



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

**DISERTASI**

**ULTRASTRUKTUR KAYU REAKSI  
PADA DAMAR (*Agathis loranthifolia* Salisb.) DAN  
SENGON (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen)**

**I KETUT NURIDJA PANDIT**



**SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2007**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



**DISERTASI**

**ULTRASTRUKTUR KAYU REAKSI  
PADA DAMAR (*Agathis loranthifolia* Salisb.) DAN  
SENGON (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen)**

**I KETUT NURIDJA PANDIT**



**SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2007**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



# ULTRASTRUKTUR KAYU REAKSI PADA DAMAR (*Agathis loranthifolia* Salisb.) DAN SENGON (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen)

I KETUT NURIDJA PANDIT

Disertasi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Doktor pada  
Departemen Hasil Hutan

SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2007

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.





## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan YME atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan April 2004 ini adalah Ultrastruktur kayu reaksi pada damar (*Agathis loranthifolia* Salisb.) dan sengon (*Paraserianthes falcataria* Nielsen).

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Prof. Dr. Kurnia Sofyan, Prof. Dr. Ir. Rudy C. Tarumingkeng MF. dan Prof. Dr. Ir. Cecep Kusmana MS. yang telah banyak memberi saran. Di samping itu penghargaan penulis sampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Soenardi Prawirohatmodjo, Bapak Dr. Ir. Ronny Rachman Noor M.Rur. Sc. dan Ir. Widyanto Dwi Nugroho yang telah banyak membantu dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah I Gede Mangku (almarhum), ibu Ni Luh Mertha (almarhumah) dan istri Ir. Kuswiati Nuridja MSc. serta anak pertama Putu Fajar Ariyanti S.Sos., anak kedua Made Decee Ariyani S.TP MBA. dan anak ketiga Pande Ariwibawa S.TP. atas doa dan pengorbanan yang telah diberikan.

Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat.

Bogor, Mei 2007

I Ketut N. Panddit

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Singaraja, Bali pada tanggal 9 April 1945 sebagai anak kedelapan dari sembilan bersaudara dari pasangan ayah I Gede Mangku dan ibu Ni Luh Mertha. Pendidikan sarjana ditempuh di Departemen Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan IPB, lulus pada bulan Desember 1973. Pada tahun 1986, penulis diterima di Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan pada Fakultas Pascasarjana Universitas Gadjah Mada di Yogyakarta dan menamatkannya pada tahun 1988. Kesempatan untuk melanjutkan ke program doktor pada program studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan, Sekolah Pascasarjana IPB diperoleh pada tahun kuliah 2004/2005. Beasiswa pendidikan pascasarjana diperoleh dari Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia.

Penulis selama ini bekerja sebagai staf pengajar di Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan IPB dan mengasuh mata kuliah Anatomi dan Identifikasi Kayu; Struktur dan Sifat Kayu untuk program Sarjana (S1). Pada program Pascasarjana (S2) mengasuh mata kuliah Struktur Mikro Jaringan Berkayu. Selama pengabdianya penulis telah menulis beberapa buku antara lain : (1) Pedoman Teknis Pengenalan Kayu, diterbitkan oleh Departemen Kehutanan Jakarta Maret 1992; (2) Seri Manual Pedoman Identifikasi Kayu di Lapangan diterbitkan oleh Yayasan PROSEA (*Plant Resource of South East Asia*) tahun 1997 dan telah dicetak ulang tahun 2002; (3) Buku Anatomi Kayu, Pengantar sifat kayu sebagai bahan, diterbitkan oleh Yayasan Fakultas Kehutanan IPB April tahun 2002; (4) Buku Variabilitas Sifat Dasar Kayu, diterbitkan oleh Fakultas Kehutanan IPB April 2006. Di samping itu penulis juga aktif dalam pengabdian kepada masyarakat sebagai konsultan identifikasi kayu di perusahaan kayu di Jakarta antara lain di PT Sewang Korea Selatan.

Karya ilmiah yang merupakan bagian dari hasil penelitian program S3 telah ditulis dalam dua makalah masing-masing berjudul Penyebaran noktah terbatas pada kayu *Agathis loranthifolia* Salisb. telah diseminarkan pada Seminar Nasional MAPEKI VIII di Tenggarong Kalimantan Timur, 2-5 September 2005. Makalah berjudul Ultrastruktur kayu tekan pada damar hubungannya dengan sifat fisik, juga telah diseminarkan pada Seminar Nasional MAPEKI IX di Banjarmasin Kalimantan Selatan, 11-13 Agustus 2006.

