**MODEL PENDUGAAN VOLUME POHON *DIPTEROCARPUS CONFERTUS*
V. SLOOTEN DI WAHAU KUTAI TIMUR, KALIMANTAN TIMUR**
*Volume Estimation Modelling for Dipterocarpus confertus V. Slooten
in Wahau East Kutai, East Kalimantan*

Abdurachman¹⁾

¹⁾ Balai Besar Penelitian Dipterokarpa, Samarinda
Jl. A.W. Syahrani No.68 Sempaja, Samarinda; Telepon. (0541) 206364, Fax (0541) 742298
Email : abdurachmansh1@yahoo.co.id

Diterima 22 Pebruari 2013, direvisi 21 Mei 2013, disetujui 29 Mei 2013

ABSTRACT

Simple equations were analyzed for estimating the volume of Dipterocarpus confertus in PT Gunung Gajah Abadi Wahau East Kutai, East Kalimantan. The objective of this research was to develop accurate equations that can be applied to estimate the tree volume in the research area. These equations were made only based on one variable, i.e. the diameter. This model analysis was further continued after examining the correlation between diameter and clearbole height. The best model based was chosen based on the following values, namely: determination coefficient (R^2), standard error (SE), aggregatif deviation (SA) and average deviation (SR). Analysis results showed that there was a close correlation between diameter and clear height with (r) value of 0.85. The proposed equation for the tree volume table is $V = 0.2758 - 0.0286 d + 0.0014 d^2$

Keywords : Estimation model, diameter, equation, Dipterocarpus confertus, tree volume

ABSTRAK

Beberapa persamaan sederhana dianalisis dari pohon *Dipterocarpus confertus* yang datanya diambil di PT Gunung Gajah Abadi Wahau Kutai Timur, Kalimantan Timur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun persamaan yang akurat yang dapat dipakai untuk penaksiran volume pohon pada daerah penelitian. Model persamaan yang dibuat hanya berdasarkan satu peubah saja yaitu diameter. Analisis model dengan satu peubah ini dilanjutkan setelah dilakukan pengujian hubungan diameter dan tinggi bebas cabang. Pemilihan model terbaik berdasarkan nilai-nilai, koefisien determinasi (R^2), galat baku (Se), simpangan agregatif (SA) dan simpangan rata-rata (SR). Hasil analisis menunjukkan ada hubungan yang erat antara diameter dan tinggi bebas cabang dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0.85. Adapun persamaan terpilih yang diusulkan untuk pembuatan tabel volume pohon adalah $V = 0.2758 - 0.0286 d + 0.0014 d^2$.

Kata Kunci : Model estimasi, diameter, persamaan, *Dipterocarpus confertus*, volume pohon

I. PENDAHULUAN

Alat bantu yang praktis dan memiliki keakuratan yang tinggi diperlukan untuk menaksir massa tegakan hutan. Tabel volume pohon merupakan salah satu perangkat yang dapat membantu tujuan tersebut. Faktor lingkungan dan jenis pohon akan membentuk tampilan luar atau fenotipe yang beragam terkait arsitektur dari pohon yang juga berbeda antara satu dengan lainnya. Hal ini akan terjadi

pula terhadap jenis *Dipterocarpus confertus* yang merupakan salah satu jenis Dipterokarpa potensial dan banyak dijumpai di daerah Wahau, Kalimantan Timur.

Krisnawati dan Bustomi (2004) menyatakan variasi pertumbuhan pohon yang disebabkan oleh perbedaan jenis dan tempat tumbuh akan membuat bentuk serta ukuran batang berbeda, akibat adanya perbedaan ini pendugaan pohon yang bersifat umum

sebaiknya dihindarkan karena akan menghasilkan pendugaan yang kurang akurat. Loetsch *et.al* (1973) menyatakan bahwa tabel volume lokal dibatasi oleh pemakaiannya yaitu terbatas pada jenis atau kelompok dan kondisi tapak yang sama.

