

**MODEL TAJUK JATI (*TECTONA GRANDIS* L.F) DARI BERBAGAI FAMILI PADA UJI
KETURUNAN UMUR 9 TAHUN**

JANY T. RAHARJO¹ & RONGGO SADONO^{2*}

¹Alumni Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, UGM, Yogyakarta

²Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, UGM, Yogyakarta

ABSTRACT

*Crown plays an important role in regulating the rate of tree growth through the photosynthesis process. Furthermore it can be used to measure stand density and to determine the availability of growing space. Because of the difficulty and time consuming in direct crown measurement, the development of crown model is needed. The objectives of this study were to develop crown models of teak (*Tectona grandis*) of 9 years old from selected open-pollinated families and to identify the variations of crown models among them.*

The study was conducted in an open-pollinated progeny test located at the compartment 49a, RPH Sidowayah, BKPH Kedunggalar, KPH Ngawi. The experimental unit was family. Five families with the best average of stem diameter at breast height were selected as samples. Crown models were developed and variations of crown model were tested with analysis of variance.

The crown model of teak can be divided into two sections. The upper crown representing the light crown section followed parabolic model while the under crown representing the shaded crown section followed linear model. No differences in crown model were found among families. The proposed models are:

*light crown section, paraboloid : $R_l = 1.91 * h_l^{0.33}$*

shaded crown section, linear : $R_s = -0.75 + 0.57 h_s$

where R_l is light crown radius (m), h_l is the height of light crown section (m), R_s is shaded crown radius (m) and h_s is the height of shaded crown section (m)

Keywords : *teak (*Tectona grandis*), crown model, family*

* Penulis untuk korespondensi, e-mail : rsadono@ugm.ac.id

PENDAHULUAN

Jati (*Tectona grandis* L.f) merupakan spesies utama yang dikembangkan pada hutan tanaman di Pulau Jawa di bawah pengelolaan Perum Perhutani. Luas areal hutan jati sekitar 1.083.924 hektar (Statistik, 2003 dalam Sunarno *et al*, 2007). Sejak dahulu sampai sekarang jati memegang peran yang penting bagi Indonesia karena memiliki fungsi ekonomi, ekologi dan sosial.

Pengamatan dinamika tegakan jati perlu dilakukan sebagai bahan pertimbangan dalam pengelolaan. Pengamatan dinamika diameter batang dan tinggi pohon sudah banyak dilakukan sementara dinamika tajuk masih jarang, padahal tajuk memegang peran penting dalam tegakan. Tajuk memainkan peran yang penting dalam menentukan laju pertumbuhan pohon melalui proses fotosintesis (Daniel *et al.*, 1987; Kozlowski *et al.*, 1991). Tajuk dapat dimanfaatkan untuk mengukur kerapatan

tegakan (Daniel *et al.*, 1987). Kerapatan tegakan akan menentukan ketersediaan ruang tumbuh yang cukup bagi pertumbuhan pohon. Masing-masing pohon dalam suatu tegakan mempunyai ruang tumbuh yang terbatas yang dibatasi oleh pohon di sekitarnya. Keterbatasan tersebut antara lain dalam mendapatkan cahaya matahari maupun air dan unsur-unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan. Kondisi tersebut yang memacu terjadinya kompetisi antar pohon.

Menurut Assmann (1970) ukuran tajuk merupakan komponen penting dalam model pertumbuhan dan terdapat hubungan yang erat antara ukuran tajuk dengan potensi pertumbuhan pohon. Ukuran tajuk sebanding dengan tinggi pohon (Oliver dan Larson, 1996). Ukuran tajuk juga dapat dimanfaatkan untuk menentukan kompetisi antar pohon. Tajuk yang lebat dan padat berhubungan dengan tingkat potensi pertumbuhan potensial, sementara tajuk yang kecil dan jarang, membuktikan adanya tanggapan terhadap tempat tumbuh yang jelek, kompetisi atau penyakit (Jimenez *et al.*, 2002). Kompetisi ruang untuk mendapatkan unsur hara dan cahaya akan berpengaruh pada bentuk dan luas tajuk pohon. Kekuatan pohon untuk bersaing memperebutkan sumberdaya lingkungan diasumsikan sama dengan ukuran pohon itu sendiri. Pohon yang mempunyai ukuran lebih besar, tajuk yang luas dan akar yang lebih banyak, diduga lebih mampu memperebutkan faktor lingkungan seperti cahaya, unsur hara dan air. Lebar tajuk berkorelasi positif dengan pencapaian akar dalam memperoleh mineral dalam tanah. Tajuk pohon yang luas akan memperbesar proses fotosintesis yang terjadi pada pohon yang bersangkutan sehingga pertumbuhannya juga semakin cepat (Daniel *et al.*, 1987).

