

# SIFAT FISIS MEKANIS KAYU PAKOBA DAN PENGGUNAANNYA SEBAGAI JENIS ENDEMIK LOKAL SULAWESI UTARA<sup>1</sup>

*(Physical Mechanics Properties Of Pakoba Wood And Used As A Kind Of North Sulawesi Local  
Endemic)*

Oleh/By :

**Lis Nurrani<sup>2</sup> dan Supratman Tabba<sup>3</sup>**

Balai Penelitian Kehutanan Manado

Jl. Tugu Adipura Raya Kel. Kima Atas Kec. Mapanget Kota Manado

Telp : (0431) 3666683 email : yoe\_lizz@yahoo.com

## ABSTRAK

Sifat fisis mekanis kayu merupakan sifat bawaan yang secara umum mempengaruhi ketahanan alami kayu. Dengan mengetahui sifat-sifat dasar kayu maka resiko kerusakan bahan baku kayu ketika proses pengolahan dan pengiriman menjadi produk olahan dapat dihindari secara minimal. Sifat dasar tersebut juga dapat menjadi dasar penentuan kelas kuat kayu. Penelitian sifat fisis dan mekanis kayu pakoba bertujuan untuk mengidentifikasi dan melengkapi data dasar guna pengayaan informasi ilmiah secara kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kayu pakoba mengandung kadar air basah rata-rata 58,02 %, berat jenis kering udara 0,671 dan penyusutan tangensial dari basah ke kering udara 2,42 %. Rata-rata keteguhan lentur maksimum (MOR) kayu pakoba adalah 244,28 kg/ cm<sup>2</sup> dan modulus elastisitas (MOE) sebesar 26.231,33 kg/ cm<sup>2</sup>. Kayu pakoba memiliki keteguhan lentur mutlak rata rata 26.231,33 kg/cm<sup>2</sup>, keteguhan tarik sejajar serat 408,849 kg/cm<sup>2</sup>, keteguhan tekan sejajar serat 107,13 kg/cm<sup>2</sup>, keteguhan tekan tegak lurus serat 24,65 kg/cm<sup>2</sup>, keteguhan geser sejajar serat 36,43 kg/cm<sup>2</sup>. Berdasarkan berat jenisnya Pakoba digolongkan kedalam kayu kelas kuat III dengan variasi BJ 0,602 (0,562 – 0, 747), dan diharapkan hasil ini bisa menjadi dasar peruntukkan kayu yang lebih proporsional.

**Kata Kunci :** *Sifat Fisis, Mekanis, Penggunaan, Pakoba*

## I. PENDAHULUAN

Pakoba merupakan jenis kayu non komersial, kurang dikenal yang masih sangat minim informasinya terutama mengenai data-data ilmiah dasar. Kondisi ini cukup ironis karena pakoba adalah jenis dengan status endemik lokal Sulawesi Utara yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat.

---

<sup>1</sup>Disampaikan pada Seminar dan Pameran Hasil-Hasil Penelitian Balai Penelitian Kehutanan Manado, 23-24 Oktober 2012.

<sup>2</sup>Peneliti Muda pada Balai Penelitian Kehutanan Manado

<sup>3</sup>Teknisi Litkayasa Pelaksana Lanjutan pada Balai Penelitian Kehutanan Manado

Hasil identifikasi jenis yang dilakukan pada Laboratorium Herbarium Bogoriense, Pakoba termasuk dalam family Rubiaceae dengan nama ilmiah *Tricalysia minahassae* Comb. Nov (Kinho *et al*, 2011). Umumnya masyarakat mengolah dan memanfaatkan pakoba sebagai bahan baku kayu pertukangan dalam bentuk balok, kusen dan papan. Namun data kekuatan dan keawetan kayu yang ada tidak valid karena belum tersaji secara kualitatif dan kuantitatif. Hanya berdasarkan keterangan dan pengalaman dari masyarakat lapangan yang pernah menggunakannya.