Pada hutan alam yang lebat, pengukuran tinggi akan menjadi kendala yang besar, sehingga diperlukan suatu persamaan yang akurat dengan pengambilan data yang mudah yaitu hanya berdasarkan diameter saja. Lanly (1973) menyatakan bahwa untuk inventarisasi di hutan tropis campuran diperoleh hasil bahwa penggunaan tabel volume lokal lebih efisien dari tabel volume standar, karena peningkatan ketelitian yang diperoleh dengan penambahan data tinggi adalah kecil dalam hubungannya dengan kenaikan biaya enumerasi. Selanjutnya Prodan (1965) menyatakan persamaan regresi dapat dibuat dengan menggunakan satu peubah bebas yaitu diameter pohon. Selanjutnya Özlcelik (2008) menyatakan teknik-teknik regresi digunakan untuk mengembangkan hubungan volume dengan diameter setinggi dada. Persamaan-persamaan regresi merupakan dasar untuk pembuatan tabel volume yang dibuat berdasarkan kaidah-kaidah statistik melalui uji-uji dari persamaan regresi sehingga tingkat akurasinya tinggi.

Berkaitan dengan hal tersebut di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji penyusunan tabel volume pohon jenis *Dipterocarpus confertus* berdasarkan pada persamaan regresi yang dibuat, dengan harapan dapat meningkatkan ketelitian dan keseksamaan dalam menaksir volume tegakan dari jenis pohon yang dimaksud, sehingga diperoleh potensi massa yang akurat.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan penelitian ini adalah 44 pohon model jenis *Dipterocarpus confertus* dari areal perusahaan hutan alam produksi PT Gunung Gajah Abadi yang terletak dalam kelompok hutan Sungai Seleg. Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan (BKPH) Muara Wahau, CDK Mahakam Tengah. Secara administratif

berada dalam wilayah Kecamatan Muara Wahau, Kabupaten Kutai Timur, Propinsi Kalimantan Timur.

Pohon-pohon tersebut dipilih secara sengaja (*purposive sampling*) berdasarkan keterwakilan dari setiap kelas diameter yang diambil dari diameter 10-70 cm dan memiliki bentuk normal, sehat serta tidak cacat.

Pengumpulan data pohon model dilakukan pada pohon berdiri. Variabel yang diambil adalah diameter pada ketinggian 1,3 m dari permukaan tanah atau 20 cm di atas banir, diameter perseksi dan tinggi pangkal tajuk. Pengukuran tinggi dan diameter per seksi diukur dengan menggunakan alat *spiegel relascope (model wide scale)*. Setiap pohon contoh dibagi menjadi beberapa seksi tergantung tingginya, adapun panjang setiap seksi adalah 2 m, kecuali pada awal seksi dibuat 1 m dan ujung di bawah pangkal tajuk < 2 m.

Pengolahan data hasil pengukuran pohon model di lapangan meliputi :

1) Pengukuran diameter

Diameter perseksi di dapat dengan rumus

$$D = a \times b \times 2$$

dimana:

D = Diameter per seksi

a = Jarak datar

b = Jumlah relatif unit yang masuk

2) Volume perpohon

Dasar perhitungan volume perseksi yang dipakai adalah berdasarkan rumus Smalian (Chapman dan Meyer, 1949) yaitu :

$$V_i = [(G_{pi} + G_{ui})/2] \times P_i$$

dimana:

V_i = Volume seksi ke - i (m^3)

G_{pi} = Luas bidang dasar pangkal pada seksi - i

G_{ui} = Luas bidang dasar ujung pada seksi - i

P_i = Panjang seksi - i

Sedangkan volume pohon model diperoleh dari penjumlahan volume dari seksi-seksi yang membentuknya yang dihitung dengan cara :

$$V_{pohon} = \sum V_i \quad (i = 1, 2, 3 \dots n)$$

dimana:

V_{pohon} = Volume pohon (m^3)

V_i = Volume seksi ke – i
n = Banyaknya seksi

Pendugaan volume pohon yang dibuat dengan menganalisa persamaan regresi berupa hubungan antara volume pohon dengan diameter.

