaan allometrik disusun berdasarkan persamaan terbaik dari regresi. Hasil penelitian menunjukkan persamaan terbaik untuk biomasa batang adalah $y = 7,725e^{0,119x}$, biomasa daun adalah $y = 0,010x^{1,764}$, biomasa cabang adalah $y = 0,005x^{2,683}$, dan untuk biomasa ranting adalah $y = 0,015x^{2,351}$.

Kata kunci: Biomasa, allometrik, *Eucalyptus alba*

I. PENDAHULUAN

Menurut Monk, *et al.* (1997) vegetasi yang dominan untuk daerah kering seperti Nusa Tenggara dan Maluku adalah savana dan padang rumput. Masih menurut Monk, *et al.* (1997) ada paling sedikit delapan tipe savana di Nusa Tenggara dan Maluku yang didasarkan pada spesies pohon yang dominan, salah satunya adalah tipe savana *Eucalyptus alba*. Jenis pohon *Eucalyptus alba* di masyarakat Timor dikenal dengan nama lokal Huek. Tanaman ini biasanya dimanfaatkan sebagai kayu konstruksi dan sebagai kayu bakar. Oleh karenanya meskipun pohon Huek saat ini baru dimanfaatkan sebagai kayu bakar dan konstruksi namun mengingat beberapa potensi yang terkandung dalam pohon Huek, seperti adanya kandungan minyak atsiri dan jenis yang tahan api, maka diduga kuat pula pohon Huek akan memiliki nilai ekonomi penting di masa yang akan datang. Dengan sendirinya, informasi mengenai biomasa pohon Huek ini akan sangat diperlukan dalam hubungannya dengan penyerapan karbon.

Dalam rangka mengurangi ketidakpastian khususnya untuk pendugaan simpanan karbon pada hutan savana *Eucalyptus alba* maka untuk memperoleh data yang akurat dengan tingkat ketelitian yang tinggi maka diperlukan persamaan allometrik yang spesifik terhadap *site* yakni tipe hutan savana dan spesies *Eucalyptus alba*. Salah satu langkah yang ditempuh untuk memperoleh data yang akurat adalah melakukan penyusunan persamaan allometrik biomasa *Eucalyptus alba* dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan.

Hingga saat ini berbagai persamaan allometrik untuk pendugaan biomasa di atas tanah untuk *multi-species* hutan tropis telah dipublikasikan. Ketterings *et al.* (2001) telah membangun persamaan allometrik pada hutan sekunder campuran di Sumatra. Brown (1997) telah membangun berbagai persamaan allometrik untuk hutan tropis berdasarkan data yang sebagian besar dikumpulkan di Kalimantan. Dalam annex 4.2. IPCC *Good Practice Guidance for LULUCF* telah dipublikasikan allometrik untuk jenis Jati (*Tectona grandis*) dan Karet (*Hevea brasiliensis*).

Bentuk batang pohon Huek (*Eucalyptus alba*) di Pulau Timor cukup beragam dikarenakan pengaruh manusia dan ternak. Pendugaan secara cermat perlu

dilakukan terhadap bentuk batang untuk mendapatkan tingkat ketelitian yang tinggi dan data yang akurat guna kepentingan ilmiah, lingkungan maupun kepentingan ekonomi dan komersil lainnya. Sejauh ini belum dijumpai persamaan allometrik biomasa pohon Huek di Pulau Timor, padahal jenis ini merupakan jenis lokal endemik yang penggunaannya cukup luas di masyarakat Pulau Timor, terlebih untuk kepentingan ilmiah seperti pendugaan cadangan karbon dan sebagainya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengurangi ketidakpastian dalam pendugaan simpanan karbon di hutan savana *Eucalyptus alba* dan meningkatkan akurasi pendugaannya.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengambilan data dan bahan baku penelitian dilakukan di Kabupaten Timor Tengah Utara, sedangkan analisis laboratorium, pengolahan data dan hasil dilakukan di Balai Penelitian Kehutanan Kupang, Provinsi NTT. Waktu pelaksanaan penelitian adalah dari bulan Maret sampai Juni 2011.

