

TAKSIRAN UMUR OPTIMAL PRODUKSI DAUN KAYU PUTIH

Estimated Optimal Age of Cajuput Leaf Production

Tatik Suhartati dan Hedy Raharjo

Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

ABSTRAK

Pengelolaan hutan produksi selalu harus memperhatikan pengaturan hasil yang tepat. Pengaturan hasil yang tepat akan dapat menjamin kelestarian hasil hutan. Agar dapat dilakukan perencanaan pengaturan hasil dengan tepat, maka diperlukan pengetahuan tentang kemampuan tumbuh hutan tersebut. Demikian juga hutan untuk produksi daun kayu putih. Penelitian ini akan mencari model prediksi pertumbuhan daun kayu putih dan menentukan umur optimal produksi daun. Data dikumpulkan dengan mengambil 140 sampel pohon model yang dipilih secara purposive pada empat macam umur yaitu 5, 10, 15 dan 36 tahun. Variabel bebas yang dilibatkan dalam model adalah umur. Terdapat lima model non linear yang dianalisis untuk dipilih yang terbaik. Penilaian ketepatan model menggunakan uji F, t, R², SeR dan validasi model menggunakan bias, SA dan SR. Penelitian ini mendapatkan bahwa model prediksi produksi daun kayu putih yang terbaik adalah Ln Produksi daun = $-1,286 + 2,081 \ln Umur - 0,356 (\ln Umur)^2$ dan umur optimal yang merupakan umur saatnya tanaman diremajakan adalah 19 tahun.

Kata kunci : *produksi daun kayu putih, model prediksi, umur optimal*

PENDAHULUAN

Pengelolaan hutan produksi selalu harus memperhatikan pengaturan hasil yang tepat. Pengaturan hasil yang tepat akan dapat menjamin kelestarian hasil hutan. Agar dapat dilakukan perencanaan pengaturan hasil dengan tepat, maka diperlukan pengetahuan tentang kemampuan tumbuh hutan tersebut. Oleh karena itu pengetahuan tentang pertumbuhan pohon atau tegakan akan sangat diperlukan dalam mendukung perencanaan pengaturan hasil.

Pertumbuhan pohon/tegakan pada masa-masa yang akan datang dapat dipelajari melalui penaksiran tentang pertumbuhan pohon/

tegakan saat ini atau menggunakan catatan sejarah pertumbuhan. Pertumbuhan hutan dapat diketahui dari pertumbuhan dimensi pohon/tegakan. Pertumbuhan dimensi pohon memiliki hubungan yang erat dengan umur pohon tersebut. Gambaran hubungan dimensi pohon diatas umur tumbuhnya dapat diwujudkan dalam bentuk kurva pertumbuhan. Kurva pertumbuhan pohon/tegakan dapat digunakan untuk menaksir potensi atau dimensi pohon seperti volume, diameter, tinggi, luas bidang dasar dan dimensi pohon lain pada jangka waktu tertentu. Kurva pertumbuhan akan memberikan pengetahuan mengenai sifat pertumbuhan pohon/tegakan tersebut. Kurva pertumbuhan merupakan kurva yang diturunkan dari suatu

model matematika. Model matematika ini disebut sebagai model pertumbuhan. Berbagai model matematika dapat digunakan untuk menggambarkan kurva pertumbuhan. Setiap jenis akan memiliki model pertumbuhan yang berbeda, bahkan dapat sangat berbeda pada jenis yang sama jika faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan berbeda.

Pengelolaan hutan produksi dengan jenis yang diusahakan adalah kayu putih (*Melaleuca leucadendron*) menghasilkan daun kayu putih sebagai penghara pabrik minyak kayu putih. KPH Yogyakarta telah mengusahakan hutan tanaman kayu putih seluas 4.603,72 Ha atau kurang lebih 28 % dari luas wilayah Balai KPH Yogyakarta. Tanaman kayu putih ini dipungut daunnya untuk menyediakan bahan baku industri bagi lima pabrik minyak kayu putih miliknya yang berlokasi di Kabupaten Gunung Kidul. Agar dapat dilakukan pengaturan hasil daun kayu putih dengan baik maka diperlukan informasi mengenai pertumbuhan tanaman kayu putih di wilayah KPH Yogyakarta.