Pohon biasanya mempunyai bentuk tajuk berbeda-beda berdasarkan sifat dari jenis tersebut.

Bentuk tajuk dapat menjadi gambaran ruang fisik pohon yang digunakan untuk tumbuh sebagai perubahan lingkungan fisik (Lockhart *et al.*, 2005). Beberapa pohon cenderung mempunyai bentuk tajuk khusus terutama ketika tumbuh di lingkungan yang terbuka. Bentuk tajuk dapat menyerupai kerucut, bulat, atau paraboloid. Menurut Daniel *et al.* (1987) bentuk tajuk pohon merupakan kenampakan diagnostik dari spesies kadang-kadang dapat dikenal berdasarkan karakteristik bayangannya.

Selama ini penentuan ruang tumbuh bagi pohon jati dilakukan melalui pengaturan jarak tanam. Pengaturan jarak tanam oleh Perhutani dilakukan berdasarkan pada kualitas tempat tumbuh (bonita). Selanjutnya pertumbuhan tajuk dapat dimanfaatkan sebagai pertimbangan untuk menentukan besarnya ruang tumbuh yang diperlukan oleh tiap individu pohon jati. Tajuk yang saling tumpang tindih menunjukkan bahwa ruang tumbuh yang tersedia sudah tidak cukup. Menurut Assmann (1970) pengamatan atas tajuk diperlukan sebagai indikator pertumbuhan dan untuk menjawab permasalahan mengenai penggunaan ruang tumbuh yang paling baik dari suatu jenis pohon maka diperlukan penelitian tentang struktur, ukuran dan bentuk tajuk pohon kaitannya dengan dimensi tajuk, ruang tumbuh yang diperlukan dan riap yang efisien.

Pengukuran tajuk secara langsung di lapangan sulit dilakukan, membutuhkan banyak waktu dan mahal (Bechtold *et al.*, 2002). Hal ini berbeda dengan pengukuran diameter pohon yang sederhana, mudah dilakukan dan data yang dihasilkan cukup akurat. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dibangun model dari tajuk, selain dapat mengurangi kendala pengukuran tajuk dengan tetap memberikan data yang akurat, juga dapat memberikan informasi dasar dalam mempelajari dinamika tajuk.

Tujuan penelitian

Penelitian bertujuan untuk menyusun model tajuk jati umur 9 tahun dari berbagai famili dalam bentuk persamaan dan untuk mengetahui ada tidaknya variasi antar model tajuk yang disusun.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian

Lokasi penelitian di wilayah hutan jati Perum Perhutani yang terletak di Petak 49a, RPH Sidowayah, BKPH Kedunggalar, KPH Ngawi. Petak 49a termasuk dalam kelas hutan Lahan Dengan Tujuan Istimewa (LDTI) khusus untuk penelitian yaitu uji keturunan (*progeny test*).

Bahan dan alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji keturunan 'half-sib' jati berumur 9 tahun. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah :

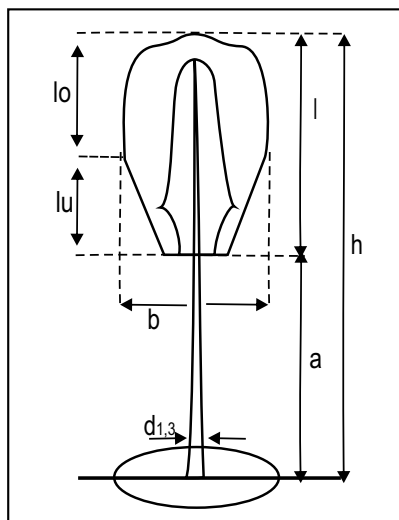
1. *Tally sheet* untuk mencatat hasil pengukuran parameter tegakan di lapangan
2. Pita diameter (*Phi-band*), untuk mengukur diameter setinggi dada ($d_{1.3}$)