**Bogor, Mei 2007**

***I Ketut N. Pandit***

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi berjudul **Ultrastruktur kayu Reaksi pada damar (*Agathis loranthifolia* Salisb.) dan sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen)** adalah karya saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain, telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Bogor, Mei 2007

*I Ketut N. Pandit*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



**@ Hak cipta milik *Institut Pertanian Bogor*, tahun 2007**  
**Hak cipta dilindungi**  
***Dilarang mengutip dan memperbanyak tanpa izin tertulis dari***  
***Institut Pertanian Bogor, sebagian atau seluruhnya dalam***  
***bentuk apa pun, baik cetak, fotokopi, mikrofilm, dan sebagainya***

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.





**SEMINAR PENELITIAN  
SEKOLAH PASCA SARJANA INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

---

---

**Nama** : I Ketut Nuridja Pandit

**Nomor Pokok** : E 061040101

**Prgram Studi** : Ilmu Pengetahuan Kehutanan

**Judul Penelitian** : Ultra-Struktur Kayu Reaksi pada damar  
(*Agathis loranthifolia* Salisb.) dan sengon  
(*Paraserianthes falcataria* Nielsen ).

**Dosen Pembimbing** : Prof. Dr. Kurnia Sofyan  
Prof. Dr. Rudy C. Tarumingkeng MF.  
Prof. Dr. Cecep Kusmana MS.

**Hari/Tanggal** : Kamis,

**Waktu** : 11.00 S/D 12.00 WIB.

**Tempat** : Ruang Seminar LG. 109  
Fakultas Kehutanan IPB.

---

---

© Hak Cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



# LAMPIRAN

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## ABSTRACT

**I KETUT NURIDJA PANDIT. Ultrastructure of Reaction Wood on damar (*Agathis loranthifolia* Salisb. ) and sengon (*Paraserianthes falcataria* Nielsen ). Supervited by: KURNIA SOFYAN, RUDI C. TARUMINGKENG and CECEP KUSMANA.**

Wood scientists and technologists have been interested in understanding the ultrastructure and composition of the S2 layer of wood cell walls for a long time. The S2 layer occupies a large proportion of wood cell walls, providing important contributions to strength properties of both solid wood and fiber products. Reaction wood is one of the defected of wood which commonly occurred in soft wood and hard wood. Reaction wood which occurs on soft wood is called compression wood, and when it occurs on hard wood is called tension wood. The reaction woods have been found in large quantity and widely spread in both natural forest and also plantation forest. Therefore it needs to get attention from wood scientists to have it as the research object.

The objective of this research was to investigate the untrastructure characteristics of compression wood tracheids on *Agathis loranthifolia* Salisb. and tension wood fibers on *Paraserianthes falcataria* Nielsen. Several methods were applied to obstain complementary results. Observations were made using scanning electron microscopy (SEM) and light microscopy (LM).

The experimental results showed that ultrastructures of cell walls of compression wood on damar are characterited by: (1) The crossed-section tracheids cells is circular in shape.change of shape; (2) Contacts between three or four tracheids cells on crossed-section create intercellular space; (3) The Microfibril angle (MFA) on tracheids cell walls becomes bigger, almost 40°-45° to cell length axle; Ultrastructure characteristics ultrastructure of tension wood on sengon are characterited by: (1) Ultrastructure of secondary wall S3 (DsS3) is modified by gelatinous layer (G layers); (2) The length of fibers cells becomes shorter. (3) The MFA on fibers cells walls becomes bigger, almost 40°-54°; (4) The change in shape of aperture of bordered pit in vessels cell walls.

Reaction woods are one of the serious defected woods, therefore we need prefentive efforts to decrease the defects. In general, fast growing tree species from plantations is more susceptible to becomes a reaction wood.

Based on the finding of this research above it could be recommended that: (1) necessary to make collaboration between wood technologist and silviculturiest to develop good quality forest in the future; (2) Necessary to provide more attention especially on the initial stages in developing the plantation forest.