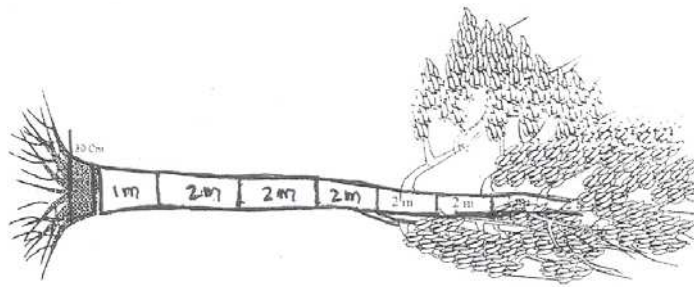
B. Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman *Eucalyptus alba* pada beberapa kelas diameter, yaitu : 0-10 cm, 11-20 cm, 21-30 cm, 31-40 cm dan 41-50 cm.

Peralatan yang digunakan untuk pengambilan data dan sampel pohon di lapangan diantaranya adalah GPS, phiband atau pita diameter, hagameter, pita meter, gergaji rantai (*chainsaw*), timbangan gantung dan duduk, cangkul, linggis, parang, gergaji tangan, patok kayu, tali nilon dan tali rapia, karung plastik, terpal, dan label plastik.

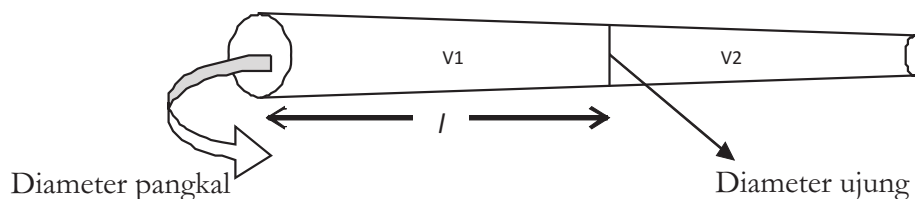
C. Pengukuran Volume Batang Pohon Huek

Pada setiap kelas diameter, dipilih pohon sampel yang dijadikan objek untuk penelitian bilangan bentuk. Jumlah pohon yang dipilih adalah 3 (tiga) pohon untuk setiap kelas diameter. Pohon sampel selanjutnya ditebang, kemudian dilakukan pembagian batang menjadi segmen-segmen sesuai dengan ukuran yang telah ditetapkan.



Gambar 1. Pembagian seksi batang dalam pengukuran bilangan bentuk
Figure 1. Stem bucking for form factor measurement

Pada setiap segmen dilakukan pengukuran diameter pangkal dan diameter ujung.



Volume tiap segmen dihitung dengan rumus Smalian sebagai berikut :

$$V_s = \left(\frac{lbds_p + lbds_u}{2} \right) \times l$$

Keterangan :

- V_s : Volume tiap segmen kayu
 $lbds_p$: Luas bidang dasar pangkal segmen = $\frac{1}{4} \pi \times (\text{diameter pangkal})^2$
 $lbds_u$: Luas bidang dasar ujung segmen = $\frac{1}{4} \pi \times (\text{diameter ujung})^2$
 l : Panjang segmen

Volume masing-masing segmen dari pangkal sampai ujung batang dijumlahkan untuk mengetahui volume kayu batang aktual total dari satu pohon.

$$V_{\text{total}} = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

Selanjutnya untuk mengetahui berat kering bagian batang diambil sampel berupa irisan kayu bentuk piringan (*disc*) setebal 5 cm pada bagian pangkal (bawah), tengah dan ujung (atas) batang pohon.

A. Pengukuran Biomassa Daun, Cabang Dan Ranting

Pengukuran biomassa daun, cabang dan ranting pada prinsipnya dilakukan dengan menimbang berat basah total setiap bagian secara terpisah untuk satu pohon untuk kemudian diambil sampelnya guna mengetahui berat keringnya. Pada bagian daun dan ranting diambil sampel pada bagian ujung, tengah dan pangkal tajuk. Sedangkan untuk bagian cabang dilakukan pengambilan sampel seperti pada bagian batang yakni dengan pengambilan sampel berbentuk *disc*. Pengukuran berat kering untuk menentukan kadar air dan menghitung biomassa dilakukan dengan mengeringkan sampel yang dibawa dari lapangan dengan menggunakan oven pada suhu $103 \pm 2^\circ \text{C}$ sampai didapatkan berat konstan (Nelson *et al.*, 1999 dalam Losi, 2003).