Sifat dasar terutama sifat fisis, mekanis dan kimia kayu sangat berperan dalam menentukan kesesuaian suatu jenis kayu dapat diproses dalam industri pengolahan kayu dan kesesuaian produk pengolahan yang dapat dibuat dari jenis tersebut untuk tujuan tertentu. Sifat fisis, struktur anatomi dan kimia kayu merupakan sifat bawaan yang secara umum mempengaruhi ketahanan alami kayu dimana faktor-faktor tersebut memiliki hubungan yang kuat satu sama lainnya (Muin *et al*, 2010). Selain itu, dengan memahami sifat-sifat dasar tersebut maka resiko kerusakan bahan baku kayu sebelum dan selama proses pengolahan maupun pada penyimpanan dan pengiriman ketika telah menjadi produk olahan dapat dihindari secara minimal sehingga efisiensi industri pengolahan kayu dapat ditingkatkan.

Minimnya informasi ilmiah mengenai kayu pakoba sehingga dipandang penting melakukan kajian terkait dengan sifat-sifat dasar kayu mengingat pakoba merupakan jenis endemik dan tingginya pemanfaatannya oleh masyarakat. Penelitian ini merupakan hasil pengujian terhadap sampel kayu pakoba dengan tujuan untuk memperoleh informasi mengenai sifat fisis mekanis kayu tersebut.

Dengan mengetahui sifat dasar tersebut maka pemanfaatan kayu dapat diarahkan pada penggunaan yang lebih proporsional terutama untuk kayu pertukangan, bahan baku meubel, flooring dan pemanfaatan lainnya. Menurut Dumanauw (2001) kekuatan kayu memiliki peran penting dalam penggunaan kayu untuk bangunan, perkakas dan keperluan lainnya sehingga kekuatan yang telah diklasifikasikan dapat digunakan sebagai acuan untuk penentuan pemanfaatan jenis kayu.

## **II. BAHAN DAN METODE**

### **A. Waktu dan Lokasi Penelitian**

Sampel kayu diperoleh pada hutan di sekitar kawasan Cagar Alam Tangkoko-Batuangus Kelurahan Batu Putih Kecamatan Bitung Timur Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara. Pemotongan sampel uji dilaksanakan pada laboratorium flora dan fauna Balai Penelitian Kehutanan Manado. Uji kekuatan fisis dan mekanis kayu dilakukan pada laboratorium pengujian sifat fisis mekanis kayu pada Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan Bogor. Pengambilan sampel dan data lapangan hingga analisis dilaksanakan selama lima bulan yaitu pada bulan Maret s/d Juli 2012.

## B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan sebagai obyek dalam kegiatan penelitian ini adalah kayu pakoba dan masyarakat yang berada di sekitar kawasan Cagar Alam Tangkoko Batuangus. Sedangkan alat yang digunakan terdiri dari chain saw, gergaji belah, gergaji potong, kamera, penggaris kenko 30 cm, meteran 5 m, parang, pita meter, dan alat tulis menulis. Sampel kayu diambil dari pohon pakoba dengan usia diperkirakan 60 tahun yang menurut masyarakat ditanam sekitar tahun 1952. Tinggi bebas cabang pohon  $\pm 15$  m dengan tinggi total 20 m dan diameter batang 80 cm, hasil pengolahan sortimen kayu terhadap pohon tersebut mencapai dua kubik.

## C. Metode Penelitian

Sampel kayu diambil dari bagian teras, gubal serta bagian antara teras dan gubal. Contoh uji induk berasal dari kayu sortimen berukuran 150 x 6 x 6 cm sebanyak 6 (enam) sortimen. Pemotongan dan pengujian sampel dilakukan berdasarkan ketentuan metode America Standard for Testing Material (ASTM) D-1666-64 (Anonim, 1974).



Gambar (figure) 1. Sampel Kayu Yang Diujikan

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan morfologinya pohon Pakoba memiliki batang berbanir, cerah, coklat dengan bercak-bercak putih. Kulit berlekak dengan sedikit alur-alur. Daun tunggal berhadapan genap, terdapat stipula pada daun muda berwarna merah tua, Ujung dan pangkal daun meruncing, tepian daun rata, permukaan dan belakang daun licin dengan satu urat daun primer yang tampak jelas dan tidak berbulu. Daun muda berwarna hijau dan daun tua berwarna merah bata. Buah muda berwarna hijau, buah matang berwarna hijau muda kekuningan berekor. Permukaan kulit buah licin, daging buah hijau muda, biji tunggal. Mengeluarkan getah bening yang agak lengket. Hasil identifikasi jenis yang dilakukan pada Laboratorium Herbarium Bogoriense, Pakoba termasuk dalam family Rubiaceae dengan nama ilmiah *Tricalysia minahassae* Comb. Nov (Kinho et al, 2011).