Pemanenan daun kayu putih dilaksanakan dengan cara pangkasan. Pemangkasan daun kayu putih dilakukan pertama kali pada umur 5 tahun, selanjutnya pangkasan dilakukan rata-rata setiap 9 bulan sekali dan sampai dengan umur tertentu, maka pohon kayu putih perlu diremajakan/ditebang dan diganti pohon yang baru. Pohon atau tegakan yang saat ini masih dipertahankan berumur lebih dari 25 tahun. Sementara penelitian Utomo et al. (2012) di BKPH Sukun, KPH Madiun, Perum Perhutani Unit II Jawa Timur mendapatkan bahwa umur 25 tahun merupakan umur optimal untuk menghasilkan daun kayu putih.

Hal tersebut di atas terjadi antara lain karena KPH Yogyakarta belum memiliki informasi mengenai pertumbuhan tunas

kayu putih sepanjang umur tumbuhnya atau yang dikenal sebagai model pertumbuhan. Padahal salah satu informasi penting dalam pengaturan hasil adalah model pertumbuhan. Informasi pertumbuhan pada setiap periode tumbuh dan berkembang tanaman kayu putih dapat digunakan untuk mengetahui umur saat kapan produksi daun kayu putih optimal untuk dipungut. Selanjutnya dapat ditentukan waktu harus dilakukan peremajaan kembali tanaman kayu putih, sehingga pengaturan hasil pangkasan dapat dilakukan dengan lebih baik.

Beberapa model yang sering digunakan dalam fenomena-fenomena biologi antara lain: fungsi Logistic, Gompertz, Von-Bartalanffy, Negative exponential, Weibull, Chapman-Richards, Morgan-Mercer-Flodin, Polinomial, Kuadratik dan lain-lain (Utomo et al., 2012). Muttaqin (1996) menggunakan model-model dalam Prodan (1968), hasil penelitiannya mendapatkan bahwa umur pangkas mempengaruhi hasil produksi daun kayu putih dan masing-masing umur yang diteliti yaitu 8 tahun, 13 tahun dan 14 tahun memiliki karakteristik model pertumbuhan tunas yang berbeda. Sedangkan (Utomo et al., 2012) mencoba beberapa model yaitu model Polinomial (Prodan, 1968), model Huggershoff (Prodan, 1968), model Logistic (Nelder, 1961; Oliver, 1964), model Gompertz, (Draper Smith, 1981) , Model Log Logistic (Tsoularis dan Wallace, 2002) dan Model Chapman-Richards (Draper dan Smith, 1981).

Hasil penelitian Utomo et al., (2012) memperoleh persamaan matematika untuk kurva produktivitas daun tegakan kayu putih yang dipanen dengan sistem pemanenan pangkas tunas dalam beberapa rotasi pemangkasan daun merupakan fungsi polinomial dengan bentuk penduga persamaan sebagai berikut: $Y = 0,84 + 1,90A - 0,07A^2 + 0,0006A^3$ ($R^2 = 94\%$).

Berdasarkan model penduga persamaan matematika untuk kurva produksi daun tegakan kayu putih tersebut, maka diperoleh daur biologis untuk tegakan kayu putih adalah 25 tahun.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh model matematika kurva pertumbuhan daun kayu putih (*Melaleuca leucadendron*) di RPH Kenet KPH Yogyakarta. Berdasar kurva pertumbuhan yang dihasilkan selanjutnya dapat diketahui sifat pertumbuhan produksi daun kayu putih, dan dapat diketahui umur optimal pohon untuk dapat menghasilkan produksi daun yang

maksimal. Umur optimal merupakan umur saatnya tanaman kayu putih harus diremajakan kembali.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada tegakan kayu putih di RPH Kenet, BDH Karangmojo, KPH Yogyakarta. Pohon model dipilih secara purposive, tersebar merata dalam petak. Semua petak yang dipilih menggunakan jarak tanam 4 x 1 m. Umur dan anak petak sampel tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Lokasi Pengambilan Sampel

No	Petak	Anak Petak	Luas (Ha)	Umur (Th)	Jumlah Pohon Model
1	47	C2	4,2	5	35
2	50	A6	3,5	10	35
3	51	A3	1,4	15	35
4	49	A6	12,3	36	35

Alat-alat yang digunakan selama penelitian adalah : kalkulator, timbangan gantung 25 kg dan sabit. Variabel yang diukur pada setiap pohon model : produksi daun (kg/pohon) diukur dengan cara menimbang semua daun hasil pangkasan dan umur tanaman (th) merupakan umur sejak tanaman ditanam.