3. *Rol meter*, digunakan untuk mengukur panjang diameter tajuk
4. Hagameter untuk mengukur tinggi pohon
5. Galah sebagai alat bantu dalam pengukuran tinggi diameter tajuk awal, tinggi diameter tajuk maksimal dan tinggi bebas cabang
6. Kamera foto digital
7. Peta pohon yang menunjukkan posisi dan letak pohon
8. Perangkat komputer dan program untuk pengolahan dan analisis data.

Prosedur penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan urutan kegiatan sebagai berikut :

1. Penentuan sampel terpilih yaitu 5 famili dengan rata-rata diameter batang setinggi dada terbesar. Dari famili yang terpilih, dilakukan pengukuran pada masing-masing pohon (*tree plot*) dengan nomor famili yang sama di seluruh blok. Pengukuran pohon sampel terpilih dapat digambarkan secara skematis pada Gambar 1.
2. Penggambaran model tajuk jati berdasarkan dokumentasi kamera foto digital. Penggambaran



Keterangan :

- $d_{1.3}$: diameter batang pada tinggi 1,3 m
- b : diameter tajuk
- l : tinggi tajuk
- lo : tajuk yang mengarah ke cahaya
- lu : tajuk yang ternaungi
- h : tinggi pohon total
- a : tinggi awal tajuk

Gambar 1. Pengukuran pohon sampel terpilih

model menggunakan asumsi simetri yaitu tajuk diasumsikan memiliki bentuk, ukuran yang sama besar pada kedua sisinya.

3. Penyusunan model tajuk dengan menggunakan pendekatan model tajuk Pretzsch (1992). Model tajuk jati dari beberapa famili dilakukan perbandingan terhadap ukuran penyusun modelnya untuk melihat kemungkinan disusunnya satu model tajuk jati. Variabel-variabel pengukuran diuji dengan menggunakan analisis varians.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran diameter batang pada uji keturunan mendapatkan 5 famili terbaik, secara berurutan adalah famili nomor 6, 138, 151, 146 dan 153. Lima famili dengan rata-rata diameter terbaik yang terpilih sebagai sampel disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Lima famili dengan rata-rata diameter terbaik sebagai sampel terpilih

Nomor Famili	Rerata diameter (cm)	Rerata tinggi (m)	Jumlah pohon
6	19,8	15,9	18
138	19,6	15,8	20
151	19,3	15,8	18
146	19,3	15,8	22
153	19,1	15,7	16

Uji keturunan terbagi dalam 10 blok sebagai ulangan. Pada awal penanaman masing-masing famili terdiri dari 4 pohon (*tree plot*), namun sudah mengalami penjarangan menyebabkan rata-rata setiap famili terdiri dari 2 pohon atau rata-rata 20 pohon pada seluruh blok. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa ada famili sampel yang kurang atau lebih dari 20 pohon karena di salah satu blok mengalami penjarangan atau ada famili yang ditanam ganda. Hal tersebut yang menyebabkan perbedaan jumlah sampel antar famili berbeda-beda.

Hasil analisis varians untuk diameter dan tinggi yang disajikan pada Tabel 2, menunjukkan bahwa nilai rata-rata diameter dan tinggi dari lima famili tidak berbeda nyata. Hal ini berarti bahwa lima famili terpilih termasuk dalam kelompok yang sama yaitu dominan, baik dalam kompetisi terhadap lingkungan maupun dengan pohon tetangganya. Pohon dominan berdasarkan klasifikasi pohon Kraft (1884) dalam Bechtold (2003) ditunjukkan oleh tajuk yang tumbuh meninggi agak di atas tingkat kanopi yang umum sehingga terbuka terhadap cahaya penuh dari atas dan sedikit banyak dari samping serta tidak ada persaingan dari samping.