Kayu Pakoba memiliki ciri-ciri umum sebagai berikut : warna kayu coklat muda hingga tua kemerah-merahan, perbedaan warna antara teras dan gubal kurang jelas dengan corak

polos. Tekstur kayu agak halus dan merata, mengeluarkan bau tajam (asam) dan kayunya keras.

### A. Sifat Fisis Kayu

Sifat fisika kayu adalah sifat-sifat asli dari kayu (*wood inherent factors*) yang dapat berubah-ubah karena adanya pengaruh lingkungan seperti suhu dan kelembaban udara (Istikowati, 2012). Sifat fisis mekanis merupakan sifat dasar kayu yang sangat penting dan paling mendasar untuk menentukan kelas kuat dan keawetan kayu serta penggunaannya. Sifat fisis dapat diketahui secara jelas melalui panca indera, baik dengan penglihatan, penciuman, perabaan dan sebagainya tanpa menggunakan alat bantu (Rukmayadi, 2012).

#### 1. Berat Jenis dan Kadar Air

Berat jenis kayu pakoba pada kondisi awal rata-rata menunjukkan angka 0,698, nilai berat jenis basah setelah direndam dengan air dingin selama 24 jam nilai yaitu 0,885 dan berat jenis kering udara 0,671. Sedangkan nilai rata-rata kadar air kering udara 14,71 % dengan kadar air basah 58,02 % dan kondisi awal sampel sebesar 27,09 %. Hasil pengujian berat jenis dan kadar air terhadap kayu pakoba disajikan pada Table 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata berat jenis dan kadar air kayu pakoba

Ulangan	Kondisi Awal			Kondisi setelah direndam air dingin selama 24 jam			
	Berat Jenis Kering Udara	Berat Jenis Kering Tanur	Kadar Air (%) kering udara	Berat Jenis Basah	Berat Jenis Kering Udara	Kadar Air (%) Basah	Kadar Air (%) Kering Udara
1	0,701	0,589	30,02	1,044	0,747	71,41	14,79
2	0,616	0,562	19,50	0,781	0,623	60,13	14,56
3	0,777	0,654	31,74	0,829	0,644	42,53	14,79
<b>Rata2</b>	<b>0,698</b>	<b>0,602</b>	<b>27,09</b>	<b>0,885</b>	<b>0,671</b>	<b>58,02</b>	<b>14,71</b>

Sumber : Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan Dan Pengolahan Hasil Hutan 2012

Menurut Dumanauw (2001) berdasarkan nilai berat jenis kering udara kayu pakoba dapat diklasifikasikan kedalam kayu kelas agak berat (Bj antara 0,60 – 0,75). Sementara bila kayu pakoba diklasifikasikan berdasarkan klasifikasi kelas kuat kayu Indonesia oleh Den Berger (1923) kayu pakoba termasuk kayu kelas kuat III (BJ antara 0,40 – 0,60). Berdasarkan volume basahnya kayu pakoba masuk dalam klasifikasi kayu berat berat (BJ > 0,56). Berat jenis merupakan sifat fisis kayu yang sangat penting diketahui, sebab nilai ini mempengaruhi penggunaan kayu selanjutnya. Berdasarkan variasi berat jenisnya Pakoba merupakan kayu kelas kuat III dengan variasi BJ 0,602 (0,562 – 0,747).