B. Analisis Data

Perhitungan dan analisis statistik dilakukan dengan menggunakan bantuan program komputer. Analisis dilakukan dengan menggunakan beberapa model persamaan yang diduga kuat sesuai dengan sebaran data yang diperoleh. Untuk biomassa batang digunakan lima persamaan yang diduga kuat sesuai dengan bentuk sebaran data yang ada, yakni

persamaan model *Quadratic*, *Power*, *Growth*, *Exponential* dan *Logistic*. Seluruh perhitungan menggunakan satuan sentimeter (cm) untuk diameter setinggi dada (dbh), dan kilogram (kg) untuk berat biomassa. Bentuk persamaannya secara matematis adalah sebagai berikut :

$$\text{Quadratic} = aX^2 + bX - c$$

$$\text{Power} = aX^b$$

$$\text{Growth} = ab^x$$

$$\text{Exponensial} = ae^{bx}$$

$$\text{Logistik} =$$

Bertambahnya massa bahan kering pada setiap bagian tanaman berjalan secara proporsional seiring dengan bertambahnya umur tanaman atau tumbuhan. Berdasarkan fenomena ini maka konsep allometri dijadikan dasar untuk menyusun persamaan yang menghubungkan antara bagian tanaman yang satu dengan bagian yang lain. Model pendekatan seperti inilah yang digunakan dalam penelitian ini guna mendukung estimasi yang lebih akurat dalam pendugaan biomassa pohon Huek (*Eucalyptus alba*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pertumbuhan dan Allometrik

Sebagaimana diketahui pertumbuhan adalah pertambahan besar karena pembelahan dan perkembangan sel. Perkembangan sel adalah diferensiasi sel-sel menjadi jaringan dan organ yang akhirnya menghasilkan tanaman dewasa (Kramer dan Kozlowski, 1960). Dalam hal ini pertumbuhan tanaman merupakan hasil akhir interaksi dari berbagai proses fisiologi tersebut tergantung pada peranan potensi genetik dan lingkungannya.

Pertumbuhan diartikan sebagai penambahan dalam massa bahan kering (*dry-matter mass*) pada setiap bagian tanaman, setiap waktu. Secara implisit diasumsikan bahwa pertumbuhan daun adalah suatu hasil fotosintesis, dan bahwa pertumbuhan bagian-bagian tanaman lainnya menjadi mungkin oleh adanya translokasi dan konversi asimilasi dari daun-daun ke bagian-bagian tanaman lainnya (Noij *et al.*, 1993).

B. Pendugaan Biomasa Batang Dengan Allometrik

Berdasarkan hasil perhitungan yang disajikan pada Tabel 1, diketahui ada empat persamaan yang memiliki koefisien determinasi tertinggi yakni *Power*, *Growth*, *Exponential* dan *Logistic*. Keempat model persamaan ini memiliki koefisien determinasi dan *standard error of estimation* (SEE) yang sama yakni 0,405 kecuali model persamaan *power* yang memiliki nilai SEE sedikit lebih tinggi yakni 0,408. *Standard error of estimation* menerangkan seberapa besar nilai sisaan yang tidak mampu dijelaskan oleh persamaan. Oleh karena itu untuk model persamaan *power* yang memiliki nilai SEE yang lebih tinggi dapat dikeluarkan. Dengan demikian dapat dipilih salah satu dari ketiga persamaan yakni model persamaan *growth*, *exponential* atau *logistic*.

Tabel 1. Hasil analisis regresi pada biomasa batang

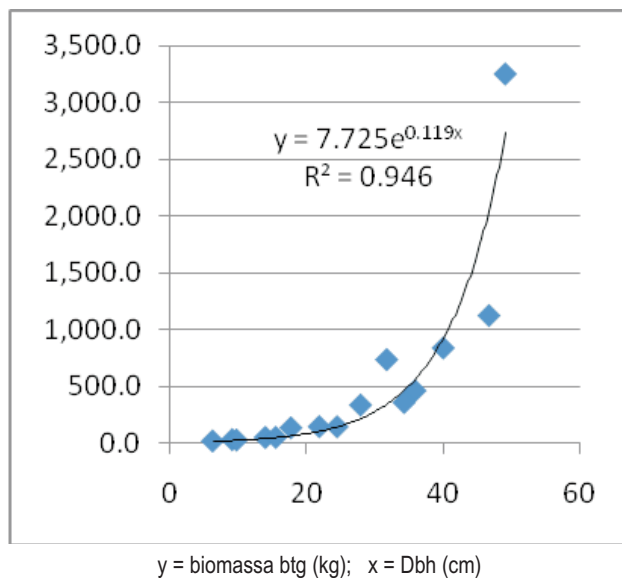
Table 1. Result of regression analyses on stem biomass