Tabel 2. Hasil analisis varians diameter dan tinggi dari lima famili sampel jati umur 9 tahun

Variabel	db	Kuadrat tengah	Sig. F
Diameter	4	1,314	0,960 ^{ns}
Tinggi	4	0,054	0,998 ^{ns}

Keterangan: ns = Non Signifikan

Tajuk jati didokumentasikan melalui kamera foto digital untuk membantu mempermudah pembuatan model. Hasil dokumentasi digunakan sebagai dasar dalam pembuatan model tajuk. Gambar dan model tajuk jati disajikan pada Gambar 2 dan Gambar 3.

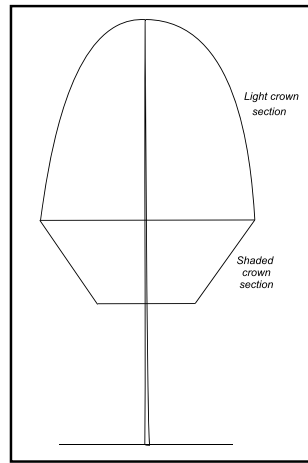
Hasil penggambaran model tajuk jati menunjukkan bahwa tajuk pohon merupakan sebuah sistem yang membentuk kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Tajuk jati dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian atas merupakan tajuk yang terkena cahaya dan bagian bawah merupakan tajuk yang ternaungi. Bagian tajuk yang terkena cahaya berbentuk paraboloid sementara bagian tajuk yang ternaungi berbentuk linear.

Model tajuk jati tersebut relatif sama dengan yang dilaporkan Pretzsch (1992), sehingga penyusunan model dapat menggunakan pendekatan Pretzsch

(1992) yang membagi model tajuk dalam dua persamaan yaitu paraboloid dan linear. Dari model tajuk masing-masing famili yang sudah dideskripsikan dapat ditentukan model matematisnya berdasarkan nilai rata-rata variabel pengukuran. Model tajuk dari lima famili disajikan secara lengkap pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa lima famili mempunyai model matematik tajuk yang berbeda-beda. Dari persamaan linear, besarnya jari-jari tajuk

awal masing-masing famili didapatkan lebih dari setengah jari-jari tajuk maksimal. Ini menunjukkan bahwa pertumbuhan dan perkembangan jari-jari tajuk maksimal lebih cepat setengah kali dari pertumbuhan jari-jari tajuk awal. Hasil perhitungan Pretzsch (1992) pada jenis tajuk daun lebar didapatkan hasil yang berbeda yaitu 0,33 dari jari-jari tajuk maksimal. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh adanya perbedaan spesies dan umur pohon yang diteliti.



Gambar 2. (kiri). Bentuk tajuk jati di lapangan
Gambar 3. (kanan). Model tajuk jati

Tabel 3. Model matematik tajuk jati dari lima famili umur 9 tahun

Nomor Famili	Paraboloid (tajuk terkena cahaya)				Linear (tajuk ternaungi)			
	$Rl = c \cdot h^d$	c	d	lo	$Rs = a + b \cdot hs$	a	b	Rawal
6	$1,95 \cdot h^{0,33}$	$\frac{Rmax}{lo^{0,33}}$	0,33	1 x 0,73	-0,93+0,60hs	R mak – (b*lu)	$\frac{(Rmak-Rawal)}{1 - lo}$	Rmak X 0,53
138	$1,93 \cdot h^{0,33}$	$\frac{Rmax}{lo^{0,33}}$	0,33	1 x 0,72	-0,77+0,58hs	R mak – (b*lu)	$\frac{(Rmak-Rawal)}{1 - lo}$	Rmak X 0,53
151	$1,89 \cdot h^{0,33}$	$\frac{Rmax}{lo^{0,33}}$	0,33	1 x 0,72	-0,67+0,56hs	R mak – (b*lu)	$\frac{(Rmak-Rawal)}{1 - lo}$	Rmak X 0,54
146	$1,90 \cdot h^{0,33}$	$\frac{Rmax}{lo^{0,33}}$	0,33	1 x 0,71	-0,65+0,56hs	R mak – (b*lu)	$\frac{(Rmak-Rawal)}{1 - lo}$	Rmak X 0,52
153	$1,88 \cdot h^{0,33}$	$\frac{Rmax}{lo^{0,33}}$	0,33	1 x 0,72	-0,75+0,57hs	R mak – (b*lu)	$\frac{(Rmak-Rawal)}{1 - lo}$	Rmak X 0,53

