

**Sifat Fisis dan Mekanis Sepuluh Provenans Kayu Mangium**  
**(*Acacia mangium* Willd.) dari Parung Panjang, Jawa Barat**  
*Physical and Mechanical Properties of Ten Mangium Wood*  
*(*Acacia mangium* Willd.) Provenances from Parung Panjang, West Java*

Nurwati Hadjib, Yusuf Sudo Hadi dan Dian Setyaningsih

**Abstract**

Physical and mechanical properties of ten Mangium provenances have been studied in Forest Products Research and Development Center Bogor. The 14 years old Mangium was from Parung Panjang, Bogor, West Java, and the provenances were Kiriwo/Scrisa WP-PNG, Wipin District-PNG, Kini WP-PNG, Claudia River-QLD, Lake Muray-PNG, Mata Area WP-PNG, Bimadebun Village WP-PNG, Bilimo District-PNG, Kuru-PNG and Arufi Village-PNG. Test methods were referring to ASTM D.143-94 (ASTM 2002) for Methods of Testing Small Clear Specimen of Timber. The results showed that the highest density was Bimadebun Village WP-PNG (0.559 g/cm<sup>3</sup>) and the lowest was Kiriwo/Serisa WP-PNG (0.493 g/cm<sup>3</sup>), the highest MOE was Bimadebun Village WP-PNG (101,297 kg/cm<sup>2</sup>) and the lowest was Wipin District-PNG (79,211 kg/cm<sup>2</sup>), the highest MOR was Bimadebun Village WP-PNG (708.5 kg/cm<sup>2</sup>) and the lowest was Kini WP-PNG (596.2 kg/cm<sup>2</sup>), the highest compression strength parallel to grain was Bimadebun Village WP-PNG (421.9 kg/cm<sup>2</sup>) and the lowest was Wipin District-PNG (342.1 kg/cm<sup>2</sup>), the highest shearing strength parallel to grain at radial was Arufi Village-PNG (66.2 kg/cm<sup>2</sup>) and the lowest was Claudia River-QLD (56.4 kg/cm<sup>2</sup>), the highest shearing strength parallel to grain at tangential was Kuru-PNG (74.4 kg/cm<sup>2</sup>) and the lowest was Lake Muray-PNG (48.3 kg/cm<sup>2</sup>). Based on values of its density, compression strength parallel to grain, shearing strength parallel to grain, the best Mangium provenance from Parung Panjang can be ordered as follow (1) Bimadebun Village WP-PNG, (2) Kuru-PNG, (3) Mata Area-PNG, (4) Arufi Village-PNG, (5) Bilimo District-PNG, (6) Kini WP-PNG, (7) Wipin District-PNG, (8) Kiriwo Serisa-PNG, (9) Claudia River-QLD and (10) Lake Muray-PNG.

**Key words:** physical and mechanical properties, Mangium, provenance

**Pendahuluan**

Indonesia merupakan negara dengan keanekaragaman hayati yang tinggi, terutama pada hutan tropika basah. Salah satu hasil hutan yang sampai saat ini masih belum tergantikan adalah kayu dari hutan alam dan kebutuhannya semakin meningkat dengan kenaikan jumlah penduduk. Akan tetapi karena kecepatan pemanenan yang tidak seimbang dengan kecepatan pertumbuhan, maka tekanan terhadap hutan alam semakin besar dan ketersediaan kayu-kayu yang berasal dari hutan alam semakin menurun, baik dari segi mutu maupun volumenya. Dewasa ini telah makin terasa kekurangan berbagai jenis kayu untuk bahan baku berbagai industri perkayuan seperti industri kerajinan, sampai pada industri berskala besar. Sementara itu jumlah kayu yang tersedia semakin menurun baik jumlah maupun kualitasnya. Oleh sebab itu, kayu dari hutan tanaman diharapkan dapat memenuhi kebutuhan kayu untuk berbagai keperluan tersebut.

Mulai Pelita IV, Departemen Kehutanan membangun Hutan Tanaman Industri (HTI) yang pada tahun 2015 diharapkan pembangunannya mencapai 6.2

juta hektar dan akan menghasilkan kayu bulat sebesar 90 juta meter kubik setiap tahun. Kayu Mangium (*Acacia mangium* Willd.), merupakan jenis kayu yang dipandang memiliki prospek baik untuk dikembangkan dalam HTI sebagai penghasil kayu yang cepat tumbuh. Kayu Mangium ini telah ditanam secara besar-besaran di berbagai daerah baik untuk keperluan serat, perkakas maupun energi. Sampai saat ini diperkirakan telah dikembangkan sebanyak 20 provenans kayu Mangium (Iriantono 1999). Dari sejumlah provenans tersebut diperkirakan mempunyai sifat karakteristik yang berbeda, sehingga perlu ditentukan provenans mana yang paling baik dan sesuai dengan pemanfaatan jenis kayu tersebut.