-----  
*Key words: Agathis loranthifolia Salisb. ,Paraserianthes falcataria Nielsen, ultrastructure , reaction wood, tension wood, compression wood, microfibril engle, intercellular space, gelatinous layer.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## ABSTRAK

**I KETUT NURIDJA PANDIT. Ultrastruktur kayu reaksi pada damar (*Agathis loranthifolia* Salisb.) dan sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen). Dibimbing oleh: KURNIA SOFYAN, RUDY C. TARUMINGKENG, dan CECEP KUSMANA.**

Para ilmuwan dan orang-orang yang berkecimpung dalam teknologi kayu sangat tertarik untuk memahami ultrastruktur dan komposisi lapisan S2 dari dinding sekunder sel-sel kayu untuk waktu yang lama. Dinding sekunder S2 mempunyai proporsi yang besar yang menyusun dinding sel kayu sehingga mempunyai kontribusi penting yang menentukan sifat kekuatan baik untuk kayu solid dan produk-produk dari serat kayu. Kayu reaksi adalah salah satu bentuk cacat pada kayu yang banyak ditemukan pada kayu daun jarum (KDJ), maupun kayu daun lebar (KDL). Kayu reaksi yang terjadi pada KDJ disebut kayu tekan dan bila terjadi pada KDL disebut kayu tarik. Cacat kayu reaksi jumlahnya sangat banyak dan penyebaran cukup luas baik di hutan alam maupun di hutan tanaman. Oleh karena itu perlu mendapat perhatian dari para peneliti kayu untuk menjadikan objek dalam penelitiannya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan kajian karakteristik ultrastruktur sel-sel trakeida kayu tekan pada kayu damar (*Agathis loranthifolia* Salisb.) dan sel-sel serabut kayu tarik pada sengon (*Paraserianthes falcataria* Nielsen). Beberapa metode penelitian telah dipakai untuk memperoleh hasil dalam penelitian ini. Observasi ultrastruktur dilakukan dengan menggunakan mikroskop payaran dan observasi sifat mikroskopik menggunakan mikroskop cahaya.

Hasil penelitian ini menunjukkan hasil bahwa ultrastruktur dinding sel kayu pada damar dicirikan oleh: (1) Penampang melintang sel-sel trakeida bentuknya bulat; (2) Kontak tiga atau empat sel-sel trakeida pada penampang melintang menyebabkan terbentuknya ruang-ruang antar sel; (3) Orientasi mikrofibril dinding sekunder S2 bertambah besar, menjadi sekitar  $40^{\circ}$ - $45^{\circ}$  terhadap sumbu panjang sel. Karakteristik ultrastruktur dinding sekunder kayu tarik pada sengon dicirikan oleh: (1) Ultrastruktur dinding sekunder S3 termodifikasi dengan adanya lapisan gelatin (G layer); (2) Panjang sel-sel serabut kayu tarik bertambah pendek; (3) Sudut mikrofibril dinding sekunder sel-sel serabut bertambah besar menjadi sekitar  $40^{\circ}$ - $54^{\circ}$ ; (4) Terjadi perubahan bentuk mulut noktah terbatas dinding sel-sel pembuluh.

Kayu reaksi merupakan cacat kayu yang serius, sehingga perlu ada usaha preventif untuk mengurangnya. Hutan tanaman dari jenis-jenis pohon yang cepat tumbuh, umumnya lebih mudah untuk mengalami cacat kayu reaksi.

Dari hasil penemuan yang telah dihasilkan dalam penelitian ini dapat disarankan bahwa: (1) Perlunya untuk melakukan kolaborasi antara ilmuwan yang berkecimpung dalam bidang perkayuan dan kaum silvikulturis untuk secara sinergis membangun hutan yang lebih berkualitas untuk masa yang akan datang; (2) Perlu memberi perhatian yang lebih besar pada tegakan hutan tanaman terutama pada masa tegakan yang masih muda.