Jari-jari tajuk maksimal lebih cepat berkembang karena dibutuhkan dalam proses penangkapan cahaya untuk fotosintesis. Diameter tajuk maksimum merupakan hasil pertumbuhan tajuk pohon secara sempurna dan tajuk tersebut dalam pertumbuhannya tidak terhalangi oleh tajuk sekitarnya. Menurut Daniel *et al.* (1987), tajuk hidup pohon merupakan tempat auksin dan karbohidrat diproduksi dan keberadaan dan kelimpahan relatif material ini mempunyai pengaruh kuat pada perluasan kayu muda, proporsi kayu awal terhadap kayu akhir dan posisi lebar lingkaran tahun maksimum dalam batang. Lebar tidaknya tajuk hidup pohon akan mempengaruhi produksi material tersebut sehingga kecepatan pertumbuhan pohon akan berbeda.

Koefisien garis (d) pada model tajuk bentuk paraboloid digunakan nilai 0,33 (Pretzsch, 1992). Nilai ini tidak menjadi bahasan, karena yang menjadi pokok bahasan adalah model tajuk pohonnya. Tinggi tajuk yang mendapat cahaya (l_0) sangat besar yaitu mencapai 70 persen dari tinggi total tajuk (l). Ini menunjukkan bahwa tajuk hidup lebih besar dibandingkan dengan tajuk yang ternaungi. Besarnya tajuk aktif ini disebabkan pada umur muda (9 tahun), pohon membutuhkan banyak suplai nutrisi dari proses fotosintesis untuk pertumbuhan dan tajuk menjadi penangkap cahaya yang digunakan dalam proses produksi nutrisi. Semakin besar tajuk aktif, semakin banyak suplai nutrisi yang diberikan sehingga pertumbuhan akan semakin cepat.

Analisis varians

Analisis varians dilakukan dengan tujuan untuk melihat kemungkinan penyusunan sebuah model tajuk yang dapat diberlakukan secara umum untuk lima famili. Analisis dilakukan pada variabel-variabel pengukuran yang membentuk model seperti jari-jari tajuk awal (R awal), jari-jari tajuk maksimal

(R maksimal), tinggi tajuk awal, tinggi tajuk maksimal, tinggi pohon total, diameter setinggi dada. Hasil analisis varian variabel pengukuran model tajuk disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis varian variabel pengukuran dari lima famili jati umur 9 tahun

Variabel	db	Kuadrat tengah	Sig. F
R awal	4	0,029	0,794 ^{ns}
R maksimal	4	0,055	0,836 ^{ns}
Tinggi tajuk awal	4	0,218	0,808 ^{ns}
Tinggi tajuk maksimal	4	0,022	0,998 ^{ns}
Tinggi tajuk atas (l_0)	4	0,018	0,999 ^{ns}

Keterangan: ns = Non Signifikan

Tabel 4 menunjukkan bahwa semua variabel pengukuran yang membentuk model tajuk tidak berbeda nyata. Berdasarkan hal tersebut maka persamaan untuk lima famili yang telah tersusun adalah seragam dan dapat digabungkan untuk disusun menjadi sebuah persamaan yang dapat diberlakukan secara umum untuk lima famili.

Model tajuk jati

Hasil analisis varians yang menyimpulkan bahwa model tajuk dari lima famili yang telah disusun adalah seragam memberikan petunjuk kemungkinan disusun sebuah persamaan yang dapat digunakan secara umum. Model tajuk jati untuk lima famili disajikan pada Tabel 5.