Dalam pemanfaatan kayu diperlukan data teknis yang dapat menunjang perencanaan penggunaannya. Salah satu data dasar yang sering digunakan untuk keperluan itu adalah data sifat fisis dan mekanis kayunya. Sifat fisis dan mekanis yang diteliti meliputi kerapatan, kadar air, sifat kekuatan lentur statis, kekerasan, kekuatan pukul, kekuatan tekan sejajar dan tegak lurus serat, keteguhan geser, keteguhan belah dan tarik.

## Bahan dan Metode

### Lokasi

Lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan bahan kayu dilakukan di daerah BKPH Parung Panjang, KPH Bogor, Perum Perhutani Unit III Jawa Barat.
2. Penelitian sifat fisis dan mekanis kayu dilakukan di Laboratorium Fisik-Mekanik, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Bogor.

### Bahan dan Alat

Bahan kayu yang diuji meliputi sepuluh provenans kayu Mangium tanaman tahun 1991 yang berasal dari kebun percobaan Balai Teknologi Perbenihan, Badan Litbang Kehutanan, Parung Panjang, Bogor, Jawa Barat yang terdiri dari: Kiriwo Serisa-PNG (18209), Wipin District-PNG (18216), Kini WP-PNG (16938), Claudia-River, QLD (17946), Lake Muray-PNG (17946), Mata Area WP-PNG (18207), Bimadebun Village-PNG (18204), Bilimo District-PNG (16937), Kuru-PNG (18057) dan Arufi Village-PNG (18206). Selain bahan kayu, diperlukan bahan penunjang untuk penelitian ini antara lain parafin, air dan ampelas.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gergaji potong, gergaji belah, mesin serut, *desiccator*, oven, penggaris, *Caliper*, mesin bor, *Universal Testing Machine*, *Amsler Pendulum Impact Testing Machine*, timbangan dan alat tulis.

### Prosedur Kerja

Dari setiap provenans kayu Mangium diambil tiga pohon yang mewakili populasi tersebut, dan dari setiap pohon diambil dolok masing-masing sepanjang 150 cm dari tiga ketinggian yaitu pangkal, tengah dan ujung batang bebas cabang. Ukuran dan cara pengambilan contoh uji dari setiap pohon dan setiap dolok serta pengujian sifat fisis dan mekanis kayu dilakukan sesuai dengan metode ASTM D.143-94 (ASTM 2002) tentang

*Methods of Testing Small Clear Specimen of Timber*. Sifat fisis dan mekanis yang diuji meliputi kerapatan, keteguhan lentur statis, keteguhan tekan (sejajar dan tegak lurus serat), keteguhan geser, keteguhan belah dan tarik. Banyaknya contoh uji untuk setiap dolok dan setiap provenans disesuaikan dengan diameter pohon contoh.

Analisis data yang dilakukan meliputi rata-rata hasil pengujian setiap provenans kayu Mangium, perbandingan sifat antar provenans dan penentuan kelas kuat kayu berdasarkan klasifikasi kekuatan kayu (Oey 1964), serta perkiraan peruntukan kayu provenans Mangium berdasarkan sifat kayunya.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap satu faktor dengan perlakuan yaitu provenans sebanyak 10 jenis.

## Hasil dan Pembahasan

### Sifat Fisis

Rata-rata kadar air (KA) kering udara dan kerapatan sepuluh provenans Mangium yang diteliti disajikan pada Tabel 1.