#### 2. Penyusutan Arah (%)

Kayu pakoba tergolong kayu agak berat dengan penyusutan dari keadaan basah ke kering udara rata-rata 0,36 % arah (Radial) dan 2,42 % pada arah (Tangensial). Sementara penyusutan

dari keadaan kering udara ke kering tanur rata-rata 2,58 % (Radial) dan 3,66 % (Tangensial) dan ini menunjukkan bahwa kayu pakoba tergolong penyusutan kecil, lihat Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata penyusutan arah radial dan tangensial kayu pakoba

Ulangan	Basah ke KU.		Basah ke KT.		KU ke KT		Kadar Air (%)	
	Rad	Tan	Rad	Tan	Rad	Tan	Basah	K. Udara
1	0,45	3,75	3,60	7,19	3,17	3,57	71,41	14,79
2	0,39	1,99	2,56	5,47	2,17	3,55	60,13	14,56
3	0,24	1,51	2,65	5,32	2,41	3,87	42,53	14,79
Rata2	0,36	2,42	2,93	5,99	2,58	3,66	58,02	14,71
Nilai Ratio T/R	6,72		2,04		1,42			

Keterangan : KU = Kering Udara, KT = Kering Tanur, Rad = Radial, Tan = Tangensial

Sumber : Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan Dan Pengolahan Hasil Hutan 2012

Kayu pakoba tergolong kayu agak berat dengan penyusutan dari keadaan basah ke kering udara rata-rata 0,36 % arah (Radial) dan 2,42 % pada arah (Tangensial). Sementara penyusutan dari keadaan kering udara ke kering tanur rata-rata 2,58 % (Radial) dan 3,66 % (Tangensial) dan ini menunjukkan bahwa kayu pakoba tergolong penyusutan kecil. Ratio penyusutan T/R kayu Pakoba pada kering udara ke kering tanur menunjukkan angka 1,42. Artinya dimensi kayu pakoba stabil dalam menghadapi perubahan kondisi suhu dan kelembaban udara. Panshin dan De Zeeuw (1980) menyatakan bahwa kayu memiliki kestabilan tinggi jika ratio T/R mendekati 1,00. Penyusutan arah longitudinal tidak diujikan karena umumnya penyusutan kayu pada arah ini bernilai kecil sehingga dapat diabaikan.

## B. Sifat Mekanis Kayu

Panshin dan De Zeeuw (1980) mendefinisikan sifat mekanis kayu sebagai kekuatan atau kemampuan kayu untuk menahan gaya gaya atau beban dari luar yang mengenainya. Gaya tersebut adalah setiap usaha yang cenderung untuk menggerakkan benda yang diam, atau mengubah bentuk dan ukurannya, atau mengubah arah dan kecepatan benda yang bergerak. Sifat mekanis atau kekuatan kayu merupakan kemampuan kayu untuk menahan muatan dari luar. Muatan dari luar ialah gaya-gaya di luar benda yang mempunyai kecenderungan untuk mengubah bentuk dan besarnya benda. Hasil pengujian sifat mekanis kayu pakoba yang terdiri dari kekuatan lentur, tekan dan geser kayu pakoba dapat di lihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata kekuatan lentur, kekuatan tekan dan kekuatan geser kayu pakoba

Ulangan	Kuat Lentur Statik (kg/cm <sup>2</sup> )		Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )		Kuat Geser (kg/cm <sup>2</sup> )
	MOE	MOR	// serat	⊥ serat	
1	25.986,42	238,43	108,62	23,08	32,36
2	26.109,68	234,12	115,47	26,03	36,11
3	26.597,89	260,28	97,31	24,83	40,81
Rata2	26.231,33	244,28	107,13	24,65	36,43

Sumber : Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan Dan Pengolahan Hasil Hutan 2012

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3 diatas dapat dikemukakan bahwa, nilai rata-rata keteguhan lentur maksimum/*Modulus of Rupture* (MOR) kayu pakoba adalah 244,28 kg/cm<sup>2</sup> dan modulus elastisitas/*Modulus of Elasticity* (MOE) sebesar 26.231,33 kg/cm<sup>2</sup>. Keteguhan tekan sejajar serat rata-rata 107,13 kg/cm<sup>2</sup> dan keteguhan tekan tegak lurus serat 24,65 kg/cm<sup>2</sup> serta keteguhan geser 36,43 kg/cm<sup>2</sup>.

