

MODEL PENDUGA VOLUME POHON PULAI GADING DI KABUPATEN MUSI RAWAS - SUMATERA SELATAN

Model for Estimating Tree Volume of Pulai Gading at Musi Rawas - South Sumatera

Agus Sumadi, Agung Wahyu Nugroho dan/and Teten Rahman

Balai Penelitian Kehutanan Palembang
Jl. Kol. H. Burlian Km. 6,5, Kotak Pos 179, Puntikayu, Palembang
Telp./Fax. (0711) 414864

Naskah masuk : 19 April 2009 ; Naskah diterima : 6 Maret 2010

ABSTRACT

*In order to acquire the high accuracy and fast prediction of standing volume, the measurement of tree volume needed to be done with high precision. Model for estimating tree volume could be used to develop tree volume table. The purpose of this research was to develop model for estimating tree volume with high precision of *Alstonia scholaris* in Musi Rawas Regency - South Sumatera. Six regression equations were used to develop model based on diameter and height of tree. The criteria used for the best model were: the highest corrected determination coefficient (R^2), the smallest bias, and the smallest root mean square error (RMSE). The result showed that the best model was obtained for estimating tree volume of *Alstonia scholaris* $V = 0,000077 D^{2,304} H^{0,241}$ with $R^2 = 0,967\%$, bias $0,007\%$, and RMSE = $0,044\%$.*

Key words : *model for estimating tree volume, *Alstonia scholaris*, diameter, height of tree*

ABSTRAK

Pendugaan volume tegakan pulai yang cepat, akurat, dan teliti sangat tergantung dari ketepatan model penduga volume pohon. Model penduga volume pohon dapat menjadi dasar dalam penyusunan tabel volume pohon. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan penyusunan model penduga volume pohon yang memiliki ketelitian tinggi untuk jenis pulai gading di Kabupaten Musi Rawas, Sumatera Selatan. Persamaan regresi penyusun model terdiri dari 6 persamaan berdasarkan peubah bebas diameter setinggi dada dan tinggi pohon. Pemilihan model terbaik berdasarkan nilai koefisien determinasi maksimum (R^2), bias minimum dan *root mean square error* terkecil (RMSE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model terbaik untuk menduga volume pohon jenis pulai adalah $V = 0,000077 D^{2,304} H^{0,241}$ dengan nilai $R^2 = 0,967\%$, bias $0,007\%$ dan RMSE = $0,044\%$.

Kata kunci : *model penduga volume, *Alstonia scholaris*, diameter, tinggi pohon*

I. PENDAHULUAN

Pulai (*Alstonia scholaris*) merupakan salah satu jenis lokal potensial Sumatera Selatan yang dimanfaatkan sebagai bahan baku utama pembuatan pensil. Dari data yang ada di Sumatera Selatan, persediaan bahan baku pabrik *pencil slate* sebagian besar dipenuhi dari hutan rakyat yang dikembangkan oleh PT. Xylo Indah Pratama. Untuk mencapai asas kelestarian, perencanaan yang tepat perlu dibuat terutama

menyangkut pertumbuhan dan hasil tegakan yang akan diperoleh.

Berkaitan dengan hasil tegakan yang akan diperoleh, diperlukan data potensi tegakan hutan yang ada. Data potensi tegakan yang digunakan harus didasarkan atas hasil penaksiran dengan metode yang cukup akurat. Hal ini dapat dipenuhi apabila penaksiran potensi tegakan tersebut diperoleh dari hasil pendugaan dengan menggunakan perangkat penduga yang memiliki ketelitian yang cukup tinggi. Menurut Akinnifesi

(1995) penggunaan teknik yang tepat, handal dan *up to date* dalam pendugaan yang benar mengenai volume kayu berguna dalam efisiensi pengelolaan potensi tegakan, evaluasi tegakan, dan keperluan perhitungan produksi kayu. Selain itu menurut Imanuddin dan Bustomi (2004) kebijakan pengelolaan hutan yang berhubungan dengan penerapan *ecolabelling* dengan memasukkan komponen tersedianya tabel volume pohon sebagai salah satu dasar penilaian pengelolaan hutan secara lestari pada unit pengelolaan hutan.

Perhitungan potensi tegakan yang sering dilakukan adalah dengan pendekatan angka bentuk batang. Penggunaan angka bentuk batang cukup praktis di lapangan, tetapi pendekatan ini memiliki keakuratan yang kurang yang disebabkan bentuk batang yang berbeda berdasarkan umurnya. Menurut Krisnawati dan Bustomi (2004), adanya variasi pertumbuhan pohon, baik disebabkan oleh perbedaan jenis, tempat tumbuh maupun tindakan silvikultur, akan menyebabkan bentuk dan ukuran batang yang berbeda. Dengan adanya perbedaan ini pendugaan volume pohon yang bersifat umum sebaiknya dihindarkan karena akan menghasilkan dugaan yang kurang akurat.

