

**STUDI PEMBUATAN KELAS BONITA PADA TEGAKAN *ACACIA MANGIUM* WILLD.  
DI PT. MUSI HUTAN PERSADA, SUMATERA SELATAN**

**HERU BUDI SANTOSO<sup>1</sup>, RONGGO SADONO<sup>2\*</sup>, ARI SUSANTI<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Alumni Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta

<sup>2</sup> Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta

**ABSTRACT**

*Site index is required to estimate forest productivity. This study was conducted to generate a diameter-height model and use it to construct a direct site quality index for Acacia mangium Willd. stands without thinning by dominant height approach in PT. Musi Hutan Persada, South Sumatra. It comprises two phases, namely dominant height curve development and site index construction based on semi-permanent and permanent plots data. The regression analysis of maximum diameter was employed to estimate the dominant height. The accepted diameter-height model was used for modeling an anomorphic site index using Schumacher's formula. Dominant height could be estimated using the equation:  $\ln h = 3.588 - \frac{6.955}{d}$*

*( $R^2 = 0.91$ , sum of square error = 0.24), where  $h$  : dominant tree height and  $d$ : stem diameter.*

*The equation was then used to modeling site index of *A. mangium* stands with age index of 6-years. The proposed model was :*

$$SI = e^{\left[ \ln h_0 - 1.294 \left( 0.238 - \frac{1}{A^{0.8}} \right) \right]}$$

*Keywords : Acacia mangium, forest productivity, site quality, site index, age index.*

\* Penulis untuk korespondensi: E-mail: rsadono@ugm.ac.id

**PENDAHULUAN**

**Latar belakang**

PT. Musi Hutan Persada (MHP) merupakan salah satu pengelola hutan tanaman industri yang membudidayakan jenis *Acacia mangium* Willd. Kayu tersebut digunakan untuk mencukupi kebutuhan industri pulp. Kebutuhan bahan baku kayu sebesar 6.500 m<sup>3</sup>/hari menjadi kewajiban yang harus dipenuhi oleh MHP. Semakin tingginya kebutuhan kayu untuk industri harus diantisipasi dengan menerapkan model pengelolaan yang berbasis pada pengelolaan tegakan dan manajemen tapak yang tepat. Karakteristik tempat tumbuh serta manajemen pengelolaan yang berbeda-beda berdampak terhadap produktivitas lahan yang dihasilkan. Pemilihan jenis

serta tempat tumbuh yang kurang tepat akan berpengaruh terhadap menurunnya kualitas dan lambatnya pertumbuhan tegakan. Laar dan Akça (1997) menyatakan bahwa model hubungan antara tempat tumbuh dan pertumbuhan pohon memiliki koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 80%, artinya 80% pertumbuhan pohon dipengaruhi oleh tempat tumbuh, sedangkan 20% atau sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain.

Terkait dengan produktivitas lahan, penilaian kualitas tempat tumbuh (*site quality*) merupakan salah satu cara untuk menaksir besarnya produktivitas tegakan pada berbagai kualitas tempat tumbuh. Pengetahuan tentang kualitas tempat tumbuh dapat digunakan sebagai dasar dalam

penyusunan informasi pertumbuhan tegakan yang akurat dan aktual. Informasi tersebut dapat digunakan sebagai pertimbangan utama dalam menyusun rencana pengelolaan hutan yang lestari serta tindakan silvikultur untuk mencapai tujuan perusahaan. Salah satu metode penaksiran kualitas tempat tumbuh yang praktis adalah melalui kurva bonita (*site index*). Di MHP pertumbuhan tegakan pada berbagai kualitas tempat tumbuh belum diketahui. Oleh karena itu dirasakan perlu untuk membuat kurva bonita untuk tegakan *A. mangium* di hutan tanaman industri (HTI) yang dikelola oleh MHP.

### Tujuan penelitian

- Mengetahui model kurva tinggi terbaik untuk menaksir peninggi dengan menggunakan pendekatan diameter batang pada tegakan *A. mangium*.
- Mengetahui nilai kurva bonita dari tegakan *A. mangium* pada berbagai kualitas tempat tumbuh di akhir daur.