Persamaan regresi yang dianalisis merupakan regresi sederhana sebagaimana Cailliez (1980) menyarankan untuk mencoba model yang paling sederhana yaitu model dengan koefisien yang paling sedikit. Model-model yang digunakan adalah:

- $V = aD^b$
- $V = a + bD^2$
- $V = a + bD + cD^2$

dimana :

V = volume pohon (m^3)
D = Diameter setinggi dada (cm)
a, b dan c = Konstanta

Model persamaan yang terpilih diuji keabsahannya atau keberlakuannya berdasarkan kriteria Spurr (1951), Prodan (1965) dan Husch

(1963) dengan melihat nilai-nilai koefisien determinasi (*determination coefficient* = R^2), galat baku (*standard error* = Se), simpangan agregatif (*Agregative deviation* = SA) dan simpangan rata-rata (*average deviation* = SR)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sebaran Pohon Model

Pohon model yang dipakai dalam pengolahan data ini berjumlah 44 pohon yang diambil secara sengaja (*purposif*) untuk memenuhi kriteria yang dipersyaratkan yaitu menyebar pada setiap kelas diameter dengan kisaran antara 10-70 cm. Chapman dan Meyer (1949) menyatakan jumlah pohon untuk penyusunan tabel volume ini berkisar antara 25-30 pohon dengan memperhatikan sebaran diameter.

Jumlah pohon pada masing-masing kelas diameter untuk pohon model berdasarkan kelas diameter dengan interval 10 cm disajikan pada Gambar 1.

Sumber: diolah dari data primer.

Gambar 1. Jumlah pohon model pohon *Dipterocarpus confertus* pada setiap kelas diameter.

Figure 1. Number of trees *Dipterocarpus confertus* at each diameter class.

B. Hubungan Diameter dan Tinggi Bebas Cabang

Hubungan diameter dan tinggi diperlukan untuk menguji tingkat korelasi dari analisis dalam pembuatan model tabel volume dengan satu variabel. Besarnya

korelasi yang terjadi menjadi dasar utama dalam persamaan yang dicobakan.

Model persamaaan dan nilai-nilai statistik hubungan antara diameter dan tinggi tersaji pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Persamaan regresi hubungan antara diameter dan tinggi bebas cabang
 Table 1. Regression equation of correlationp between diameter dan clear height

Nomor (Number)	Persamaan (Equation)	Koef. Korelasi (Correlation coefficient)	Koef. Determinasi (Determination coefficient)
1.	$T = 0.5243 + 0.7807 D - 0.0067 D^2$	0.8472	0.7177

Sumber: diolah dari data primer.

Tabel 1 di atas menunjukkan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0.8472. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara diameter dan tinggi bebas cabang adalah nyata, dimana lebih dari 80% keragaman diameter pohon sampel dapat menerangkan keragaman tingginya. Lebih lanjut, nilai r ini dapat juga dijadikan petunjuk bahwa keragaman volume pohon yang disebabkan oleh keragaman tinggi bebas cabang pohon dapat terwakili oleh keragaman diameternya. Nilai-nilai ini memenuhi syarat seperti yang dikemukakan oleh Cupyadi (2003) bahwa dalam membuat tabel volume lokal untuk memperoleh ketelitian

yang dapat dipertanggungjawabkan, maka koefisien korelasi ditetapkan lebih dari 0,7071 atau nilai koefisien determinasi (R^2) minimal 50%. Pengujian terhadap r-tabel pada taraf signifikansi 0.01 memiliki nilai 0.376 (Snedecor dan Cochran, 1967). Dengan demikian, membuktikan bahwa terjadi hubungan yang signifikan antara kedua variabel uji berdasarkan besarnya nilai r hitung yang lebih besar dari r tabel.