Pada umumnya klasifikasi kekuatan kayu di Indonesia didasarkan pada keteguhan lentur pada batas patah dan keteguhan tekan sejajar serat. Sifat-sifat mekanis lainnya juga penting diketahui dalam hubungannya dengan pengolahan dan pemanfaatan kayu untuk keperluan tertentu.

### C. Penggunaan Kayu

#### 1. Pemanfaatan Oleh Masyarakat Lokal

Umumnya masyarakat Sulawesi Utara dalam memanfaatkan kayu pakoba masih menggunakan cara-cara tradisional. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa pengolahan dan pemanfaatan kayu pakoba sebagian besar diperuntukkan sebagai bahan baku kayu pertukangan. Eksploitasi pakoba oleh masyarakat terutama untuk keperluan konstruksi bangunan rumah-rumah tradisional di wilayah pedesaan. Bentuk olahan kayu yang sering kali digunakan oleh masyarakat adalah balok, kusen, papan dan tiang penyangga rumah. Kayu ini juga cukup kuat digunakan untuk bahan baku jembatan.

Pemanfaatan lokal tradisional lainnya adalah sebagai bahan dasar pembuatan perahu oleh masyarakat pesisir. Bagian perahu yang menggunakan kayu pakoba adalah lantai, dinding, pintu, jendela, dek, dayung dan kayu peyeimbang perahu. Berdasarkan informasi masyarakat diketahui bahwa kayu pakoba memiliki daya tahan tinggi terhadap daya rusak kadar garam air laut dengan umur pakai ekonomis selama ± 10 tahun dan masyarakat sering menjuluki kayu ini sebagai kayu yang bersifat asam.

Beberapa alasan yang menjadi penyebab tingginya preferensi masyarakat terhadap kayu pakoba antara lain (1) kayu pakoba keras, kuat, padat dan asam (2) umur pakai ekonomis kayu yang lama ± 30 tahun (3) tahan terhadap serangan hama bubuk kayu (4) kayu pakoba tahan terhadap serangan rayap tanah.

## 2. Arahan Penggunaan Kayu

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisis dan mekanis serta pemanfaatan kayu secara lokal oleh masyarakat maka arahan kemungkinan penggunaan kayu pakoba sebaiknya dimanfaatkan di bawah naungan sebagai konstruksi ringan seperti dinding pemisah, kusen pintu dan jendela, reng, lantai, dan partisi. Kayunya yang keras, berat dan berbau tajam tidak cocok untuk barang kerajinan dan mebel. Untuk bahan kerajinan pakoba dapat digunakan sebagai badan ketam, tangkai peralatan kerja pertanian seperti cangkul dan kapak, peralatan rumah tangga seperti mortal (alu), talenan, sendok dan spatula.

Dilihat dari nilai penyusutannya yang kecil dan sifat keasamannya kayu Pakoba dapat digunakan dalam arsitektur kapal/perahu untuk konstruksi dasar yaitu gading-gading, senta, bantalan, kulit/dinding, dan dek. Selain itu pakoba kayu keras sehingga sangat baik untuk arang.

### D. Manfaat Pakoba Yang Potensial Dikembangkan

Secara etnobotani masyarakat Suku Minahasa telah sejak lama memanfaatkan pakoba untuk keperluan hidup. Selain sebagai bahan baku pembuatan rumah, masyarakat minahasa juga menggunakan kulit pakoba sebagai salah satu tumbuhan alam untuk ramuan obat tradisional yang digunakan secara turun temurun. Hasil wawancara yang dilakukan terhadap *key person* dan warga masyarakat diketahui bahwa kulit batang pakoba dapat digunakan sebagai campuran ramuan obat yang diperuntukkan bagi wanita setelah melahirkan.

Selain itu kulit pakoba juga dimanfaatkan dalam pengobatan penyakit gula (diabetes). Cara meramu yang dilakukan oleh masyarakat yaitu : kulit batang diambil secukupnya kemudian direbus dan diminum, sekali rebusan untuk sekali minum. Berdasarkan analisis fitokimia dari ekstrak kulit kayu pakoba menunjukkan bahwa ekstrak kulit kayu pakoba mengandung senyawa alkaloid, flavonoid dan tannin. Dimana ketiga senyawa tersebut merupakan indikasi bahwa ekstrak kulit kayu pakoba berpotensi sebagai bahan baku biofarmaka khususnya untuk penurunan gula darah (Nurrani *et al*, 2012).