### Landasan teori

*A. mangium* merupakan salah satu spesies yang paling banyak ditanam untuk mencukupi kebutuhan kayu dari industri. Menurut Hardiyanto (2004), spesies ini dikembangkan untuk HTI karena memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi pada tanah-tanah yang kurang subur, pertumbuhannya cepat, bentuk pohon bagus, teknik silvikulturnya mudah serta tahan terhadap hama dan penyakit.

Struktur tajuk tegakan *A. mangium* yang cenderung rapat mengakibatkan pengukuran peninggi secara langsung sulit untuk dilakukan. Menurut Simon (1996) terdapat hubungan yang kuat antara diameter batang dan tinggi pohon. Untuk itu dalam penelitian ini peninggi dalam penentuan kurva

bonita diukur secara tidak langsung atau melalui kurva tinggi.

Dalam pengelolaan hutan tanaman, penentuan kualitas tempat tumbuh sangat terkait erat dengan banyaknya kayu yang dapat dihasilkan dari suatu lahan hutan. Kualitas tempat tumbuh merupakan nilai penunjuk (indeks) yang berhubungan erat dengan produktivitas kayu. Salah satu pendekatan yang paling umum digunakan untuk menaksir kualitas tempat tumbuh adalah melalui kurva bonita. Kurva bonita didefinisikan sebagai tinggi maksimum dari parameter tegakan atau parameter lain pada umur tertentu sebagai dasar penentuannya (Davis dan Johnson dalam Anonim 1993).

Salah satu model kurva bonita yang paling umum digunakan adalah model anamorfik (*anamorphic*). Kurva anamorfik dikembangkan dengan mencocokkan rata-rata tinggi dengan umur panduan (akhir daur) yang didasarkan pada data dan menyusun rangkaian dari kurva tertinggi atau terendah dengan bentuk kurva yang seragam sesuai dengan kurva panduan (Davis dan Johnson, 1987). Dengan menggunakan metode maksimum-minimum, model tersebut dapat dikembangkan dengan menggunakan persamaan pertumbuhan meninggi Schumacher (Cailliez, 1980) :

$$H_{dom} = H_{maks} \cdot e^{\frac{b}{A^k}}$$

Keterangan :

$H_{dom}$  : tinggi pohon dominan (m)

$H_{maks}$  : tinggi pohon maksimum (m)

e : 2,71828 (bilangan natural logaritma)

A : umur tegakan (tahun)

b, k : konstanta

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu pembuatan kurva tinggi dan penetapan kurva bonita. Pada tahap pembuatan kurva tinggi, data yang digunakan berasal dari pengukuran profil batang yang telah dilakukan di MHP. Pada tahap kedua, yaitu penetapan kurva bonita, data yang digunakan berasal dari petak ukur sementara dan petak ukur permanen.

### Prosedur pelaksanaan

#### *Kurva tinggi*

Tahap awal pembuatan kurva tinggi diawali dengan pengumpulan data profil batang, yaitu menebang 700 pohon *A.mangium* yang tersebar di setiap unit pengelolaan di MHP. Tahapan ini, mendapatkan data diameter batang pada ketinggian 1,3 m dan tinggi pohon total. 700 pasang data diameter 1,3 m dengan tinggi pohon total kemudian dikelompokkan berdasarkan kelas diameternya. Pengelompokkan diameter bertujuan untuk meminimalkan variasi pada masing-masing pohon yang disebabkan oleh faktor luar. Simon (1996) menyebutkan bahwa langkah awal dalam pembuatan kurva tinggi adalah mengelompokkan diameter dan tinggi ke dalam kelas-kelas diameter. Interval kelas diameter yang digunakan adalah 2 cm dengan pertimbangan semakin besar interval kelas yang digunakan maka kemungkinan untuk menghasilkan bias juga semakin besar. Dari masing-masing kelas kemudian diambil 3 pohon tertinggi. Hal ini sebagai representasi pendekatan peninggi tegakan melalui diameter sebagai variabel tak bergantung. Diameter yang digunakan untuk membuat kurva tinggi adalah titik tengah pada masing-masing kelas diameter