Model penaksiran yang dicoba adalah model pertumbuhan dan hasil mengikuti Prodan (1968) yang juga digunakan oleh Muttaqin (1996).

- $Y = Y_o e^{-kt}$
- $Y = a t^b e^{-kt}$
- $Y = a t^{k_1 + k_2 \log t}$
- $Y = a t^b$
- $Y = \beta_0 + \beta_1 A + \beta_2 A^2$

Keterangan :

- Y : produksi daun kayu putih pada umur t
 Y_o, Y_{max}, a, b, k : parameter fungsi pertumbuhan
 A : Umur

Pengujian apakah hubungan yang diekspresikan dalam model matematika antara umur dengan produksi daun kayu putih, nyata atau tidak dilakukan dengan uji F (analisis varians regresi) dan uji t. Pemilihan model terbaik dilakukan dengan melihat nilai SeR dan R2 serta hasil analisis varians. Model terbaik adalah model dengan variabel bebas menunjukkan peran yang nyata (signifikan), memiliki R2 terbesar dan SeR terkecil.

Validasi adalah proses untuk menentukan apakah sebuah model menggambarkan kenyataan atau tidak. Validasi model dilakukan dengan melihat tiga buah nilai yaitu bias (Rawlings,1988), simpangan rata-rata (SR) ((Reineke dan Bruce, 1932) dan simpangan agregatif (SA) (Reineke dan Bruce, 1932).

Bias (B) adalah simpangan atau selisih antara nilai aktual dengan nilai prediksi berdasar model, yang nilainya bisa positif atau negatif. Nilai bias sebaiknya mendekati nol.

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n (da - dt)}{n}$$

Simpangan rata-rata (SR) merupakan tingkat keakuratan dari prediksi model pertumbuhan ditunjukkan oleh nilai selisih antara nilai aktual dengan nilai prediksi. Nilai dari simpangan rata-rata sebaiknya tidak lebih dari 10%

$$SR = \left(\frac{100}{n} \right) \times \sum \left| \frac{da - dt}{dt} \right|$$

Simpangan agregatif (SA) melihat keakuratan kurva, SA tidak berdasarkan bentuk kurva. SA sebaiknya tidak lebih dari 1%

$$SA = \frac{\sum_{i=1}^n da - \sum_{i=1}^n dt}{\sum_{i=1}^n da} \times 100\%$$

Keterangan

- n : Jumlah sampel
- da : Nilai aktual
- dt : Nilai prediksi/taksiran

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pemilihan Model Terbaik

Nilai statistik pohon pembentuk model disajikan pada Tabel 1, yang menunjukkan bahwa terdapat range yang cukup besar pada variabel-variabel yang dilibatkan dalam model yang ditunjukkan oleh nilai koefisien variasi. Hal ini karena besarnya variasi umur yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini.

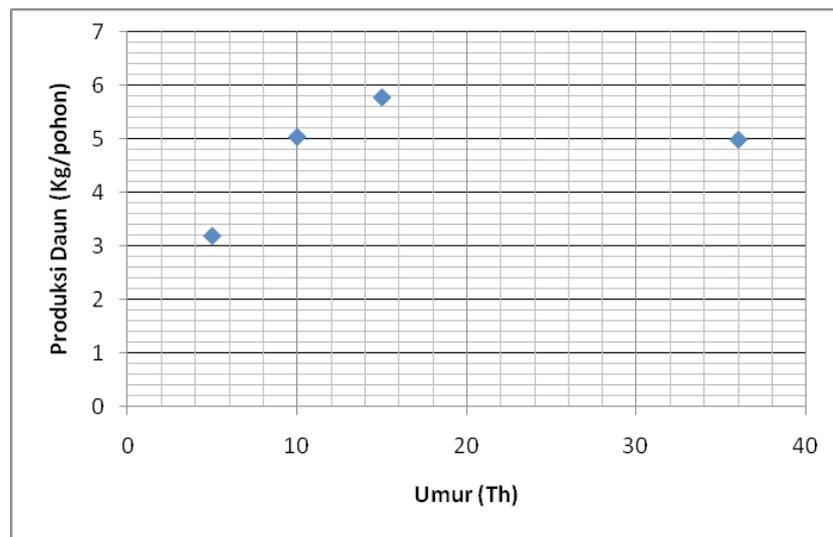
Tabel 2. Nilai Statistik Karakteristik Pohon Model

Variabel	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Standar Deviasi	Koefisien Variasi
Produksi Daun (Kg/phn)	2,1000	7,7500	4,7481	1,1633	24,5003
Umur (m)	5,0000	36,0000	16,500	11,8428	71,7745

Variasi umur diikuti dengan variasi nilai pada produksi daun. Pohon model yang dianalisis memiliki variasi umur yang besar diharapkan dapat menampung kondisi di lapangan yang memang memiliki variasi yang besar antar umur.