Dari hasil pengujian KA kering udara diperoleh nilai rata-rata KA tertinggi terdapat pada Mangium dari provenans Arufi Village PNG sebesar 17.6% dan yang terendah terdapat pada Mangium provenans Bimadebun Village PNG sebesar 15.9%. Analisis keragaman sifat fisis (Tabel 2) menunjukkan bahwa perbedaan provenans berpengaruh nyata pada KA kering udara. Dari perbandingan nilai tengah yang dilakukan, ternyata hanya Mangium dari provenans Bimadebun yang berbeda nyata terhadap provenans lainnya, sedangkan kadar air Mangium lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hasil analisis keragaman juga menunjukkan bahwa perbedaan provenans menyebabkan perbedaan yang nyata terhadap kerapatan kayu Mangium. Berdasarkan hasil perbandingan nilai

Table 1. Average of air dry moisture content and density of ten Mangium provenances.

| No. | Provenance            | Moisture content (%) | Density (g/cm <sup>3</sup> ) |
|-----|-----------------------|----------------------|------------------------------|
| 1.  | Kiriwo Serisa-PNG     | 16.9 (14.6 ~ 18.2)   | 0.493 (0.384 ~ 0.586)        |
| 2.  | Wipin District-PNG    | 17.1 (15.0 ~ 18.5)   | 0.502 (0.371 ~ 0.618)        |
| 3.  | Kini WP-PNG           | 16.2 (15.0 ~ 18.2)   | 0.496 (0.343 ~ 0.649)        |
| 4.  | Claudia River-QLD     | 17.2 (12.6 ~ 18.5)   | 0.502 (0.402 ~ 0.646)        |
| 5.  | Lake Muray-PNG        | 17.4 (15.7 ~ 18.4)   | 0.499 (0.388 ~ 0.678)        |
| 6.  | Mata Area WP-PNG      | 16.1 (14.3 ~ 17.9)   | 0.521 (0.374 ~ 0.640)        |
| 7.  | Bimadebun Village-PNG | 15.9 (14.3 ~ 17.0)   | 0.559 (0.375 ~ 0.668)        |
| 8.  | Bilimo District-PNG   | 16.4 (15.2 ~ 18.6)   | 0.523 (0.413 ~ 0.608)        |
| 9.  | Kuru-PNG              | 17.1 (15.7 ~ 18.4)   | 0.519 (0.358 ~ 0.706)        |
| 10. | Arufi Village-PNG     | 17.6 (15.9 ~ 19.2)   | 0.512 (0.377 ~ 0.714)        |

Remark: Value in the bracket is a range values.

Table 2. Analysis of variance of physical properties.

| Source of variance | Degrees of freedom | Mean square              |         | F calculation            |                   |
|--------------------|--------------------|--------------------------|---------|--------------------------|-------------------|
|                    |                    | Air dry moisture content | Density | Air dry moisture content | Density           |
| Provenance         | 9                  | 10.49                    | 0.0111  | 16.17 <sup>s</sup>       | 2.31 <sup>s</sup> |
| Error              | 193                | 0.65                     | 0.0048  |                          |                   |
| Total              | 302                |                          |         |                          |                   |

Remark : <sup>s</sup> = Significant

tengahnya, ternyata kerapatan kayu Mangium provenans Bimadibun tidak berbeda nyata dengan Mangium provenans Kiriwo-Serisa, tetapi keduanya menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap provenans lainnya. Dari kenyataan tersebut kemungkinan perbedaan kadar air provenans Bimadibun terhadap kadar air kayu Mangium lainnya, disebabkan karena perbedaan kerapatan kayu yang menunjukkan perbedaan kemampuan dinding sel kayu untuk mengikat air (Haygreen dan Bowyer 1982).

Kerapatan kayu mempengaruhi sifat higroskopisitas, penyusutan, kekuatan, sifat akustik dan kelistrikan serta sifat-sifat lainnya yang berhubungan dengan pengerjaan kayu selanjutnya (Tsoumis 1991). Dari hasil pengujian yang dilakukan, nilai rata-rata kerapatan tertinggi terdapat pada provenans Mangium Bimadibun Village PNG sebesar 0.56 gr/cm<sup>3</sup>, sedangkan kerapatan terendah terdapat pada provenans Kiriwo Serisa-PNG sebesar 0.49 gr/cm<sup>3</sup>. Hasil pada analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis provenans berpengaruh nyata terhadap kerapatan kayu Mangium pada taraf nyata 5%. Menurut Oey (1964), semakin tinggi nilai berat jenis atau kerapatan, umumnya kayu makin kuat dan berat. Hasil perbandingan nilai tengah (*Duncan multiple range test*)

kerapatan sepuluh provenans Mangium yang diuji menunjukkan bahwa hanya provenans Kiriwo-Serisa yang berbeda nyata terhadap provenans yang lain, sedangkan provenans lainnya tidak berbeda nyata.