Tinggi pohon total merupakan hasil dari penambahan antara tinggi tunggak dengan panjang

batang utama. Variabel diameter dan tinggi total kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis regresi sederhana baik linier maupun non-linier menggunakan diameter sebagai variabel tak bergantung dan pohon tertinggi sebagai variabel bergantung. Penyelesaian persamaan regresi menggunakan metode kuadrat terkecil (*least square methode*). Salah satu model regresi antara diameter dengan tinggi (Laar dan Akça, 1997) adalah:

$$h = b_0 + b_1 \cdot \ln d$$

Keterangan :

- h : tinggi pohon (m)
- d : diameter batang pada tinggi 1,3 m
- b<sub>0</sub> : intersep (*intercept*)
- b<sub>1</sub> : kemiringan (*slope*)

Pemilihan kurva tinggi terbaik didasarkan pada nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>), serta jumlah kuadrat erornya. Analisis data dilakukan menggunakan SPSS. Persamaan terpilih digunakan untuk menaksir peninggi dalam kurva bonita melalui pendekatan diameter.

#### *Kurva bonita*

Data yang digunakan dalam pembuatan kurva bonita berasal dari petak ukur sementara dan petak ukur permanen yang telah dinyatakan layak untuk digunakan. Data sebaran tegakan *A.mangium* disusun berdasarkan luasan pada tiap umur dan sebaran tempat tumbuh. Penentuan sampel didasarkan pada register tanaman dan peta kelas umur. Penempatan petak ukur sementara dilakukan dengan prinsip menyebar merata pada berbagai umur dan tempat tumbuh. Peletakan petak ukur di lapangan dilakukan dengan menggunakan bantuan peta umur tegakan *A.mangium* di MHP.

Bentuk petak ukur yang digunakan adalah *diamond* dengan luas 0,05 ha. Panjang setiap sisi 22,4

m dan panjang diagonal adalah 31,6 m. Variabel yang diukur adalah diameter pohon pada ketinggian 1,3 m dari permukaan tanah. Nilai peninggi didasarkan pada data diameter batang dari lima pohon terbesar yang tersebar merata pada tiap petak ukur. Diameter tersebut kemudian dikonversi menjadi peninggi dengan menggunakan persamaan kurva tinggi terpilih.

Penetapan kurva bonita dilakukan dengan menggunakan metode maksimum-minimum hasil dari pengembangan rumus pertumbuhan Schumacher (Cailliez, 1980), yaitu :

$$H_{dom} = H_{maks} e^{\frac{b}{A^k}}$$

Dari persamaan tersebut, nilai kurva bonita dapat diketahui, yaitu :

$$\ln S = \ln H_{dom} + b \left( \frac{1}{A_i^k} - \frac{1}{A^k} \right)$$

Keterangan :

- $H_{dom}$  : tinggi pohon dominan (m)
- $A$  : umur tegakan (tahun)
- $H_{maks}$  : tinggi maksimum pohon (m)
- $A_i$  : umur indeks (tahun)
- $S$  : kurva bonita (m)
- $b, k$  : konstanta

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Kurva tinggi

Nilai peninggi didekati dari rerata tiga pohon tertinggi masing-masing kelas diameter. Nilai tinggi pohon tiga pohon tertinggi dari masing-masing kelas diameter disajikan pada Tabel 1.

Hasil analisis regresi dari data pada Tabel 1 disajikan pada Tabel 2. Pemilihan data model persamaan kurva tinggi didasarkan pada nilai  $R^2$  tertinggi serta jumlah kuadrat eror (*residual sum of square*) yang terkecil. Selain itu juga dilakukan pengujian model regresi dengan menggunakan uji varians. Uji varian ( $\alpha=5\%$ ) dilakukan untuk mengetahui taraf signifikan dari masing-masing model dalam menaksir besarnya tinggi pohon.

Persamaan kurva tinggi terbaik adalah persamaan *sigmoid* (S) dengan model regresi :

$$\ln h = 3,588 - \frac{6,955}{d}, R^2 = 0,91; JKE = 0,24$$

Keterangan :

- $h$  : Tinggi pohon (m)
- $d$  : Diameter 1,3 m (cm)

Pertumbuhan tanaman mengikuti kurva sigmoid, artinya pada awal pertumbuhan tumbuh dengan cepat kemudian pada saat tertentu bersifat asimtot dengan