Scatter plot produksi daun pada berbagai umur dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1

menunjukkan terdapat kecenderungan produksi daun kayu putih yang naik dari umur 5 sampai dengan 15 tahun dan selanjutnya menurun. Hal ini mengindikasikan bahwa umur optimal produksi daun akan berada diantara umur 15 sampai dengan 36 tahun.



Gambar 1. Produksi Daun dalam Berbagai Umur

Variabel umur dengan produksi daun memiliki hubungan yang linier rendah yaitu sebesar 0,351. Nilai korelasi Menurut Young (1982) dalam Sulaiman (2004), Jika $0,20 < r < 0,40$ (baik plus maupun minus) menunjukkan adanya tingkat hubungan linier yang rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa hubungan umur dengan produksi daun memiliki bentuk non linier. Ini searah dengan gambaran hubungan antara umur dengan produksi yang diperoleh melalui Gambar 1. Nilai korelasi untuk Ln produksi daun dengan Ln umur sebesar 0,583, lebih tinggi dibanding korelasi dalam bentuk aslinya. Jika $0,40 < r < 0,70$ (baik plus maupun minus) menunjukkan adanya tingkat hubungan linier substansial. Hal ini mengindikasikan bahwa hubungan antara umur dengan produksi daun lebih cenderung linear dalam bentuk Ln.

Hasil analisis ke lima model non linier disajikan pada Tabel 2. Variabel umur yang dilibatkan dalam ke lima model yang dicoba menunjukkan memiliki peran nyata terhadap produksi daun, baik dilihat dari hasil uji t maupun F. Nilai koefisien determinasi (R^2 Adj) dari ke lima model berada di bawah 0,75.

Ke lima model juga menunjukkan error yang terdistribusi normal dilihat dari hasil plotting nilai error terhadap nilai taksiran hasil daun per pohon kayu putih. Asumsi sebaran error ini dapat diterima karena hasil plotting tersebut menunjukkan sebaran berbentuk pita horisontal.

Model 2 dan 3 adalah model yang memiliki nilai R^2 Adj tinggi. Akan tetapi jika dilihat dari nilai koefisien determinasi terkoreksi (R^2 Adj) tersebut maka model 3 adalah model yang memiliki nilai paling tinggi dibanding dengan ke empat model lain. Hal ini berarti sebesar 71 persen variasi produksi daun dapat dijelaskan oleh umur melalui model 3, sedangkan 29 persen oleh variabel lain yang tidak dimasukkan dalam model. Oleh karena itu model 3 adalah yang dianggap terbaik yaitu model kwadratik dengan persamaan penaksir produksi daun :

$$Y = -1,286 + 2,081 X - 0,356 X^2$$

atau

$$\text{Ln Produksi daun} = -1,286 + 2,081 \ln \text{Umur} - 0,356 (\ln \text{Umur})^2$$

Tabel 3. Hasil Analisis Model Non Linier (Model 1 – 5)

Model	Variabel Respon	Konstanta	Variabel Prediktor				SER	F	Adj R2
			Umur	Ln Umur	(Ln Umur)2	Umur2			
1	Ln Prod Daun	1,378*	0,009*	-	-	-	0,2506	*	0,144
2	Ln Prod Daun	-0,226*	-0,500*	1,007*	-	-	0,1466	*	0,707
3	Ln Prod Daun	-1,286*	-	2,081*	-0,356*	-	0,1465	*	0,708
4	Ln Prod Daun	0,962*	-	0,220 *	-	-	0,2209	*	0,335
5	Ln Prod Daun	1,212*	0,462*	-	-	0,010*	0,677	*	0,661