### Sifat Mekanis

Nilai rata-rata sifat mekanis sepuluh provenans Mangium yang diteliti disajikan pada Tabel 3a dan 3b. Bila dilihat parameter klasifikasi kekuatan kayu Indonesia, maka kelas kuat kayu ditentukan oleh kerapatan, MOE, MOR, keteguhan tekan sejajar serat dan keteguhan tarik sejajar serat. Dari Tabel 3 tersebut terlihat bahwa nilai MOR tertinggi terdapat pada Bimadibun diikuti berturut-turut provenans Kuru, Lake Murray, Claudia River, Kiriwo, Mata Area, Arufi Village, Bilimo District, Wipin District dan terendah Mangium provenans Kini-WP. MOE tertinggi terdapat pada provenans Bimadibun diikuti berturut-turut provenans Kiriwo, Kuru, Lake Murray, Arufi, Mata Area, Claudia River, Bilimo District, Kini-WP dan terendah pada provenans Wipin District. Sedangkan keteguhan tekan sejajar serat tertinggi pada Bimadibun, Kuru, Kini, Kiriwo, Mata Area, Arufi, Lake Muray, Claudya River, Bilimo dan terendah dari Provenans Wipin.

Table 3a. Average of mechanical properties of ten provenances Mangium wood tested

| Provenance* | Density | Static bending, kg/cm <sup>2</sup> |       | Compression strength, kg/cm <sup>2</sup> |         | Shear strength, kg/cm <sup>2</sup> |      | Cleavage strength, kg/cm |      | Tensile strength $\perp$ , kg/cm <sup>2</sup> |      |
|-------------|---------|------------------------------------|-------|------------------------------------------|---------|------------------------------------|------|--------------------------|------|-----------------------------------------------|------|
|             |         | MOE                                | MOR   | //                                       | $\perp$ | R                                  | T    | R                        | T    | R                                             | T    |
| 1           | 0.493   | 95616                              | 649.6 | 391.6                                    | 99.7    | 50.0                               | 59.1 | 17.1                     | 20.3 | 7.5                                           | 17.3 |
| 2           | 0.502   | 79221                              | 606.9 | 342.1                                    | 108.6   | 55.2                               | 71.4 | 21.6                     | 23.8 | 12.7                                          | 15.8 |
| 3           | 0.496   | 82737                              | 596.2 | 402.3                                    | 109.3   | 49.8                               | 64.6 | 20.5                     | 23.9 | 12.2                                          | 18.2 |
| 4           | 0.502   | 86977                              | 668.1 | 365.2                                    | 101.5   | 60.1                               | 56.4 | 26.8                     | 23.4 | 10.4                                          | 14.6 |
| 5           | 0.499   | 92286                              | 677.9 | 376.8                                    | 106.2   | 48.3                               | 57.3 | 19.8                     | 22.3 | 8.1                                           | 14.2 |
| 6           | 0.521   | 90787                              | 648.3 | 382.5                                    | 117.8   | 625                                | 69.4 | 22.7                     | 25.2 | 11.0                                          | 15.5 |
| 7           | 0.559   | 101297                             | 708.5 | 421.9                                    | 123.1   | 54.5                               | 65.1 | 20.6                     | 23.4 | 7.9                                           | 15.7 |
| 8           | 0.523   | 83825                              | 617.5 | 358.2                                    | 106.2   | 56.4                               | 67.2 | 20.0                     | 22.0 | 7.3                                           | 9.0  |
| 9           | 0.519   | 93592                              | 701.7 | 412.1                                    | 119.4   | 63.0                               | 74.4 | 20.1                     | 23.8 | 10.0                                          | 18.3 |
| 10          | 0.512   | 91806                              | 645.0 | 377.9                                    | 103.1   | 66.2                               | 69.7 | 23.3                     | 26.0 | 16.4                                          | 21.7 |

Remark: \* = appropriate to the number in Table 1; // = parallel to grain;  $\perp$  = perpendicular to grain; R = radial; T = Tangential.

Table 3b. Average of mechanical properties of ten provenances Mangium wood tested (Continued)

