

PENGARUH GABUNGAN DUA JENIS KAYU DAN JUMLAH LAPISAN TERHADAP SIFAT MEKANIS KAYU LAMINA

*The influence of two jointed wood species and number of layer to
mechanical properties of glue laminated*

Oleh/By :

Marolop Sinaga

Summary

An experiment of glued lamination has been conducted and their mechanical properties were tested. The pile component of glued laminated wood samples were prepared consisting of two jointed wood species with 2 (two), 3 (three) and 4 (four) layers. The dimension of glued laminated samples is 5 cm x 5 cm x 76 cm and all components were connected by glue. The mechanical properties observed are modulus of elasticity (MOE), modulus of rupture (MOR), compression parallel to the grain, shear parallel to the grain (radial and tangential) by Balwin universal testing machine with ASTM method.*

The results show that the mechanical properties glued laminated samples are adequate for construction purpose.

I. PENDAHULUAN

Pertambahan penduduk yang demikian pesat menyebabkan perm. itaan kayu melonjak drastis. Hal ini dapat menimbulkan masalah bila penyediaan kayu tidak dapat mengimbangi laju permintaan. Sejak dahulu kayu sudah dikenal dan dipergunakan untuk bahan bangunan perumahan dan kebutuhan lain.

Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dipikirkan cara meningkatkan persediaan bahan bangunan dari kayu. Salah satu pilihan adalah mengganti kayu dengan bahan lain misalnya logam tertentu atau beton. Akan tetapi, sumber-sumber ini terbatas dan tidak dapat diperbaharui lagi apabila telah habis dimanfaatkan. Sebaliknya, kayu merupakan tumbuhan sehingga dapat diperbaharui lagi apabila sudah ditebang atau dimanfaatkan. Selain itu, kayu memiliki keunikan tersendiri misalnya dari segi kenampakan dan kelebihan lain dibandingkan dengan bahan dari logam, sehingga orang tidak dapat berpaling sepenuhnya dari kayu.

Dalam usaha meningkatkan daya guna kayu sebagai bahan bangunan perlu dikembangkan berbagai industri perkayuan, seperti pembuatan papan partikel, papan serat, papan blok sebagai pengganti papan dari kayu utuh. Salah satu usaha mengganti balok atau tiang sebagai bahan bangunan yang mengutamakan kekuatan adalah pembuatan kayu lamina. Hansen (1948) mengatakan bahwa kayu lamina telah berhasil dibuat untuk pertama kalinya pada tahun 1900-an.

Kayu lamina atau disebut juga balok majemuk

adalah suatu balok yang diperoleh dari perekatan kayu, dapat berbentuk lurus, melengkung atau gabungan dari keduanya dengan arah serat sejajar satu dengan lainnya (Wirjomartono, 1958 dan Anonimus, 1974).

Marra (1972) dalam Bodig dan Jayne (1982) menyebutkan bahwa dalam pembuatan balok majemuk atau kayu lamina, kayu-kayu ukuran besar sampai kecil bahkan sampai tingkat molekul dapat dijadikan sebagai bahan penyusun sehingga pemanfaatan kayu dapat lebih efisien.

Dalam pembuatan kayu lamina untuk keperluan tertentu seperti untuk pembuatan rangka jembatan, hanggar pesawat dan lain-lain yang memerlukan balok dengan ukuran panjang dan besar, faktor utama yang perlu diperhatikan adalah kekuatan kayu lamina untuk menahan dan memikul beban yang berada di atasnya. Wangaard (1950) mengemukakan bahwa kekuatan kayu sangat erat hubungannya dengan sifat mekaniknya. Sifat mekanik kayu lamina banyak ditentukan oleh sifat mekanik kayu pembentuknya.

Salah satu sifat mekanik yang mudah diukur dan yang akan dibicarakan dalam penelitian ini adalah sifat keteguhan lentur statik dari kayu lamina yang terdiri dari modulus elastisitas (MOE), modulus patah (MOR), keteguhan tekan sejajar serat dan keteguhan geser.

Jenis kayu yang dipakai sebagai komponen penyusun kayu lamina adalah kayu eucalyptus (*Eucalyptus deglupta*) dan mangium (*Acacia mangium*).

Kedua jenis kayu tersebut merupakan jenis kayu hutan tanaman industri dalam usaha untuk meningkatkan daya guna jenis kayu. Kayu lamina sebagai contoh uji dibuat dengan dua, tiga dan empat lapis. Masano (1973) mengatakan bahwa jumlah lapisan cenderung akan meningkatkan kekuatan kayu lamina yang dihasilkan.