Tabel 1. Data tiga sampel pohon tertinggi berdasarkan kelas diameter

| No  | Kelas diameter (cm) | Jumlah pohon | Tinggi pohon tertinggi (m) masing-masing pohon sampel |      |      |
|-----|---------------------|--------------|---|------|------|
| 1.  | 5,0-6,9             | 29           | 9,4   | 9,4  | 11,5 |
| 2.  | 7,0-8,9             | 76           | 15,9  | 16,0 | 16,8 |
| 3.  | 9,0-10,9            | 100          | 18,0  | 18,1 | 20,9 |
| 4.  | 11,0-12,9           | 114          | 21,2  | 21,3 | 21,5 |
| 5.  | 13,0-14,9           | 109          | 22,5  | 24,0 | 26,0 |
| 6.  | 15,0-16,9           | 82           | 23,2  | 23,9 | 25,4 |
| 7.  | 17,0-18,9           | 63           | 24,4  | 24,8 | 25,5 |
| 8.  | 19,0-20,9           | 47           | 24,8  | 25,4 | 26,0 |
| 9.  | 21,0-22,9           | 30           | 25,7  | 26,4 | 27,3 |
| 10. | 23,0-24,9           | 22           | 24,5  | 25,2 | 28,1 |
| 11. | 25,0-26,9           | 11           | 23,8  | 24,0 | 24,3 |

Tabel 2. Pemilihan persamaan kurva tinggi

| No | Persamaan                     | Model Regresi                  | Parameter      |        |            |
|----|-------------------------------|--------------------------------|----------------|--------|------------|
|    |                               |                                | R <sup>2</sup> | JKE    | F sig      |
| 1. | Linier                        | $h = 11,837 + 0,634.d$         | 0,68           | 253,92 | Signifikan |
| 2. | Pangkat ( <i>Power</i> )      | $\ln h = 4,916 + 0,547.\ln(d)$ | 0,78           | 0,57   | Signifikan |
| 3. | <i>Sigmoid</i> (S)            | $\ln h = 3,588 - 6,955.(1/d)$  | 0,91           | 0,24   | Signifikan |
| 4. | Pertumbuhan ( <i>Growth</i> ) | $\ln h = 0,034 + 2,505.d$      | 0,61           | 1,00   | Signifikan |
| 5. | Invers                        | $h = 31,352 - 122,616.(1/d)$   | 0,92           | 60,46  | Signifikan |
| 6. | Logaritma                     | $h = 4,429 + 9,856.\ln(d)$     | 0,83           | 133,74 | Signifikan |
| 7. | Ekspensial                    | $\ln h = 12,249 + 0,034.d$     | 0,61           | 1,00   | Signifikan |

pertambahan tumbuh semakin kecil (Anonim, 1999). Khomsatun *et al.*, (1999) dalam Hardiyanto (2004) menyatakan bahwa hubungan atau koefisien korelasi fenotipik antara diameter batang dengan tinggi pohon pada tegakan *A. mangium* di MHP adalah berkisar 0,88 dan 0,95. Persamaan *sigmoid* di atas merupakan persamaan yang khusus digunakan untuk menaksir peninggi dengan menggunakan diameter maksimal pada tiap plot pertumbuhan.

### Kurva bonita

Jumlah petak ukur (PU) yang digunakan untuk pembuatan kurva bonita sebanyak 80, dengan jumlah pengukuran sebanyak 135. Jumlah tersebut merupakan gabungan data dari pengukuran pada petak ukur sementara dan permanen. Dari masing-masing PU, dipilih 5 pohon dengan diameter terbesar yang tersebar merata pada tiap PU seluas 0,05 ha. Hal ini sebagai representasi dari penaksiran peninggi dengan menggunakan pendekatan diameter terbesar.

Hart *dalam* Laar dan Akça (1997) mendefinisikan peninggi dari tegakan sebagai rata-rata aritmatik dari 100 pohon tertinggi yang tersebar merata pada luasan tiap hektar. Diameter terpilih pada masing-masing PU kemudian dikonversi menggunakan persamaan *sigmoid* dan peninggi pada masing-masing PU dapat ditaksir. Hasil taksiran peninggi disajikan pada Tabel 3.