Salah satu metode pendugaan volume pohon yang memiliki akurasi lebih tinggi adalah dengan menggunakan persamaan regresi. Persamaan regresi yang dibangun memberikan hubungan antara dimensi pohon yang mudah diukur (diameter dan tinggi pohon) dengan volume pohon. Model penduga volume pohon dapat menjadi dasar dalam penyusunan tabel volume pohon. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan penyusunan model penduga volume pohon yang memiliki ketelitian tinggi untuk jenis pulai gading di kabupaten Musi Rawas.

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di beberapa areal hutan rakyat PT. Xylo Indah Pratama (XIP) yang berada di Kecamatan Muara Kelingi, Kabupaten Musi Rawas, Provinsi Sumatera Selatan. Topografinya datar sampai bergelombang dengan kelerengan 0-15 %. Ketinggian tempat rata-rata 120 m di atas permukaan air laut. Jenis

tanah pada umumnya berupa tanah alluvial kekuningan, asosiasi podsolik cokelat, latosol cokelat kemerahan dan podsolik cokelat kekuningan. Iklim termasuk ke dalam tipe A (Schmidt dan Ferguson, 1951). Curah hujan mencapai 2.000-3.000 mm/tahun dengan suhu udara rata-rata 24°C.

B. Bahan

Penelitian penyusunan model penduga volume pohon pulai gading (*Alstonia scholaris*) dilakukan pada hutan rakyat yang dikelola oleh PT. Xylo Indah Pratama yang berlokasi di Musi Rawas, Sumatera Selatan. Pada penelitian ini, obyek penelitian berupa pohon-pohon model (sampel) pulai gading yang memiliki sebaran diameter antara 7-36 cm.

C. Metode

1. Pengumpulan data

Data untuk melakukan penelitian penyusunan model penduga volume pohon pulai gading berupa data volume sampel per seksi. Pemilihan sampel dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*) yang dapat mewakili sebaran kelas diameter maupun kelas umurnya. Sampel yang dipilih adalah pohon yang memiliki pertumbuhan normal. Untuk tiap sampel dilakukan pengukuran seksi (*sectionwise measurement*) diameter pangkal dan ujung baik batang maupun cabang dengan panjang seksi masing-masing 1 m sampai dengan diameter terkecil sebesar 7 cm dengan teknik memanjat dan penebangan.

2. Pengolahan dan analisis data

Perhitungan volume pohon dilakukan dengan menjumlahkan volume seksi-seksi batang dan cabang pohon. Perhitungan volume seksi batang pohon dan cabang dengan menggunakan persamaan Smalian (Chapman dan Meyer, 1949) sebagai berikut:

$$V_s = \frac{B_p \cdot B_u}{2} \times L$$
$$V_p = \sum_{i=1}^n V_s$$

keterangan :

- Vs = volume seksi batang (m³)
- Vp = volume pohon (m³)
- Bp = luas bidang dasar pangkal seksi (m²)
- Bu = luas bidang dasar ujung seksi (m²)
- L = panjang seksi (m)

Pendugaan volume pohon menggunakan persamaan regresi baik regresi sederhana maupun regresi berganda berdasarkan model pendugaan volume pohon yang pernah digunakan oleh Tewari dan Kumar (2001) untuk jenis *Dalbergia sissoo* di gurun panas Rajasthan State, India adalah:

- 1). $V = aD^b$
- 2). $V = a + bD^2$
- 3). $V = a + bD + cD^2$
- 4). $V = aD^bH^c$
- 5). $V = a + bD^2H$
- 6). $V = a + bH + cD + dD^2 + eD^2H + fDH$

3. Pemilihan Model Terbaik

Dalam pemilihan model terbaik, menurut Gonzalez dkk. (2007) ada tiga uji statistik dalam evaluasi model terbaik diantaranya koefisien determinasi (R²) yang menggambarkan proporsi variasi total di sekitar nilai tengah yang dapat dijelaskan oleh variasi regresi, bias yang menggambarkan penyimpangan antara pendugaan model dan data hasil pengamatan dan *Root Mean Square Error* (RMSE) menggambarkan ketepatan dari pendugaan. Persamaan dari tiga uji statistik tersebut adalah :

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

$$\text{bias} = \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}$$

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - p}}$$

Dimana :

- y_i : nilai pengukuran ke i
- \hat{y} : nilai dugaan dari pengukuran ke i
- y : rata-rata nilai pengukuran
- n : jumlah unit contoh
- p : jumlah parameter