| Provenance* | Tensile strength, kg/cm <sup>2</sup> |      |       |       | Impact bending,<br>kgm/dm <sup>3</sup> |      | Hardness, kg/cm <sup>2</sup> |       |       |
|-------------|--------------------------------------|------|-------|-------|----------------------------------------|------|------------------------------|-------|-------|
|             | ⊥                                    |      | //    |       |                                        |      | End                          | Side  |       |
|             | R                                    | T    | R     | T     | R                                      | T    |                              | R     | T     |
| 1           | 7.5                                  | 17.3 | 639.8 | 550.4 | 22.3                                   | 27.5 | 384.5                        | 285.8 | 290.1 |
| 2           | 12.7                                 | 15.8 | 572.9 | 574.9 | 23.1                                   | 23.2 | 384.6                        | 288.8 | 293.9 |
| 3           | 12.2                                 | 18.2 | 677.9 | 520.1 | 23.8                                   | 27.0 | 434.5                        | 313.6 | 374.1 |
| 4           | 10.4                                 | 14.6 | 563.9 | 539.4 | 22.0                                   | 25.1 | 394.2                        | 267.9 | 277.1 |
| 5           | 8.1                                  | 14.2 | 599.9 | 557.9 | 19.8                                   | 22.7 | 443.0                        | 282.7 | 272.2 |
| 6           | 11.0                                 | 15.5 | 678.7 | 548.6 | 26.3                                   | 22.7 | 404.5                        | 251.5 | 254.5 |
| 7           | 7.9                                  | 15.7 | 572.3 | 565.9 | 22.5                                   | 25.1 | 403.2                        | 312.5 | 307.7 |
| 8           | 7.3                                  | 9.0  | 691.0 | 620.5 | 20.9                                   | 25.5 | 413.7                        | 305.5 | 303.5 |
| 9           | 10.0                                 | 18.3 | 667.7 | 641.0 | 23.1                                   | 26.8 | 409.8                        | 316.6 | 310.2 |
| 10          | 16.4                                 | 21.7 | 783.1 | 681.1 | 20.3                                   | 15.6 | 398.7                        | 306.3 | 313.6 |

Remark: see Table 3a.

Table 4. Analysis of variance of mechanical properties

| Source of variance | Df  | Mean square |       |               | F <sub>calc</sub>  |                    |                   |
|--------------------|-----|-------------|-------|---------------|--------------------|--------------------|-------------------|
|                    |     | MOE         | MOR   | Compression// | MOE                | MOR                | Compression//     |
| Provenance         | 9   | 1309462452  | 42588 | 17626.8       | 1.36 <sup>ns</sup> | 1.84 <sup>ns</sup> | 2.88 <sup>s</sup> |
| Error              | 294 | 962262606   | 23086 | 6127.6        |                    |                    |                   |
| Total              | 303 |             |       |               |                    |                    |                   |

Remarks: Df = Degrees of freedom; ns= non significant; s = significant; MOE = Modulus of Elasticity; MOR = Modulus of Rupture; // = parallel to grain

Nilai rata-rata MOE dan MOR tertinggi terdapat pada provenans Bimadibun Village-PNG, yaitu berturut-turut sebesar 101297 kg/cm<sup>2</sup> dan 708.5 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan MOE terendah terdapat pada provenans Wipin District-PNG sebesar 79211 kg/cm<sup>2</sup> dan MOR terendah pada Kini WP-PNG sebesar 596.2 kg/cm<sup>2</sup>.

Hasil analisis keragaman pengaruh provenans terhadap sifat mekanis kayu (Tabel 4) menunjukkan bahwa perbedaan provenans tidak memberikan perbedaan yang nyata pada MOE maupun MOR Mangium, tetapi berbeda nyata pada keteguhan tekan sejajar serat.

Rata-rata hasil pengujian keteguhan tekan dan geser sejajar serat dapat dilihat pada Gambar 1. Dari gambar tersebut terlihat bahwa kayu Mangium dari provenans Bimadibun mempunyai keteguhan tekan sejajar serat tertinggi dibandingkan provenans lainnya.

### Kesimpulan dan Saran

#### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan tentang sifat fisis dan mekanis sepuluh provenans kayu Mangium asal BKPH Parung Panjang KPH Bogor Jawa Barat dapat disimpulkan:

1. Secara umum sifat fisis kayu Mangium dipengaruhi secara nyata oleh jenis provenans pada taraf nyata

5%, sedangkan sifat mekanisnya tidak dipengaruhi oleh asal provenansnya.

1. Berdasarkan nilai kerapatan, keteguhan tekan sejajar serat, keteguhan geser serat, maka provenans terbaik yaitu: (1) Bimadibun Village-PNG; (2) Kuru-PNG; (3) Mata Area-PNG; (4) Arufi Village-PNG; (5) Bilimo District-PNG; (6) Kini WP-PNG; (7) Wipin District-PNG; (8) Kiriwo Serisa-PNG; (9) Claudia River-QLD; dan (10) Lake Murray-PNG.