Manfaat lain yang diketahui dari pakoba adalah buahnya dapat dikonsumsi, baik secara langsung maupun diolah terlebih dahulu menjadi manisan, dodol dan makanan olahan lainnya.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Sebagai kayu lokal Sulawesi Utara, kayu pakoba digolongkan kedalam kayu kelas kuat III yang memiliki banyak kegunaan. Mulai dari konstruksi ringan, perkakas rumah tangga hingga bahan baku perahu. Oleh karena itu kayu Pakoba potensial dikembangkan sebagai bahan baku baru mendukung program diversifikasi penggunaan berbagai jenis kayu.

## B. Saran

Mengingat tingginya penggunaan kayu pakoba oleh masyarakat sehingga dipandang penting untuk melakukan kajian mengenai sifat kimia kayu tersebut untuk mengidentifikasi keterawetan jenisnya. Sifat dasar ini diperuntukkan sebagai informasi mengenai data-data ilmiah pakoba agar lebih tersaji secara komprehensif. Sehingga data ini dapat digunakan untuk mengarahkan pada penggunaan kayu yang lebih optimal. Sebaiknya fokus penelitian tidak hanya terbatas pada sifat-sifat dasar kayu saja tapi mungkin dapat dikembangkan pada aspek lain seperti pemanfaatan buah, daun, kulit dan biji buah. Untuk itu prioritas rehabilitasi dan konservasi terhadap pakoba adalah kebijakan yang wajib diimplimentasikan mengingat jenis ini merupakan pohon endemik lokal.

## BAHAN PUSTAKA

- Anonim. 1974. American Standard for Testing Material (ASTM). ASTM D-1666-64.
- Berger. L.G. Den. 1923. Mechanische Technische Eigens Chappen Van Indische Houtsorten. Tectona XIV: 358-36
- Darwo, 1994. Sifat Fisis, Mekanis dan Kelas Kuat Kelompok Jenis Kayu Borneo Berdasarkan Contoh Kecil Bebas Cacat.
- Dumanauw, J. F. 2001. Mengenal Kayu. Cetakan Keenam. Kanisius (Anggota IKAPI). Yogyakarta.
- Istikowati, W. T. 2012. Sifat-Sifat Dasar Kayu. <http://www.google.com>. Diakses tanggal 3 Oktober 2012.
- Kinho, J., D.I.D Arini, J.E. Halawane, L. Nurrani, Halidah, Y. Kafiar dan M.C. Karundeng. 2011. Tumbuhan Obat Tradisional Di Sulawesi Utara Jilid II. Balai Penelitian Kehutanan Manado. Manado.
- Martawijaya, A., I. Kartasujana, K. Kadir, S.A. Prawira. 2005. Atlas Kayu Indonesia Jilid I. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Muin, M., A. Arif., Syahidah. 2010. Deteriorasi dan Perbaikan Sifat Kayu. Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Nurrani, L., S. Tabbu. 2012. Senyawa Kimia Dan Toksisitas Ekstrak Kulit Pakoba (*Tricalysia Minahassae*) Berpotensi Sebagai Penurun Gula Darah. Makalah Ilmiah Bahan Presentasi Seminar Mapeki Unhas 2012. Makassar.
- Panshin, A.J. dan De Zeeuw. C. 1980. Textbook Of Wood Technology: Structure, Identification, Properties, And Uses Of The Commercial Woods Of The United States and Canada. Mc Graw Hill. New York
- Rukmayadi, Y. 2012. Pengenalan Jenis Kayu Manfaat Pengenalan Jenis Kayu. Materi perkuliahan Kriya Kayu. <http://www.google.com>. Diakses tanggal 27 September 2012.
- Sumarni, G., M. Muslich, N. Hadjib, Krisdianto, D. Malik, S. Suprpti, E. Basri, G. Pari, M.I. Iskandar, R.M. Siagian. 2009. Sifat Dan Kegunaan Kayu. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.