Selanjutnya berdasarkan analisis varian (ANOVA) didapatkan hasil perhitungan seperti pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Analisis varian (ANOVA) variabel diameter dan tinggi bebas cabang
 Table 2. Analysis of Variance of the diameter and clearbole height

Sumber keragaman (Source of variation)	Derajat bebas (Degree of freedom)	Jumlah kuadrat (Sum of square)	Rataan kuadrat (Mean of square)	Fhit (Fvalue)	$F_{tab99\%}$
Regresi	2	1062.97	531.4851	52.14	3.18
Sisa	41	417.9601	10.19415		
Jumlah	43	1480.93			

Sumber: diolah dari data primer.

Hasil pengujian analisis varian pada Tabel 2 diperoleh hasil nilai F hitung lebih besar dari F-tabel, dengan demikian ada perbedaan yang signifikan untuk menggambarkan sebaran data antara diameter dan tinggi bebas cabang.

Dari hasil analisis di atas maka penyusunan persamaan volume dengan hanya menggunakan satu variabel saja yaitu diameter (Tarif) dapat di lanjutkan.

C. Model Persamaan Regresi

Persamaan regresi untuk model penduga pohon yang diperoleh dari hasil perhitungan beberapa persamaan regresi yang dibuat untuk penyusunan tabel volume lokal (Tarif) adalah sebagai berikut :

$$1. V = 0.00019 D^{2.3908}$$

$$2. V = -0.1979 + 0.0010 D^2$$

$$3. V = 0.2758 - 0.0286 D + 0.0014 D^2$$

Pengujian untuk melihat hubungan yang signifikan setiap persamaan yang dihasilkan dengan menggunakan analisis variasi dari masing-masing persamaan yang dibentuk ditunjukkan dalam tabel-Tabel 3, 4 dan 5.

Dari analisis varian diperoleh nilai-nilai F-hitung yang lebih besar dari F-tabel, hal ini mengartikan terdapat perbedaan yang signifikan dari sebaran data dari pembuatan persamaan regresi volume dengan menggunakan fungsi diameter. Dalam proses untuk memilih persamaan yang terbaik yang dapat digunakan dalam pembuatan tabel volume maka nilai-nilai statistik menjadi acuan seperti tertera pada Tabel 6.

Tabel 3. Analisis varian (ANOVA) variabel volume dan diameter dari persamaan 1.

Table 3. Analysis of variance of the volume and diameter in equation 1.

Sumber Keragaman (Source of variation)	Derajat bebas (degree of freedom)	Jumlah kuadrat (Sum of square)	Rataan kuadrat (Mean of square)	Fhit (Fvalue)	F _{tab99%}
Regresi	2	15.03	15.03	1131.71	3.18
Sisa	41	0.56	0.01		
Jumlah	43	15.59			

Sumber: diolah dari data primer.

Tabel 4. Analisis varian (ANOVA) variabel volume dan diameter dari persamaan 2.

Table 4. Analysis of variance of the volume and diameter in equation 2.

Sumber Keragaman (Source of variation)	Derajat bebas (degree of freedom)	Jumlah kuadrat (Sum of square)	Rataan kuadrat (Mean of square)	Fhit (Fvalue)	F _{tab99%}
Regresi	2	116.93	116.93	998.98	3.18
Sisa	41	4.92	0.12		
Jumlah	43	121.84			

Sumber: diolah dari data primer.

Tabel 5. Analisis varian (ANOVA) variabel volume dan diameter dari persamaan 3.

Table 5. Analysis of variance of the volume and diameter in equation 3.

Sumber Keragaman (Source of variation)	Derajat bebas (Degree of freedom)	Jumlah kuadrat (Sum of square)	Rataan kuadrat (Mean of square)	Fhit (Fvalue)	F _{tab99%}
Regresi	2	117.53	58.77	559.04	3.18
Sisa	41	4.31	0.11		
Jumlah	43	121.84			

Sumber: diolah dari data primer.

Tabel 6. Galat baku (Se), koefisien determinasi (R^2), simpangan agregatif (SA) dan simpangan rata-rata dari masing-masing persamaan.

Table 6. Standard error (Se), Determination Coefficient (R^2), Agregative Deviation (SA) and Average Deviation (SR) in each equation.