Persamaan (Equation)	Ringkasan model (Model summary)					Parameter dugaan (Parameter estimates)			Nilai sisaan (Std.error of estimate)
	R kuadrat (R Square)	F	df1	df2	Sig.	Konstanta (Constanta)	b1	b2	
Quadratic	0.783	21.676	2	12	.000	625.868	-79.286	2.291	417.451
Power	0.946	225.883	1	13	.000	.053	2.608		0.408
Growth	0.946	229.746	1	13	.000	2.043	0.119		0.405
Exponential	0.946	229.746	1	13	.000	7.725	0.119		0.405
Logistic	0.946	229.746	1	13	.000	.130	0.888		0.405

Keterangan (Remark) :

Variabel bebas (*independent variable*) dbh, variabel terikat (*dependent variable*) biomass

Pada Gambar 1, disajikan sebaran data, garis kecenderungan dan persamaan allometrik untuk biomasa batang. Untuk alasan kepraktisan dalam penggunaannya, yakni kemudahan dan kecepatan dalam penghitungannya, maka dipilih persamaan *exponential* sebagai penduga biomasa batang pohon Huek (*Eucalyptus alba*). Hasil analisis regresi menunjukkan nilai konstanta sebesar 7,725 dan koefisien *slope* persamaan adalah 0,119. Dengan demikian bentuk persamaan regresinya adalah $Y = 7,725e^{0,119x}$. Nilai signifikansi 0,000 ($< 0,05$) menunjukkan bahwa koefisien korelasi yang dihasilkan adalah signifikan secara statistik. Koefisien determinasi yang diperoleh adalah 0,946 ini menunjukkan bahwa sekitar 94,6% varian dari sebaran data dapat dijelaskan oleh persamaan tersebut. Selain kedua indikator di atas yakni koefisien determinasi dan nilai signifikansi, terdapat satu kriteria lagi untuk memilih model regresi terbaik yakni nilai sisaan atau *standard error of estimation*. Sebagaimana dikemukakan oleh Walpole (1993), model regresi terbaik dipilih dengan memperhatikan standar kriteria perbandingan model, yaitu : koefisien determinasi (R^2), nilai sisaan (s).



Gambar 2. Sebaran data dan persamaan eksponensial yang dihasilkan pada biomasa batang

Figure 2. Data distribution and exponential equation resulted in trunk biomass

Terlihat pada Gambar 2, garis persamaan yang dihasilkan mewakili dari sebaran data yang ada. Dengan nilai koefisien determinasi yang tinggi, *standard error of estimation* yang rendah, serta nilai signifikansi yang jauh lebih kecil dari 0,05 maka model persamaan ini dapat diajukan sebagai persamaan allometrik penduga biomasa batang pohon *Eucalyptus alba* di Pulau Timor.

C. Pendugaan Biomasa Daun Dengan Allometrik

Pada biomasa daun, berdasarkan gambaran sebaran data yang diperoleh, dicoba empat model persamaan yakni, *power*, *growth*, *exponential* dan *logistic*. Empat model persamaan ini dipilih berdasarkan pertimbangan sebaran datanya, setelah tiga model persamaan sebelumnya yakni *linear*, *quadratic* dan *logarithmic* hanya mampu menghasilkan nilai koefisien determinasi yang tidak jauh berbeda dengan yang dihasilkan keempat model persamaan di atas. Selain itu, model persamaan *linear*, *quadratic* dan *logarithmic* ini memiliki nilai *standard error of estimate* yang cukup tinggi (3253,9; 3339,7; 3285,3), jauh lebih tinggi dari yang dihasilkan oleh persamaan model *power*, *growth*, *exponential* dan *logistic*.