Dengan demikian maksud dan tujuan penelitian ini adalah untuk :

- a) mengetahui sifat mekanis kayu lamina gabungan dua jenis kayu dengan berbagai jumlah lapisan,
- b) mengetahui pengaruh perlakuan terhadap sifat mekanis kayu lamina.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan Alat

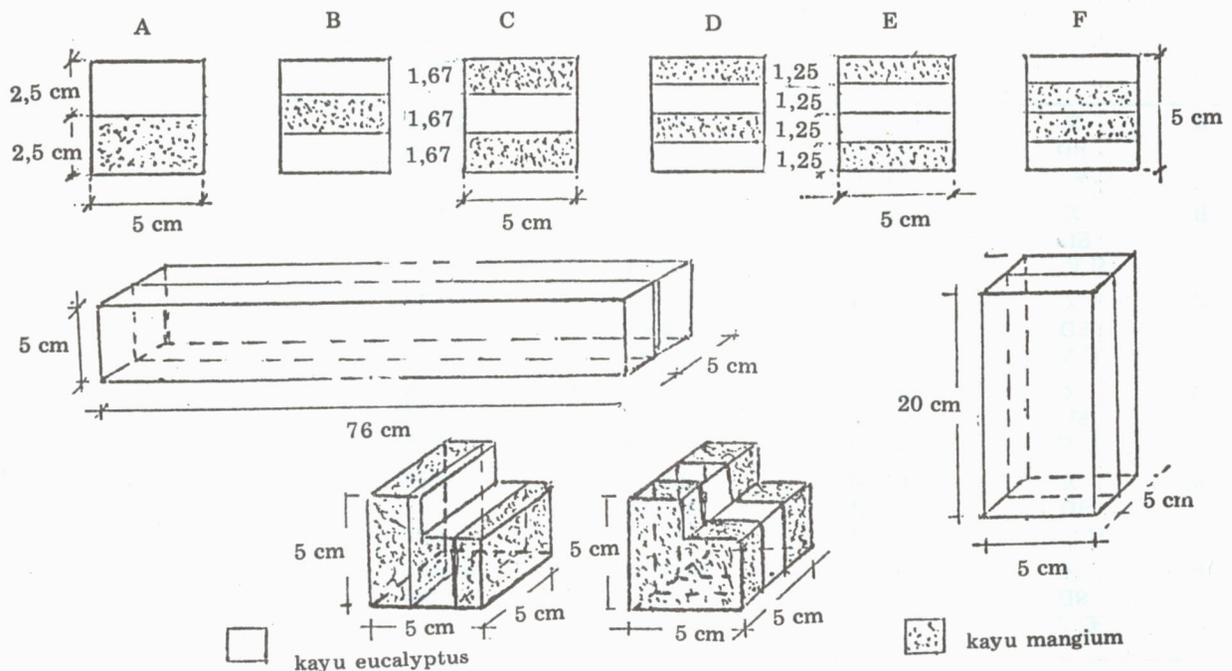
Sebagaimana telah dijelaskan bahwa jenis kayu yang dipakai sebagai komponen penyusun kayu lamina terdiri dari dua jenis kayu, yaitu eucalyptus (*Eucalyptus deglupta*) dan mangium (*Acacia mangium*). Kedua jenis kayu tersebut berasal dari hutan tanaman, masing-masing dari daerah Sukabumi (Jawa Barat) dan Palembang (Sumatera Selatan) dalam bentuk kayu bulat.

Seperangkat alat yang digunakan antara lain gergaji bulat (circular saw), mesin serut, meteran dan kaliper, ampelas, timbangan, kuas, klem kayu (clamp) dan mesin penguji kekuatan kayu.

Alat sambung untuk mengikat lapisan-lapisan kayu lamina dipergunakan perekat sintetis polyvinil acetate (PVA) yang bersifat termoplast. Perekat tersebut banyak terdapat di pasaran dan siap pakai.