Kata kunci: *Agathis loranthifolia* Salisb, *Paraserianthes falcataria* Nielsen, kayu reaksi, kayu tekan, kayu tarik, ruang-ruang antarsel, lapisan gelatin.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Perumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Hipotesis Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
A. Pengertian Kayu Reaksi .....	8
B. Pembentukan Kayu Reaksi .....	8
C. Sifat Makroskopik Kayu Reaksi .....	10
D. Sifat Mikroskopik Kayu Reaksi .....	11
E. Ultra Struktur Kayu Reaksi .....	13
F. Kelemahan Sifat Kayu Reaksi .....	14
G. Pertumbuhan Batang Pohon .....	16
H. Struktur Sel Kambium .....	17
I. Pembelahan Sel Fusiform .....	17
J. Pengaruh Anatomi Kayu Terhadap Sifat Fisik .....	19
K. Botani dan Habitus .....	20
1. Sengon ( <i>Paraserianthes falcataria</i> Nielsen) .....	20
2. Damar ( <i>Agathis loranthifolia</i> Salisb.) .....	22
L. Penyebaran dan Tempat Tumbuh .....	23
1. Sengon ( <i>Paraserianthes falcataria</i> Nielsen) .....	23
2. Damar ( <i>Agathis loranthifolia</i> Salisb) .....	23
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	25
A. Kerangka Pendekatan Penelitian .....	25
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	27
C. Variabel yang Diamati .....	28
D. Bahan dan Alat Penelitian .....	28
E. Teknik Pengambilan Contoh .....	29
F. Tahapan Kegiatan Penelitian .....	32
G. Analisis Data .....	33
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	34
<b>Aspek 1. Kemiringan Batang Hubungannya dengan Persentase Kayu Reaksi</b> .....	34
A. Persentase batang yang mengalami cacat kayu reaksi .....	34
B. Hubungan kemiringan batang dengan persentase kayu reaksi .....	36



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

DAFTAR PUSTAKA

<b>Aspek 2. Karakteristik Kayu Reaksi dan Mekanisme Pembentukannya</b> .....	38
A. Karakteristik kayu tekan pada damar .....	38
B. Karakteristik kayu tarik pada sengon .....	41
C. Mekanisme pembentukan kayu rekasi .....	43
<b>Aspek 3. Struktur Anatomi Kayu Damar dan Sengon</b> .....	46
A. Struktur anatomi kayu damar .....	46
B. Struktur anatomi kayu sengon .....	48
<b>Aspek 4. Karakteristik Ultrastruktur Dinding Sel Kayu Reaksi</b> .....	55
A. Karakteristik ultrastruktur dinding sel kayu tekan pada damar .....	55
B. Karakteristik ultrastruktur kayu tarik pada sengon .....	62
<b>Aspek 5. Ultra Struktur Kayu Reaksi dan Dampaknya Terhadap Teknologi Pengolahan kayu tekan damar dan kayu tarik sengon</b> .....	69
A. Perubahan bentuk penampang melintang batang .....	69
B. Perubahan panjang sel trakeida dan sel serabut .....	70
C. Perubahan bentuk penampang melintang sel-sel trakeida .....	70
D. Perubahan sudut mikrosfibril (MFA) kayu reaksi .....	72
E. Lapisan gelatinous ( <i>G. layers</i> ) pada kayu tarik .....	74
F. Dampak perubahan ultrastruktur terhadap teknologi pengolahan .....	75
G. Pembahasan umum .....	77
<b>V. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI</b> .....	83
A. Kesimpulan .....	83
B. Rekomendasi .....	84
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	85



## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1	Jumlah batang pohon yang ditebang untuk bahan penelitian .....	30
Tabel 2	Hubungan antara kemiringan batang dengan persentase kayu rekasi pada kayu damar dan sengon .....	37
Tabel 3	Hasil pengukuran diameter tangensial sel pembuluh kayu normal, kayu tarik ringan dan kayu tarik berat sengon .....	42
Tabel 4	Hasil pengukuran dimensi sel serabut ( <i>fibers</i> ) pada kayu sengon ..	42