Hasil taksiran peninggi kemudian dianalisis menggunakan persamaan Schumacher yang telah ditransformasikan dalam bentuk linier, yaitu:

$$\ln H_{dom} = a + \frac{b}{A^k}$$

Keterangan :

a :  $\ln H_{maks}$

b : tingkat kemiringan kurva (*slope*)

k : faktor kelengkungan kurva

A : umur tegakan (tahun)

$H_{dom}$ : peninggi saat umur tegakan (m)

Tabel 3. Nilai taksiran peninggi pada umur tegakan

| Umur (th) | Jumlah Plot | Peninggi |        |          |                 |
|-----------|-------------|----------|--------|----------|-----------------|
|           |             | Minimum  | Rerata | Maksimum | Standar deviasi |
| 1.        | 13          | 5,2      | 11,1   | 17,3     | 4,09            |
| 2.        | 32          | 8,3      | 17,2   | 23,4     | 4,59            |
| 3.        | 35          | 18,1     | 23,0   | 25,8     | 1,85            |
| 4.        | 26          | 19,2     | 24,0   | 26,1     | 1,72            |
| 5.        | 16          | 24,5     | 25,7   | 26,9     | 0,73            |
| 6.        | 11          | 22,0     | 25,7   | 27,4     | 1,03            |
| 7.        | 2           | 27,2     | 27,2   | 27,6     | 0,29            |

Menurut Cailliez (1980) nilai k pada kebanyakan spesies memiliki interval antara 0,2 – 2,0 dan dapat ditentukan melalui persamaan regresi non-linier dengan menggunakan parameter jumlah kuadrat error terkecil, sedangkan b selalu bernilai negatif. Persamaan dengan jumlah kuadrat error terkecil dan R<sup>2</sup> terbesar dipilih sebagai persamaan referensi dalam penyusunan kurva bonita. Hasil analisis persamaan Schumacher untuk menentukan nilai k disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4, nilai k terbaik adalah 0,8 dengan jumlah kuadrat error terkecil sebesar 5,666 dan R<sup>2</sup> tertinggi sebesar 0,64. Dengan menggunakan metode kemiringan kurva yang sama (*common slope*) maka didapatkan kurva panduan kurva bonita, yaitu

$$\ln SI = \ln Ho - 1,294 \left( \frac{1}{A_i^{0,8}} - \frac{1}{A^{0,8}} \right) \text{ atau } SI = e^{\left[ \ln ho - 1,294 \left( \frac{1}{A_i^{0,8}} - \frac{1}{A^{0,8}} \right) \right]}$$

Dalam penelitian ini umur indeks didasarkan pada umur akhir daur *A. mangium* di MHP pada rotasi kedua yaitu 6 tahun. Dengan menggunakan umur indeks 6 tahun, maka didapatkan persamaan kurva bonita panduan untuk tegakan *A. Mangium*.

$$SI = e^{\left[ \ln ho - 1,294 \left( 0,238 - \frac{1}{A^{0,8}} \right) \right]}$$

Onyekwelu (2003) menyatakan bahwa selain titik puncak riap rata-rata tahunan, pertimbangan utama dalam pemilihan umur indeks adalah daur pengelolaan tegakan. Penggunaan umur indeks pada akhir daur bertujuan untuk mendapatkan taksiran total volume produksi pada akhir periode, oleh karena itu umur indeks disesuaikan dengan tujuan pengelolaan tegakan.

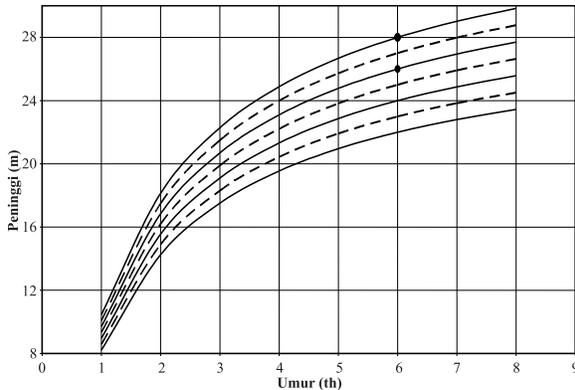
Jumlah kelas kualitas tempat tumbuh (bonita) yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 3 kelas, yaitu kelas terbaik (I), sedang (II), dan jelek (III). Pembagian kelas didasarkan pada sebaran peninggi pada umur indeks, yaitu umur 6 tahun. Pada umur 6 tahun, peninggi minimal adalah 22,0 m sedangkan peninggi maksimal 27,4 m. Dengan

menggunakan metode maksimum-minimum, ditetapkan kurva bonita minimal adalah 22 m dan maksimal adalah 28 m. Rentang peninggi pada umur indeks adalah 6 m, sehingga interval peninggi tiap bonita adalah 2 m. Jadi interval peninggi pada umur