B. Metoda Penelitian dan Analisis Data

Pembuatan contoh uji kayu lamina maupun pengujian kekuatan dilakukan dengan mengikuti prosedur metoda ASTM. Untuk mempercepat proses pengeringan kayu, dolok kedua jenis kayu dibelah dan dipotong, kemudian dikeringkan sampai kadar air kering udara. Kemudian kayu diserut untuk menghaluskan lalu dikeringkan lagi sampai kadar air memenuhi persyaratan untuk perekatan. Contoh uji kayu lamina yang dibuat berukuran 5 cm x 5 cm x 76 cm yang masing-masing terdiri dari dua, tiga dan empat lapis. Dengan demikian ukuran tiap lapisan komponen penyusun kayu lamina adalah (2,5 cm; 1,67 cm dan 1,25 cm) x 5 cm x 76 cm. Setiap contoh terdiri dari gabungan kedua jenis kayu yang dipakai dan secara garis besar bentuknya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Contoh uji kayu lamina
 Figure 1. The specimen of glued laminated

Bagian permukaan kayu yang akan direkat terlebih dahulu dihaluskan dengan cara mengampelasnya baru kemudian dilaburi perekat. Proses perekatan dilakukan dengan mengikuti pedoman pabrik penghasil perekat. Kayu lamina yang sudah dirakit kemudian diklem selama 24 jam dan sebelum dilakukan pengujian, contoh uji kayu lamina dibiarkan selama satu minggu (conditioning) sehingga proses perekatan diharapkan berhasil dengan baik.

Dalam penelitian ini diperoleh enam kombinasi perlakuan, yaitu :

- A = kayu lamina dua lapis, satu lapis kayu eucalyptus dan satu lapis kayu mangium.
- B = kayu lamina tiga lapis, dua lapis bagian luar kayu eucalyptus dan satu lapis bagian tengah kayu mangium.
- C = kayu lamina tiga lapis, dua lapis bagian luar kayu mangium dan satu lapis bagian tengah kayu eucalyptus.
- D = kayu lamina empat lapis, lapisan pertama dan ketiga kayu mangium, lapisan kedua dan keempat kayu eucalyptus.

E = kayu lamina empat lapis, lapisan pertama dan keempat kayu eucalyptus, lapisan kedua dan ketiga kayu mangium,

F = kayu lamina empat lapis, lapisan pertama dan keempat kayu mangium, lapisan kedua dan ketiga kayu eucalyptus.

Dengan membuat contoh uji kayu lamina untuk tiap kombinasi perlakuan sebanyak 5 buah sebagai ulangan, maka rancangan percobaan yang digunakan adalah pola acak lengkap. Respon penelitian adalah nilai-nilai modulus elastisitas, modulus patah, keteguhan tekan sejajar serat, keteguhan geser radial & tangensial. Dengan analisis keragaman akan dapat diketahui pengaruh perlakuan terhadap respon dan dilanjutkan dengan uji jarak Duncan untuk mengetahui perlakuan yang lebih berpengaruh terhadap respon.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil percobaan secara keseluruhan perlakuan diperoleh nilai keteguhan elastisitas berkisar antara 187.700 – 225.660 kg/cm², nilai keteguhan patah berkisar 834,48 – 1.138,43 kg/cm², nilai

Tabel 1. Nilai rata-rata sifat mekanis kayu lamina (n = 5)

Table 1. Mean values of mechanical properties of glued laminated wood (n = 5)

Perlakuan (Treatment)		Modulus elastisitas (Modulus of elasticity; x 1000 kg/cm ²)	Modulus patah (Modulus of rupture. kg/cm ²)	Keteguhan tekan sejajar arah serat (Compression parallel to the grain; kg/cm ²)	Keteguhan geser (Shear parallel to the grain; kg/cm ²)	
					R	T
A.	X	187,70	834,58	430,02	86,99	65,06
	SD	77,15	301,98	14,50	15,95	13,33
	C.V.	41,10	36,19	43,37	18,34	20,49
B.	X	259,60	1123,72	459,48	81,51	75,38
	SD	48,31	118,67	13,39	6,25	6,23
	C.V.	18,61	10,56	2,91	7,67	8,26
C.	X	222,84	840,04	462,33	83,15	78,75
	SD	104,47	242,03	5,04	6,48	14,29
	C.V.	46,88	28,81	1,09	7,79	18,15
D.	X	255,10	1078,98	420,96	73,23	66,65
	SD	55,59	39,69	26,76	6,40	13,06
	C.V.	21,79	3,68	6,36	6,40	19,59
E.	X	285,66	1138,43	430,88	82,78	76,22
	SD	24,01	255,35	10,11	9,85	4,66
	C.V.	8,41	22,43	52,35	11,90	6,11
F.	X	283,59	1095,24	436,02	75,23	72,29
	SD	20,69	25,92	5,81	2,63	6,15
	C.V.	7,30	2,37	1,33	3,50	8,51

Keterangan (Remarks) :

- n = ulangan (replication); X = rata-rata (Mean)
- SD = simpangan baku (Standard Deviation)
- R = radial (Radial) ; T = tangensial (Tangensial)

keteguhan tekan sejajar arah serat berkisar 420,96 – 462,33 kg/cm², keteguhan geser radial berkisar 73,23 – 86,99 kg/cm², keteguhan geser tangensial berkisar antara 65,06 – 78,75 kg/cm². Untuk jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil analisis statistik pengaruh perlakuan terhadap sifat mekanis kayu lamina dapat dilihat seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis keragaman sifat mekanis kayu lamina
Table 2. Analysis of variance the mechanical properties of glued laminated wood.