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sebaran Pohon Model

Pohon yang digunakan dalam membuat penyusunan dan validasi model penduga volume pohon pulai gading yaitu pohon dari tegakan yang dikembangkan oleh PT. Xylo Indah Pratama dengan pola pengembangan hutan rakyat. Pengukuran pohon penyusunan model volume dilakukan pada tahun 2005 dengan teknik pemanjatan sedangkan pengukuran dimensi pohon untuk validasi model dilakukan pada tahun 2007 dengan melakukan penebangan

Tabel (Table) 1. Sebaran kelas diameter dan tinggi pohon untuk tahap penyusunan model (*Range of diameter class and height for development of model*)

Kelas Diameter/ diameter class (cm)	Tinggi pohon/ tree height (m)												Jumlah/ total	
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		16
5 – 9,9	2	1												3
10 – 14,9		4	3		2	3	1	2	2	1				18
15 – 19,9			2	3	2	4	7	4	2					24
20 – 24,9				2	2	2	2	2	2					12
25 – 29,9						1			1	2				4
30 up									1	1	1		1	4
Total													65	

pohon. Penyusunan persamaan model yang dijadikan obyek penelitian sebanyak 65 pohon dengan diameter antara 7,2 - 36,2 cm serta tinggi total antara 4,1 - 15,8 m dengan sebaran kelas diameter dan tinggi pohon seperti pada Tabel 1.

Pengukuran pohon untuk validasi model sebanyak 31 pohon dengan diameter antara 7,17 - 36,24 cm serta tinggi total antara 4,4 - 15,3 m. Sebaran kelas diameter dan tinggi pohon seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel (Table) 2. Sebaran kelas diameter dan tinggi pohon untuk tahap validasi model (*Range of diameter class and height for validation of model*)

Kelas Diameter/ <i>Diameter class</i> (cm)	Tinggi pohon/ <i>tree height</i> (m)													Jumlah/ <i>total</i>
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
5 – 9,9	2													2
10 – 14,9		1	1	2			2							6
15 – 19,9			1	2	4	2	5							14
20 – 24,9														0
25 – 29,9			1		2	1		1						5
30 up						1	1				1	1		4
Total														31

B. Model Penduga Volume

Model penduga volume pohon merupakan persamaan matematika berupa persamaan regresi antara peubah bebas diameter pohon setinggi dada dan tinggi pohon dengan peubah tak bebas volume. Model ini berguna dalam menaksir volume pohon berdiri dari tegakan. Persamaan regresi yang digunakan dalam menyusun model penduga volume pohon terdiri dari enam persamaan, persamaan 1-3 menggunakan satu peubah bebas diameter, sedangkan persamaan 4-6 menggunakan dua peubah bebas diameter dan tinggi pohon. Dalam melakukan *model fitting* berdasarkan nilai R^2 dan nilai bias serta RMSE dari data pohon lain yang diperoleh dengan melakukan penebangan pohon. Hasil regresi dari persamaan tersebut seperti pada Tabel 3.

Persamaan model penduga volume pohon jenis pulai gading yang banyak dikembangkan di wilayah Kabupaten Musi Rawas terbangun dalam 6 persamaan. Hasil regresi hubungan antara peubah bebas diameter dan tinggi pohon dengan peubah tidak bebas volume pohon menunjukkan bahwa ke-enam persamaan memiliki nilai R^2 lebih dari 92%; atau bisa diartikan lebih dari 92% peubah tidak bebas volume pohon dapat diterangkan oleh peubah bebas diameter dan tinggi pohon dan kurang dari 8 % diterangkan oleh faktor lain. Berdasarkan kriteria R^2 persamaan yang memiliki nilai tertinggi pada persamaan 4 yang merupakan

persamaan regresi non linier dengan peubah bebas diameter dan tinggi pohon.

Penggunaan data eksternal diluar data penyusun model yang diperoleh dengan melakukan penebangan pohon digunakan untuk perhitungan nilai bias dan RMSE. Bias merupakan penyimpangan antara pendugaan volume pohon berdasarkan model/persamaan regresi dengan hasil pengukuran di lapangan. Nilai bias mendekati nol menggambarkan penyimpangan semakin rendah. Hasil analisis dari model persamaan yang tersusun, nilai bias terendah diperoleh pada persamaan 1 dan persamaan 3 dengan bias sebesar 0,5%. Pada kriteria RMSE yang menggambarkan ketepatan pendugaan dengan data pengukuran. Hasil analisis dari ke-enam model yang tersusun menunjukkan bahwa dengan dua peubah bebas yaitu diameter dan tinggi pohon (persamaan 5) diperoleh ketepatan tertinggi dengan nilai RMSE sebesar 4,4%.