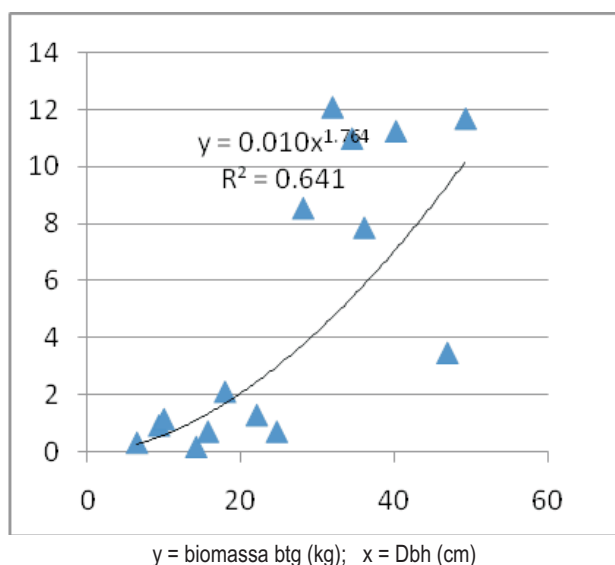
Berdasarkan analisis regresi diperoleh hasil sebagaimana disajikan pada Tabel 2. Diketahui, nilai koefisien determinasi (R^2) yang dihasilkan adalah sama yakni 0,640 kecuali untuk model *power*, memiliki nilai koefisien determinasi yang sedikit lebih tinggi yakni 0,641. Untuk nilai *standard error of estimate* juga diperoleh hasil yang sama yakni 0,861 kecuali untuk model *power* yang memiliki nilai sedikit berbeda yakni 0,860.

Tabel 2. Hasil analisis regresi pada biomasa daun
 Table 2. Result of regression analyses on leaves biomass

Persamaan (Equation)	Ringkasan model (Model summary)					Parameter dugaan (Parameter estimates)		Nilai sisaan (Std.error of estimate))
	R kuadrat (R Square)	F	df1	df2	Sig.	Konstanta (Constanta)	b1	
Power	0.641	23.246	1	13	.000	10.477	1.764	0.860
Growth	0.640	23.147	1	13	.000	5.718	0.081	0.861
Exponential	0.640	23.147	1	13	.000	304.369	0.081	0.861
Logistic	0.640	23.147	1	13	.000	0.003	0.923	0.861

Keterangan (Remark) :

Variabel bebas (*independent variable*) dbh, variabel terikat (*dependent variable*) biomass



Gambar 3. Sebaran data dan persamaan power yang dihasilkan pada biomasa daun

Figure 3. Data distribution and exponential equation for stem biomass

Pada Gambar 3 dapat dilihat persamaan beserta garis yang dihasilkannya. Berbeda dengan biomasa batang, maka untuk biomasa daun dapat dipilih persamaan model *power* yang digunakan untuk pendugaan biomasa. Nilai koefisien determinasi yang dihasilkan adalah 0,0641. Nilai ini tidak setinggi pada biomasa batang namun cukup tinggi secara statistik untuk dapat digunakan dalam pendugaan. Nilai signifikansi sebesar 0,000 menunjukkan bahwa koefisien korelasi yang ada sangatlah signifikan. Garis persamaan yang dihasilkan cukup mewakili dari sebaran datanya. Dengan demikian dapat dipilih persamaan model *power* $y = 0,010x^{1,764}$, sebagai persamaan untuk pendugaan biomasa daun pohon Huek (*Eucalyptus alba*).

D. Pendugaan Biomassa Cabang dengan Allometrik

Selanjutnya, untuk biomasa cabang dapat dilihat pada Tabel 3, terdapat enam persamaan yang diajukan dalam analisis regresi, yakni model *Linear*, *Logarithmic*, *Quadratic*, *Power*, *Growth*, dan *Exponential*. Terlihat bahwa model regresi terbaik adalah model persamaan *Power* dengan nilai koefisien determinasi tertinggi yakni 0,879 dan *standard error of estimate* terendah yakni 0,568.

Tabel 3. Hasil analisis regresi pada biomasa cabang
 Table 3. Result of regression analyses on branches biomass

Persamaan (Equation)	Ringkasan model (Model summary)					Parameter dugaan (Parameter estimates)			Nilai sisaan (Std.error of estimate)
	R kuadrat (R Square)	F	df1	df2	Sig.	Konstanta (Constanta)	b1	b2	
Linear	0.882	89.368	1	12	.000	-50.470	4.147		20.754
Logarithmic	0.791	45.515	1	12	.000	-237.087	94.236		27.553
Quadratic	0.887	42.977	2	11	.000	-32.924	2.610	0.027	21.221
Power	0.879	86.794	1	12	.000	0.005	2.683		0.568
Growth	0.828	57.937	1	12	.000	0.415	0.109		0.675
Exponential	0.828	57.937	1	12	.000	1.514	0.109		0.675