Persamaan (Equation)	Se	R^2 (%)	Simpangan (%) (deviation)	
			Agregatif (Agregative)	Rataan (Average)
1	0,1153	96,42	1,25	3.32
2	0,3421	95,96	0.40	22.17
3	0,3242	96,46	0.03	3.51

Sumber: diolah dari data primer.

Faktor-faktor lain yang mempengaruhi terbentuknya regresi hubungan volume dengan diameter sangat kecil yaitu kurang dari 4%, hal tersebut terlihat dari besarnya koefisien determinasi (R^2), yang mengartikan faktor terbesar adalah dari variabel yang diujikan sehingga persamaan-persamaan ini layak dipakai. Tetapi untuk dapat dipakai dalam pembuatan tabel volume, persamaan-persamaan tersebut perlu dilakukan validasi dengan menghitung nilai simpangan agregatif (SA) dan simpangan rata-rata (SR). Pada dasarnya hasil persamaan yang diperoleh memiliki nilai yang

dekat dengan nilai sebenarnya seperti yang dikemukakan Simon (2007) ketepatan atau kecermatan dapat diartikan “kedekatan” dengan keberhasilan penaksiran dengan nilai sebenarnya. Dari persamaan yang diujikan, persamaan 3 adalah yang paling memenuhi syarat dengan nilai simpangan agregatif (SA) adalah 0,03 dan simpangan rata-rata (SR) adalah 3,51. Spurr (1951) dan Husch (1963) yang menyatakan bahwa model pendugaan volume pohon yang baik adalah persamaan yang mempunyai nilai simpangan agregatif kurang dari 1% dan simpangan rata-rata kurang dari 10%.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis model persamaan maka dapat ditarik kesimpulan persamaan yang terpilih untuk jenis pohon *Dipterocarpus confertus* di Wahau adalah persamaan regresi yang ke-3 (ketiga), yaitu

$$V = 0.2758 - 0.0286 D + 0.0014 D^2$$

B. Saran

Untuk jenis *Dipterocarpus confertus* yang berasal dari daerah Wahau, persamaan volume ini dapat digunakan, begitu pula dengan jenis yang sama pada lokasi/tapak yang mempunyai kemiripan dengan lokasi penelitian. Persamaan ini bersifat lokal karena penggunaan secara umum akan memberikan hasil yang berbeda yang disebabkan oleh perbedaan tapak.

DAFTAR PUSTAKA

Cailliez, F. 1980. Forest Volume Estimation and Yield Prediction .Volume I.FAO Forestry.

Cupyadi, C. 2003. Penyusunan Tabel Volume Pohon untuk Jenis Mahoni Daun Besar (*Swieteniamacrophylla*, King) di BKPH Rangkasbitung KPH Banten Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten [Skripsi]. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan IPB Bogor.

Chapman, H. H. and W. H. Meyer. 1949. Forest Mensuration. Mc. Graw Hill Book Company Inc. New York.

Husch, B. 1963. Forest Measurement and Statistic.The Ronald Press Company New York.

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.

Lanly, J. P. 1973. Manual of Forest Inventory. FAO. Rome.

Loetsch, F. Zohrer, F. and Haller, K. E., 1973. Forest Inventory Vol.II. Forest Inventory Section. Federal Research Organization For Forest and Forest Products, Reinbeck. BLV. Verlagsgesellschaft Munchen Bern Wien.

Özlcelik, R. 2008. Comparison of Formula for Estimating Tree Bole Volumes of *Pinus sylvestri*. Scandinavian journal of Forest Reseach, Vol.23, Hal. 412-418.

Prodan, M. 1965. Holmesslehere. J. D. Dauerlaender's Verlag. Farankrut.

Simon H. 2007. Metode Inventore Hutan. Penerbit Pustaka Pelajar. Yogyakarta.

Snedecor, G. and W. G. Cochran. 1967. Statistical Methods Sixth Ed. The Iowa State University Press. Ames Iowa. USA.

Spurr, S. H. 1951. Forest Inventory. The Ronald Press Co. New York.