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1	Diagram alir kerangka pendekatan masalah penelitian ultra-struktur kayu reaksi pada kayu damar dan sengon .....	25
Gambar 2	Diagram Alir Tahapan Kegiatan Penelitian Ultrastruktur Kayu Reaksi pada ( <i>Agathis loranthifolia</i> ) dan sengon ( <i>Paraserianthes falcataria</i> ). .....	32
Gambar 3	Persentase cacat kayu tarik ringan, berat dan kayu normal tegakan sengon umur 6 tahun di BKPH Banjarsari Ciamis .....	35
Gambar 4	Persentase cacat kayu tarik pada tegakan sengon di Daramaga	35
Gambar 5	Contoh batang kayu damar yang tumbuh normal dan abnormal	36
Gambar 6	Penampang melintang kayu normal <i>Agathis loranthifolia</i> Salisb.	39
Gambar 7	Penampang melintang kayu tekan <i>Agathis loranthifolia</i> Salisb.	39
Gambar 8	Penampang melintang batang kayu normal (A), penampang melintang kayu tarik ringan (B), dan penampang melintang kayu tarik berat (C) .....	43
Gambar 9	Sketsa riap tumbuh batang pohon kayu normal (A), sketsa riap tumbuh batang kayu tarik (B), dan sketsa riap tumbuh batang kayu tekan (C).....	45
Gambar 10	Penampang radial kayu damar ( <i>Agathis loranthifolia</i> Salisb.) (A) Penampang tangensial kayu damar ( <i>Agathis loranthifolia</i> Salisb.) (B) .....	47
Gambar 11	Sel pembuluh kayu sengon hasil proses maserasi .....	49
Gambar 12	Sel-sel pembuluh kayu sengon yang masih tersambung, pada Penampang tangensial .....	49
Gambar 13	<i>Liquilate extension</i> pada sel pembuluh hasil proses maserasi (A), <i>Liquilate extension</i> yang mengkait dua sel pembuluh kayu kuku.	50
Gambar 14	Diagram variasi panjang sel serabut sengon umur 20 tahun .....	51
Gambar 15	Penampang radial kayu sengon dari preparat mikrotom .....	53
Gambar 16	Penampang melintang kayu <i>Paraserianthes falcataria</i> Nielsen.	54

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB Institut Pertanian Bogor

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.





Gambar 17	Penampang radial kayu <i>Paraserianthes falcataria</i> Nielsen .....	54
Gambar 18	Penampang tangensial kayu <i>Paraserianthes falcataria</i> Nielsen	55
Gambar 19	Ultrastruktur penampang melintang kayu tekan damar .....	56
Gambar 20	Ultrastruktur penampang melintang kayu tekan damar .....	57
Gambar 21	Penampang melintang dan radial ultrastruktur kayu normal .....	58
Gambar 22	Ultrastruktur penampang melintang dan radial kayu tekan <i>Agathis loranthifolia</i> Salisb. ....	59
Gambar 23	Pola penyebaran noktah berbatas pada bidang radial damar .....	59
Gambar 24	Ultrastruktur penampang radial sel trakeida kayu tekan pada <i>Agathis loranthifolia</i> Salisb. ....	60
Gambar 25	Penampang melintang ultrastruktur kayu normal pada <i>Paraserianthes falcataria</i> (L.) Nielsen. ....	63
Gambar 26	Penampang melintang ultra-struktur dinding sel kayu tarik pada <i>Paraserianthes falcataria</i> (L.) Nielsen. ....	64
Gambar 27	Pola penyebaran noktah pada dinding samping sel pembuluh kayu tarik sengon .....	65
Gambar 28	Ultrastruktur lapisan gelatin pada sel parenkim kayu tarik pada sengon .....	65
Gambar 29	MFA dan arah orientasi mikrofibril dinding sel serabut kayu normal pada sengon .....	67
Gambar 30	MFA dan arah orientasi mikrofibril dinding sel serabut kayu normal pada sengon .....	67
Gambar 31	MFA dan arah orientasi mikrofibril dinding sel serabut kayu sengon yang mengalami cacat kayu tarik ringan .....	68
Gambar 32	MFA dinding sel serabut kayu tarik berat sengon .....	68
Gambar 34	Berat jenis kayu tarik dan kayu normal pada sengon .....	72
Gambar 35	Penyusutan longitudinal kayu tarik dibanding kayu normal pada sengon .....	74

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 36	Dampak kayu tarik terhadap kualitas kayu gergajian .....	76
Gambar 39	Dampak adanya cacat kayu tarik terhadap hasil proses penyerutan kayu sengon .....	77
Gambar 40	Diagram karakteristik sifat dasar kayu juvenil (Bowyer 2003) .	79

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.