Keterangan (Remark) :

Variabel bebas (*independent variable*) dbh, variabel terikat (*dependent variable*) biomass

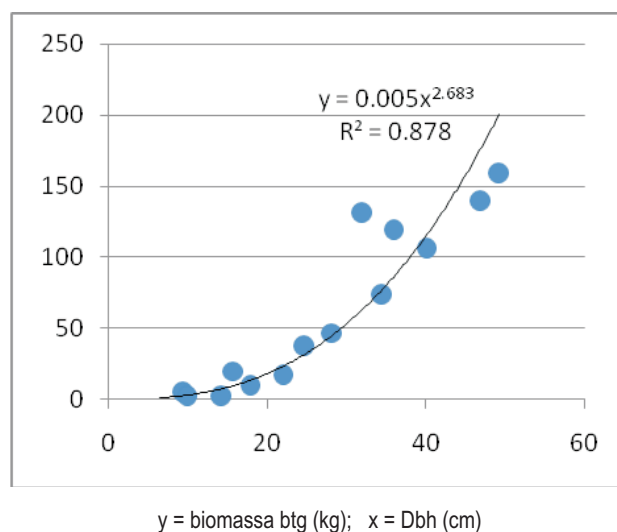
Meskipun untuk model persamaan linier dan *quadratic* memiliki nilai koefisien regresi yang tinggi, namun *standard error of estimation* yang dimiliki juga tinggi. Sedangkan model persamaan *power* memiliki nilai *standard error of estimation* yang jauh lebih rendah. Pada model persamaan *power* yang dihasilkan, nilai konstantanya adalah 0,005 dan nilai koefisien *slope* persamaan adalah 2,683. Nilai signifikansi yang jauh lebih kecil dari 0,05 menunjukkan bahwa koefisien korelasi yang dihasilkan adalah sangat signifikan. Garis persamaan yang dihasilkan cukup mewakili sebaran datanya.

Dengan demikian dapat dipilih model persamaan *power* $y = 0,005x^{2,683}$, sebagai persamaan untuk pendugaan biomasa cabang pohon Huek (*Eucalyptus alba*). Pada Gambar 4, terlihat model persamaan *power* dan garis regresi yang dihasilkannya. Garis regresi terlihat cukup mewakili sebaran datanya dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,878.

E. Pendugaan Biomassa Ranting Dengan Allometrik

Sedangkan untuk biomasa ranting, pada awalnya diajukan empat model persamaan dengan melihat pola persebaran datanya. Keempat model persamaan yang diajukan yakni *power*, *growth*, *exponential* dan *logistic*. Hasil analisis regresi dari

keempat model persamaan ini menunjukkan bahwa model persamaan *power* memiliki nilai koefisien determinasi yang paling tinggi yakni 0,923 dan nilai *standard error of estimation* yang paling rendah yakni 0,443. Maka model persamaan ini layak adalah paling layak digunakan dalam pendugaan biomasa ranting pohon Huek. Hasil analisis regresi selengkapnya dapat dilihat pada



Gambar 4. Sebaran data dan persamaan power yang dihasilkan pada biomasa cabang
 Figure 4. Data distribution and power equation for branch biomass

Tabel 4. Hasil analisis regresi pada biomasa ranting
 Table 4. Result of regression analyses on twig biomass

Persamaan (Equation)	Ringkasan model (Model summary)					Parameter dugaan (Parameter estimates)		Nilai sisaan (Std.error of estimate)
	R kuadrat (R Square)	F	df1	df2	Sig.	Konstanta (Constanta)	b1	
Power	0.923	155.729	1	13	.000	15.355	2.351	0.443
Growth	0.799	51.796	1	13	.000	7.411	0.100	0,715
Exponential	0.799	51.796	1	13	.000	1.654E3	0.100	0,715
Logistic	0.799	51.796	1	13	.000	0.001	0.905	0,715