Dari Tabel 5 didapatkan model tajuk untuk bentuk paraboloid dengan persamaan $R = 1,91 * h_l^{0,33}$ sedangkan bentuk tajuk linear dengan persamaan $R_s = -0,75 + 0,57h_s$, untuk R_l adalah jari-jari tajuk terkena cahaya (m), h_l adalah tinggi tajuk terkena cahaya (m), R_s adalah jari-jari tajuk ternaungi (m) dan h_s adalah tinggi tajuk ternaungi (m). Persamaan tersebut dapat digunakan secara umum untuk lima famili.

Tabel 5. Model tajuk jati untuk lima famili umur 9 tahun

Paraboloid (tajuk terkenan cahaya)				Linear (tajuk ternaungi)			
$Rl=c*hl^d$	c	d	lo	$Rs = a + b hs$	a	b	R_{awal}
$1,91*hl^d$	$\frac{R_{max}}{lo^{0,33}}$	0,33	$l * 0,72$	$-0,75+0,57 hs$	$R_{max} - (b*lu)$	$\frac{(R_{max}-R_{awal})}{l - lo}$	$R_{mak} * 0,53$

KESIMPULAN

1. Model tajuk jati umur 9 tahun dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian atas merupakan tajuk yang terkena cahaya dapat digambarkan ke bentuk paraboloid dan bagian bawah merupakan tajuk yang ternaungi dapat digambarkan ke bentuk linear.
2. Tidak ada variasi antar model tajuk jati umur 9 tahun dari famili terpilih atau model tajuknya seragam. Model tajuk yang diajukan adalah sebagai berikut :

Bagian tajuk atas, paraboloid : $Rl = 1,91*hl^{0,33}$

Bagian tajuk bawah, linear : $Rs = -0,75+0,57hs$

Keterangan :

Rl : jari-jari tajuk atas (m)

Rs : jari-jari tajuk bawah (m)

hl : tinggi tajuk atas (m)

hs : tinggi tajuk bawah (m)

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Perum Perhutani Unit II Jawa Timur yang telah memberikan ijin penelitian. Terima kasih secara khusus kami sampaikan kepada Yuliyanto, S.Hut, Ridwan Fauzi S.Hut, Ikwan Priyanto S.Hut, Chollis Munajad S.Hut, dan Alif Aulia Ananda S.Hut yang telah setia membantu pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

Assmann E. 1970. *Principles of Forest Yield Study*. Pergamon Press. New York.

Bechtold WA, Mielke ME, & Zarnoch SJ. 2002. Comparison of Field Methods and Models to Estimate Mean Crown Diameter. *North Journal of Applied Forestry*. Vol. 19 No. 4: 177-182.

Bechtold WA. 2003. Crown Position and Light Exposure Classification-An Alternative to Field-Assigned Crown Clas. *Northern Journal of Applied Forestry*. Vol. 20, No. 4 : 154-160.

Daniel WT, Helms JA, & Baker FS. 1987. *Prinsip-Prinsip Silvikultur*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Jiménez J, Kramer H, & Aguirre O. 2002. Tree Crown Structure Indicators in a Natural Uneven-Aged Mixed Coniferous Forest in Northeastern Mexico. *USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-42CD*. 2006.

Kozlowski T, Kramer P, Pallardy S. 1991. *The Physiological Ecology of Woody Plants*. Academic Press, New York.

Laar A & Akça A. 1997. *Forest Mensuration*. Cuvillier Verlag. Göttingen.

Lockhart BR, Weih RC, & Smith KM. 2005. Crown Radius and Diameter at Breast Height Relationships for Six Bottomland Hardwood Species. *Journal of the Arkansas Academy of Science*. Vol. 59. 110-115.

Oliver CD & Larson BC. 1996. *Forest Stand Dynamics*. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Pretzsch H. 1992. *Konzeption und Konstruktion von Wuchsmodellen für Rein- und Mischbestände*. Forstliche Forschungsberichte München.

Sunarno FA, Sutijasno, Wibowo A. 2007. Silvikultur Intensif Pembangunan Hutan Tanaman Jati di Perum Perhutani. *Makalah Seminar dalam Rangka Penguatan Kerjasama Kemitraan di Bidang Silvikultur 26 Februari 2007*. Auditorium Fakultas Kehutanan UGM.