#### Saran

1. Berdasarkan sifat yang diteliti, maka kayu Mangium dari Parung Panjang dapat dimanfaatkan untuk konstruksi ringan seperti mebel, kusen dan daun pintu/jendela
2. Berdasarkan sifat fisis dan mekanisnya, maka untuk tujuan kelas perusahaan kayu pertukangan pada daerah Parung Panjang jenis provenans yang sesuai untuk dikembangkan adalah Bimadibun dari Papua Nugini (PNG).
3. Perlu dilakukan penelitian sejenis pada provenans kayu Mangium lainnya dengan memperhatikan umur, perlakuan silvikultur dan *filial* kedua dan ketiganya (F2 dan F3).

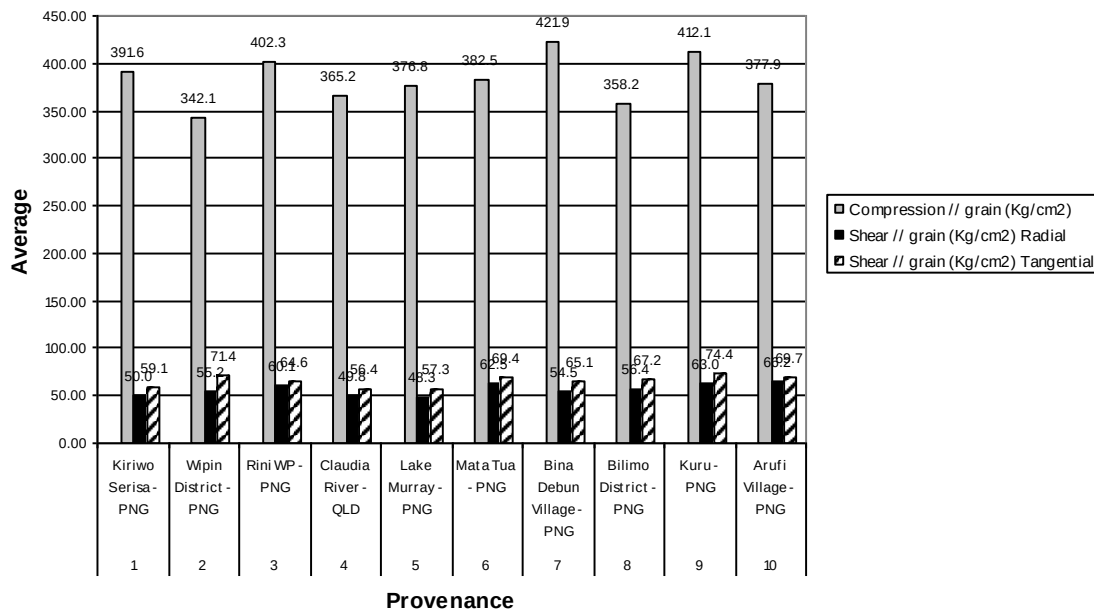


Figure 1. Compression and shear strengths parallel to grain

#### Daftar Pustaka

- ASTM, 2002. ASTM D 143-94. Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber. Annual Book of ASTM Standard. Philadelphia.
- Haygreen, J.G. and J.L. Bowyer. 1982. Forest Product and Wood Science. An introduction. Iowa State Univ. Press. USA.
- Iriantono. D. 1999. Standar Pengujian Mutu Fisik dan Fisiologis Jenis-jenis *Acacia mangium*, *Eucalyptus deglupta*, *E. Urophylla*, *Gmelina arborea*, *Paraserianthes falcataria*, *Pinus merkusii*, *Swietenia macropylla*. Balai Teknologi Perbenihan. Bogor.
- Oey, D.S. 1964. Berat jenis dari jenis-jenis kayu Indonesia dan pengertian beratnya untuk keperluan praktek. Pengumuman No. 1. Lembaga Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Tsoumis, G. 1991. Science and Technology of Wood (Structure, Properties, Utilization). Van Nostrand Reinhold. New York.

Makalah masuk (*received*) : 05 Januari 2007

Diterima (*accepted*) : 17 Januari 2007

Revisi terakhir (*final revision*) : 28 April 2007

Nurwati Hadjib

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan  
(*Forest Products Research and Development Center*)

Jl Gn Batu 5, Bogor.

E-mail : nurwati-h@yahoo.com

Yusuf Sudo Hadi dan Dian Setyaningsih

Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian.Bogor

(*Faculty of Forestry - Bogor Agricultural University*)

Kampus IPB Darmaga, Bogor.

E-mail : yshadi@indo.net.id