Dalam pemilihan model penduga volume pohon terbaik perlu dilakukan pembobotan tiap kriteria statistik; hal ini disebabkan beberapa persamaan pada salah satu kriteria memiliki nilai terbaik dan sebaliknya pada kriteria lain. Pembobotan dengan nilai terbaik pada kriteria tertentu diberikan nilai bobot 1 dan seterusnya. Pemilihan Model terbaik dipilih dari persamaan dengan jumlah bobot terendah. Hasil bobot nilai untuk tiga kriteria statistik disajikan pada Tabel 4.

Tabel (Table) 3. Model persamaan penduga volume pohon jenis pulau gading (*Model of tree volume prediction equation for Alstonia scholaris*)

No.	Model	R ² / determination coefficient	Bias	RMSE
1.	$V = 0,0000801D^{2,471}$	0,964	0,005	0,048
2.	$V = - 0,0332 + 0,000431 D^2$	0,958	0,006	0,053
3.	$V = 0,0329 - 0,00686D + 0,000592 D^2$	0,963	0,005	0,049
4.	$V = 0,000077 D^{2,304} H^{0,241}$	0,967	0,007	0,044
5.	$V = 0,011 + 0,0000302 D^2 H$	0,938	0,012	0,037
6.	$V = 0,111 - 0,0136 H - 0,0146 D + 0,000650 D^2 - 0,000024 D^2 H + 0,00144 DH$	0,924	0,010	0,047

Tabel (Table) 4. Nilai pembobotan persamaan model penduga volume pohon (*Scoring of model for estimating tree volume equations*)

No.	Model	R ² / determination coefficient	Bias	RMSE
1.	$V = 0,0000801D^{2,471}$	0,964	0,005	0,048
2.	$V = - 0,0332 + 0,000431 D^2$	0,958	0,006	0,053
3.	$V = 0,0329 - 0,00686D + 0,000592 D^2$	0,963	0,005	0,049
4.	$V = 0,000077 D^{2,304} H^{0,241}$	0,967	0,007	0,044
5.	$V = 0,011 + 0,0000302 D^2 H$	0,938	0,012	0,037
6.	$V = 0,111 - 0,0136 H - 0,0146 D + 0,000650 D^2 - 0,000024 D^2 H + 0,00144 DH$	0,924	0,010	0,047

Pembobotan persamaan model penduga volume pohon berdasarkan nilai R², bias dan RMSE persamaan yang memiliki jumlah pembobotan terendah pada persamaan 4 yang merupakan persamaan non linier dengan menggunakan dua peubah bebas diameter dan tinggi pohon. Persamaan 4 pada peringkat gabungan mendapatkan peringkat pertama sehingga model persamaan ini dapat diterapkan dalam pendugaan volume pohon berdiri jenis pulau gading.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Model penduga volume pohon jenis pulau gading terbaik di kabupaten Musi Rawas, Sumatera Selatan adalah persamaan regresi berdasarkan dua peubah bebas diameter dan

tinggi pohon dengan persamaan $V = 0,000077 D^{2,304} H^{0,241}$.

B. Saran

Persamaan model penduga volume pohon yang terpilih dapat menjadi dasar dalam penyusunan tabel volume pohon standar jenis pulau gading serta perhitungan volume pohon berdiri untuk wilayah kabupaten Musi Rawas - Sumatera Selatan. Persamaan yang tersusun dapat juga diterapkan untuk wilayah lain yang memiliki karakteristik pertumbuhan yang tidak terlalu berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

Akinnifesi, A.K. 1995. Linear equation for estimation the merchantable wood volume of *Gmelina arborea* in South West Nigeria.

- Journal of Tropical Forest Science 7(3) : 391-397.
- Chapman, H.H. and W.H. Meyer. 1949. *Forest Mensuration*. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.
- Gonzales, M.S., I. Canellas and G. Montero. 2007. Generalized height - diameter and crown diameter prediction models for cork oak in forests in Spain. *Sistemas y Recursor Forestales* 2007 16 (1). 76-88.
- Imanuddin, R. dan S. Bustomi. 2004. Model Pendugaan Volume Pohon *Acacia mangium* Wild di PT. Inhutani II Kalimantan Selatan. *Buletin Penelitian Hutan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam*. Bogor.
- Krisnawati, H. dan S. Bustomi. 2004. Model Penduga Isi Pohon Bebas Cabang Jenis Sungkai (*Peronema canescens* Jack.) di KPH Banten. *Buletin Penelitian Hutan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam*. Bogor.
- Schmidt, F. H. and J.H.A. Fergusson. 1951. *Rainfall types based on wet and dry period ratios for Indonesia with Western New Guinea*. Verhand No. 42. Kementrian Perhubungan. Djawatan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.
- Tewari, V.P. and V.S.K Kumar. 2001. Construction and Validation of Tree Volume Function for *Dalbergia sisso* Grown under Irrigated Conditions in the Hot Desert of India. *Journal of Tropical Forest Science* 13 (3) : 503-511.