Keterangan : * Nyata pada taraf uji 0,05

2. Validasi Model

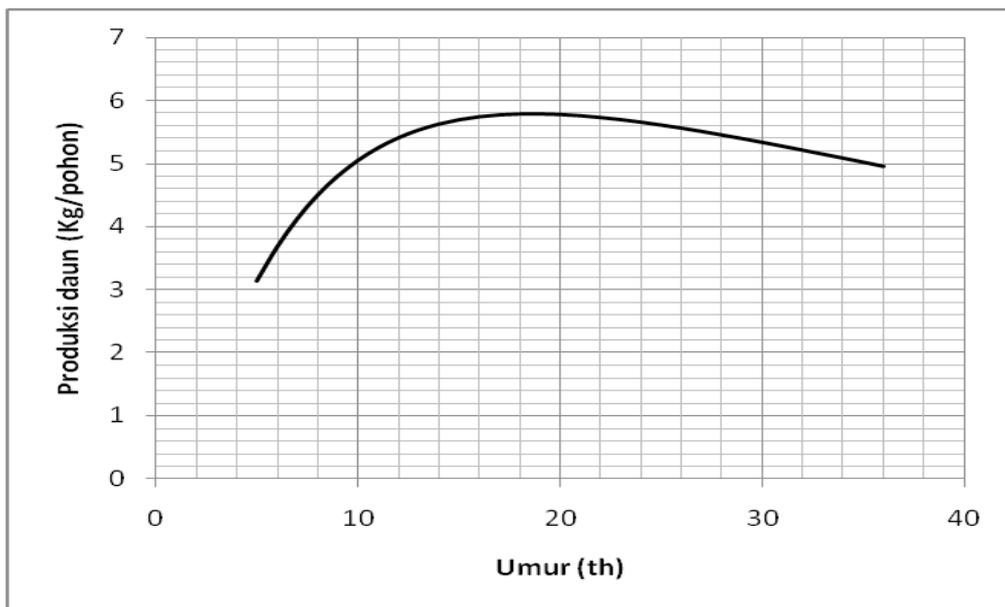
Model terbaik divalidasi menggunakan kriteria bias, simpangan rata-rata, dan simpangan agregatif. Hasil analisis validasi model menggunakan data yang sama memperoleh hasil nilai bias sebesar 0,0498, simpangan rata-rata 11,5469% dan simpangan agregatif 1,0493%. Kriteria model yang baik adalah memiliki bias yang mendekati nol, simpangan rata-rata tidak lebih 10% dan simpangan agregatif tidak lebih 1%. Dengan demikian maka model yang diperoleh berada sedikit di atas batas, namun demikian ini adalah model terbaik yang dapat diperoleh dalam penelitian ini.

3. Kurva Pertumbuhan, CAI dan MAI

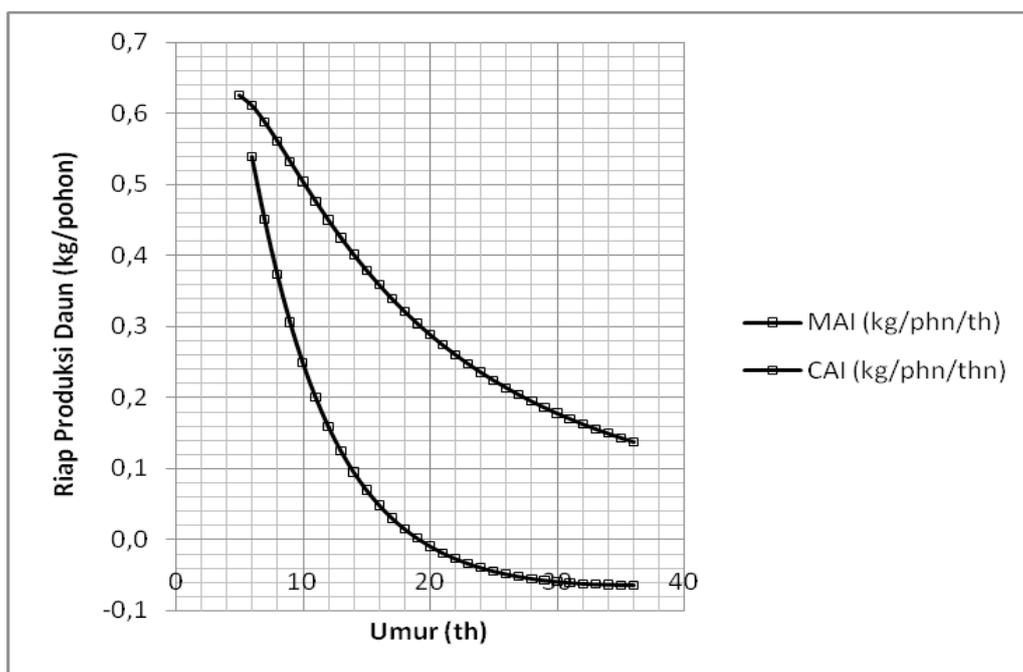
Berdasarkan model terpilih maka dilakukan prediksi produksi daun per pohon mulai umur 5 hingga 36 tahun. Selanjutnya digambar kurva pertumbuhan produksi daun disajikan pada Gambar 2 dan kurva CAI, MAI disajikan pada Gambar 3. Berdasarkan kurva pertumbuhan, CAI dan MAI maka produksi daun kayu putih mencapai nilai optimal pada umur 19 tahun. Setelah umur 19 tahun, maka produksi daun per pohon mulai menurun. Hal ini terlihat juga dari Gambar 3 yang memperlihatkan bahwa CAI