Tabel 4. Hasil analisis persamaan Schumacher dengan percobaan terhadap nilai k

| No | Konstanta |       |        | JKE   | R <sup>2</sup> |
|----|-----------|-------|--------|-------|----------------|
|    | k         | a     | b      |       |                |
| 1. | 0,4       | 4,270 | -1,902 | 5,808 | 0,63           |
| 2. | 0,5       | 4,005 | -1,653 | 5,473 | 0,62           |
| 3. | 0,6       | 3,827 | -1,491 | 5,698 | 0,63           |
| 4. | 0,7       | 3,700 | -1,377 | 5,673 | 0,64           |
| 5. | 0,8       | 3,604 | -1,294 | 5,666 | 0,64           |
| 6. | 0,9       | 3,529 | -1,230 | 5,677 | 0,64           |
| 7. | 1,0       | 3,469 | -1,180 | 5,705 | 0,63           |

indeks 6 tahun untuk tegakan *A. mangium* di MHP berturut-turut untuk kelas terbaik, sedang dan jelek adalah 26 – 28 m, 24 – 26 m, dan 22 – 24 m. Pembacaan kelas bonita dapat mudah dilakukan dengan menggunakan bantuan kurva bonita yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva kelas bonita tegakan *A. mangium* pada umur indeks 6 tahun

### KESIMPULAN

1. Persamaan terbaik untuk menaksir peninggi adalah persamaan *Sigmoid*, dengan menggunakan diameter sebagai variabel tak bergantung :

$$\ln h = 3,588 - \frac{6,955}{d}, (R^2 = 0,91, \text{JKE} = 0,24)$$

2. Kelas bonita pada tegakan *Acacia mangium* di MHP dapat dibagi menjadi tiga kelas, yaitu terbaik, sedang dan jelek dengan interval peninggi pada umur indeks 6 tahun masing-masing 26 – 28 m, 24 – 26 m, dan 22- 24 m.

### SARAN

1. Penentuan kelas bonita pada penelitian ini dilakukan dengan parameter peninggi yang nilainya ditaksir dari diameter. Disarankan pada penelitian lanjutan untuk mengembangkan pengukuran peninggi secara langsung meng-

gunakan alat pengukuran tinggi pohon yang lebih baik.

2. Untuk menjawab tujuan pembuatan tanaman *A. mangium* sebagai penghasil pulp, maka diperlukan adanya penelitian lanjutan untuk mengaitkan tiap kelas bonita dengan tingkat produktivitas pulpnnya.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini mendapat dukungan dan bantuan yang tidak ternilai dari PT. Musi Hutan Persada. Oleh sebab itu ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Manajemen PT. MHP beserta jajarannya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1993. *Perancangan Studi pertumbuhan dan Penyusunan Tabel Tegakan untuk Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan. Jakarta
- . 1999. *Rencana Karya Pengusahaan Hutan Tanaman Industri (RKPHTI) PT. Musi Hutan Persada periode 1991/1992 – 2033/2034*. Jakarta.
- Cailliez F. 1980. *Forest Volume Estimation and Yield Prediction, Vol.1-2*. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome.
- Davis LS & Johnson K. 1987. *Forest Management: Third Edition*. McGraw-Hill, Inc. United States of America.
- Hardiyanto EB & Arisman H (ed). 2004. *Pembangunan Hutan Tanaman Acacia mangium – Pengalaman di PT. Musi Hutan Persada Sumatera Selatan*. PT Musi Hutan Persada. Palembang.
- Laar AV & Akça A. 1997. *Forest Mensuration*. Cuvillier verlag. Gottingen.
- Onyekwelu JC. 2003. Choosing appropriate index age for estimating site index of *Gmelina arborea* timber plantations in Oluwa forest reserve 288. *Food Agriculture & Environment Vol I (3&4): 286 – 290*.
- Simon H. 1996. *Metoda Inventore Hutan*. Aditya Media. Yogyakarta.