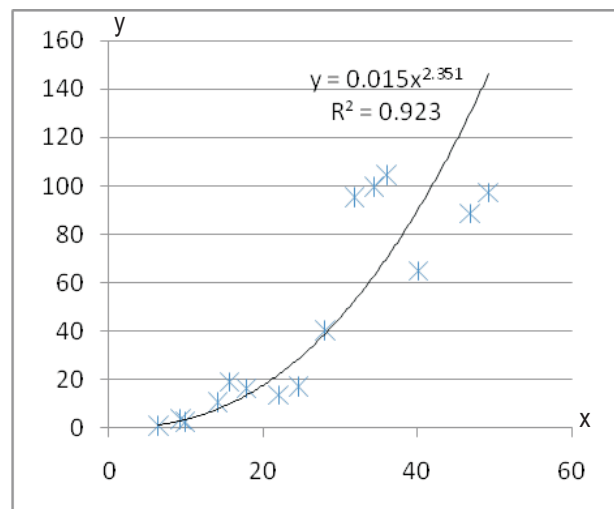
Keterangan (Remark):

Variabel bebas (*independent variable*) dbh, variabel terikat (*dependent variable*) biomass

Koefisien determinasi (R^2) model persamaan *growth*, *exponential* dan *logistic* adalah 0,799 lebih rendah dari yang dihasilkan model persamaan *power*. Nilai *standard error of estimation* yang dihasilkan juga lebih tinggi dari yang dihasilkan oleh model persamaan *power* yakni 0,715. Sehingga, model persamaan *power* terpilih untuk pendugaan biomasa ranting pohon Huek di Pulau Timor dengan nilai konstanta yang disesuaikan 0,015 dan nilai koefisien *slope* sebesar 2,351. Nilai signifikansi yang dihasilkan juga jauh lebih kecil dari 0,05. Model persamaannya dapat ditulis sebagai berikut: $y = 0,015x^{2,351}$.

Pada Gambar 5, disajikan sebaran data dan persamaan *power* yang dihasilkan pada biomasa ranting, beserta garis yang dihasilkan oleh persamaannya. Terlihat garis persamaan cukup mewakili sebaran datanya dimana nilai koefisien determinasi sebesar 0,923 menunjukkan bahwa sekitar 92,3% varian data dapat dijelaskan oleh model persamaan ini.

Dengan demikian dari keempat model persamaan yang diperoleh dari hasil analisis regresi, semuanya terpilih model persamaan *power*, kecuali untuk model penduga biomasa batang, yakni menggunakan model persamaan *exponential*.



Gambar 5. Sebaran data dan persamaan power yang dihasilkan pada bioma sa ranting

Figure 5. Data distribution and power equation for twig biomass

F. Hasil Pengukuran Biomasa pada Bagian-Bagian *Eucalyptus Alba*

Seperti yang telah disebutkan di atas bahwa pengukuran biomasa pohon *Eucalyptus alba* dilakukan pada bagian batang, daun, ranting dan cabang. Pengambilan sampel dilakukan di 3 (tiga) lokasi yakni Teba, Lapeom dan Noenapa. Pada Tabel 5 disajikan kandungan biomasa pada masing-masing bagian pohon berdasarkan lokasi pengambilan sampelnya.

Tabel 5. Kandungan biomasa pada masing-masing bagian pohon di beberapa lokasi pengambilan sampel
 Table 5. Biomass content of each trees component in some sampling location

Lokasi (Location)	Biomasa (Biomass) ton/ha				
	Batang (Stem)	Daun (Leaves)	Ranting (Twig)	Cabang (Branch)	Jumlah
Nain	889.7	21.26444	51.10525	70.18803	1,032.3
Teba	275.6	14.97968	38.3554	40.21667	369.1
Nunnapa	351.7	7.938861	46.07797	63.08583	468.8

Sumber (Sources) : Analisis data primer: (Primary data analysis)

Dari Tabel 5 di atas terlihat bahwa biomasa terbanyak terletak pada bagian batang kemudian cabang, ranting dan terakhir bagian daun. Hal ini dikarenakan kandungan biomasa berbanding lurus dengan berat basah bagian-bagian pohon.

Dibandingkan dengan kandungan biomasa pada pohon jati (*Tectona grandis*), simpanan biomasa pada *Eucalyptus alba* hampir sama bahkan ada yang lebih banyak. Berikut disajikan simpanan biomasa pada tanaman jati yang dihitung berdasarkan persamaan allometrik yang disusun oleh Pérez, L.D. & Kanninen dan Ketterings.