mulai umur 20 tahun menunjukkan nilai negatif yang mengindikasikan bahwa penambahan riap tahunan berjalan sudah tidak ada lagi, artinya riap berjalan produksi daun sudah di bawah nol, sehingga tidak perlu lagi mempertahankan tanaman atau dengan kata lain saatnya tanaman diremajakan. Jika dilihat dari nilai riap rata-rata tahunan, maka nampak bahwa riap menurun secara perlahan sejak umur 5 tahun. Hal ini dapat terjadi karena memang dalam pengelolaan tanaman kayu putih tidak memperoleh perawatan khusus selama umurnya, sehingga riap rata-rata tahunan produksi daun tidak meningkat, bahkan terjadi menurun.

Pertumbuhan produksi daun diharapkan menghasilkan pola yang mendekati pertumbuhan pohon yaitu berbentuk sigmoid sehingga dari saat ditanam memiliki laju pertumbuhan (CAI dan MAI) yang meningkat dan pada umur tertentu akan menurun. Namun pertumbuhan di wilayah penelitian belum menunjukkan pola seperti itu. Oleh sebab itu pada kasus di KPH Yogyakarta ini diperlukan teknik perawatan terhadap tanaman yang telah mulai dipangkas daunnya agar riap rata-rata tahunan dapat meningkat sehingga produksi dapat optimal.



Gambar 2. Kurva Pertumbuhan Daun Kayu Putih



Gambar 3. CAI dan MAI Produksi Daun Kayu Putih

KESIMPULAN

1. Model prediksi produksi daun kayu putih yang terbaik adalah model yang hanya melibatkan satu variabel bebas umur :

$$\ln \text{Produksi daun} = -1,286 + 2,081 \ln \text{Umur} - 0,356 (\ln \text{Umur})^2$$

2. Tanaman kayu putih mencapai umur produksi optimal pada umur 19 tahun, sehingga pada umur tersebut sebaiknya dilakukan peremajaan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA`

- Anonim. 2012. Business Plan KPH Yogyakarta. Dinas Kehutanan dan Perkebunan DIY.
- Draper, N. R. and H. Smith, 1981. Applied Regression Analysis. Mc. Graw Hill Book Company Inc. New York.
- Muttaqin, Muhammad Zahrul. 1996. Model Pertumbuhan Hasil Kayu Putih (Melaleuca Leucadendron Linn.) di KPH Indramayu Perum Perhutani Unit III Jawa Barat. Skripsi Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan IPB (Tidak Diterbitkan). Bogo.r
- Prodan, M.1968. Forest Biometric. English Version. Pergamon Press. New York.
- Reineke, Lester Henry dan Donald Bruce. 1932. An Alinement-chart Method for Preparation Forest Forest-tree Volume Tables. United States Departement of Agriculture. Washington, D.C.
- Rawling, Jhon O. 1988. Applied Regression Analysis: A Research Tool. Wodsworth & Brooks/Cole Advanced Books&Software. Pasific grove. California
- Spurr, S.H. 1952. Forest Inventory. The Ronald Press CO. New York.
- Steel,R.G.D. and J.H. Torrie. 1960. Principles and Procedure of Statistics. Mc. Graw Hill Book Company, Inc. New York.
- Utomo, P. M., Endang Suhendang, Wasrin Syafii, Bintang Ch. Simangunsong. 2012. Model Produksi Daun Pada Hutan Tanaman Kayu Putih (Melaleuca Leucadendron Subsp. Cajupti Powell) Sistem Pemanenan Pangkas Tunas. Jurnal Penelitian Htan Vol : 9, No : 4, pp: 195-208. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Kementrian Kehutanan. Bogor.