Tabel 6. Kandungan biomasa tanaman jati (*Tectona grandis*) pada beberapa kelas umur di P. Timor.
 Table 6. Biomass contents of *Tectona grandis* on some age classes in Timor Island

Kelas Umur	Kandungan Biomasa (ton/ha) (Biomass content)	
	Pérez, L.D. & Kanninen	Ketterings
KU II	97,73	103,35
KU III	206,19	220,44
KU IV	228,53	237,24
KU V	191,2	192,39
KU VI	354,36	384,39
KU VII	357,88	372,74
KU VIII	420,61	430,05

Sumber (Sources) : Yuniati, D., dan Hery Kurniawan (2011)

Apabila ditarik rata-rata hasil pendugaan simpanan karbon pada hutan savana tipe *Eucalyptus alba* (Tabel 5) di atas, diperoleh nilai rata-ratanya adalah 623,4 ton/ha. Nilai rata-rata ini cukup signifikan perbedaannya dengan nilai simpanan karbon pada hutan jati Kelas Umur VIII sekalipun. Kondisi demikian dapat terjadi oleh beberapa faktor, yakni faktor kesuburan tanah yang berdampak pada kesesuaian lahan bagi spesies, faktor gangguan luar yang dapat berupa ternak maupun tekanan penduduk, dan faktor jenis dalam hal kecepatannya menyerap karbon, serta faktor umur tanaman atau tegakan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Model persamaan untuk bagian-bagian tanaman *Eucalyptus alba* yang diperoleh dari hasil analisis regresi semuanya terpilih model persamaan *power*, kecuali untuk model penduga biomasa batang, yakni menggunakan model persamaan *exponential*. Adapun model persamaan allometri untuk pendugaan biomasa batang pohon adalah $y = 7,725e^{0,119x}$, model persamaan allometri untuk pendugaan biomasa daun adalah $y = 0,010x^{1,764}$, model persamaan allometri untuk pendugaan biomasa cabang adalah $y = 0,005x^{2,683}$ dan model persamaan allometri untuk pendugaan biomasa ranting adalah $y = 0.015x^{2,351}$.

Saran

1. Untuk pendugaan biomasa batang, daun, cabang, dan ranting pohon Huek (*Eucalyptus alba*), dapat digunakan keempat model persamaan yang dihasilkan dari penelitian ini.
2. Untuk kepentingan pendugaan cadangan karbon dapat disusun model persamaan allometri dengan proses dan metode yang sama, dengan asumsi seluruh proses pengurangan, karbonasi dan destilasi beserta analisisnya berjalan dengan normal dan wajar.
3. Perlu adanya perhatian serius terhadap keberadaan hutan savana *Eucalyptus alba* oleh karena adanya potensi serapan karbon yang besar dari tipe hutan savana *Eucalyptus alba* ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, S. 1997. *Estimating biomass and biomass change of tropical forest: a primer*. FAO. Forestry Paper 134, Rome, 87 pp.
- Ketterings, Q.M., Coe, R., van Noordwijk, M., Ambagau, Y., Palm, C.A. 2001. *Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting aboveground tree biomass in mixed secondary forest*. Forest Ecology and Management 146, 199-209.
- Monk, K.A., Y., de Fretes, Gayatri, R., Lilley. 1997, *The Ecology of Nusa Tenggara dan Maluku*. The Ecology of Indonesia Series. Vol V. 187 - 299.
- Kramer, P.J. and Kozlowski, T.T. 1960. *Physiology of Trees*. McGraw-Hill Book Company. New York.
- Nelson, B. W., Mesquita, R., Pereira, J.L.G., de Souza, S.G.A., Batista, G.T., Counta, L.B. 1999. *Allometric regressions for improve estimate of secondary forest biomass in the Central Amazon*. Forest Ecology and Management 117, 149 - 167.
- Noij, I.G.A.M., B.H. Janssen, and J.J.M. Van Grinsven. 1993. *Modelling nutrient and moisture cycling in tropical forests*. The Tropenbos Foundation. Wageningen, The Netherlands.
- Walpole, E.R. 1993. *Pengantar statistika (edisi 3)*. Gramedia. Jakarta.
- Yuniati, D., dan Hery Kurniawan. 2011. *Potensi simpanan karbon hutan tanaman jati (Tectona grandis) studi kasus di Kabupaten Kupang dan Belu Provinsi Nusa Tenggara Timur*. Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan Volume 8 Nomor 2 Hal 148 - 164. Bogor.