Sifat mekanis (The mechanical properties)	F hitung F calc.
Modulus elastisitas (Modulus of Elasticity = MOE)	1,64
Modulus patah (Modulus of Rupture = MOR)	2,46
Keteguhan tekan sejajar arah serat (Compression parallel to the grain)	6,34*
Keteguhan geser sejajar arah serat:— Radial (Shear parallel to the grain) (Radial)	2,08
—Tangensial (Tangential)	1,18

Dari hasil tersebut di atas dapat dilihat bahwa kedua perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap sifat mekanis kayu lamina yang dihasilkan kecuali pada sifat keteguhan tekan sejajar arah serat. Dengan perkataan lain dapat disebutkan bahwa secara umum perlakuan penggabungan dua jenis kayu eucalyptus dan mangium sebagai komponen penyusun dengan berbagai jumlah lapisan ternyata memberikan pengaruh yang sama terhadap sifat mekanis kayu lamina yang dihasilkan kecuali sifat keteguhan tekan sejajar arah serat.

Selanjutnya untuk mengetahui kombinasi perlakuan yang lebih tinggi pengaruhnya terhadap sifat mekanis kayu lamina dapat diketahui dengan uji jarak terkecil Duncan seperti pada daftar di bawah ini.

Modulus elastisitas (MOE) :

	A	C	D	B	F	E
.05	187.704	222.836	255.096	259.600	283.585	285.662
.01						

Modulus patah (MOR):

	A	C	D	F	B	E
.05	834,48	841,44	1078,98	1095,24	1123,72	1138,43
.01						

Keteguhan tekan sejajar arah serat :

	D	A	E	F	B	C
.05	420,96	430,02	430,88	436,02	459,48	462,33
.01						

Keteguhan geser (radial) :

	D	F	B	E	C	A
.05	73,23	75,23	81,51	82,78	83,15	86,99
.01						

Keteguhan geser (tangensial) :

	A	D	F	C	E	B
.05	65,06	66,65	72,29	75,38	76,22	78,75
.01						

Dari daftar di atas dapat diketahui bahwa pengaruh kombinasi perlakuan terhadap sifat-sifat mekanis kayu lamina secara umum adalah sama baik pada tingkat nyata 95% maupun 99%, kecuali pada sifat keteguhan tekan sejajar arah serat. Apabila ditinjau dari nilai rata-rata tertinggi sifat-sifat mekanis kayu lamina yang dihasilkan dapat dilihat bahwa kombinasi perlakuan yang berpengaruh adalah sebagai berikut.

Kombinasi perlakuan yang berpengaruh terhadap sifat keteguhan lentur adalah gabungan dua jenis kayu dengan empat lapisan yang memberikan nilai lebih tinggi di mana kayu mangium ditempatkan pada lapisan pertama dan keempat. Demikian juga terhadap sifat keteguhan patah (MOR) ternyata nilai tertinggi dihasilkan kombinasi perlakuan gabungan dua jenis kayu dengan empat lapisan.

Pada sifat keteguhan tekan sejajar arah serat, ternyata bahwa kombinasi perlakuan gabungan dua jenis kayu dengan tiga lapisan di mana dua lapis kayu mangium ditempatkan di bagian luar dan satu lapis kayu *eucalyptus* di bagian tengah, memberikan nilai tertinggi.

Nilai tertinggi keteguhan geser (radial) kayu lamina dihasilkan oleh kombinasi perlakuan gabungan dua jenis kayu dengan dua lapisan yang masing-masing lapisan terdiri dari kayu mangium dan

eucalyptus. Sedangkan kombinasi perlakuan yang memberikan bilai tertinggi sifat keteguhan geser (tangensial) adalah penggabungan dua jenis kayu dengan tiga lapisan di mana dua lapisan luar kayu eucalyptus dan satu lapisan tengah kayu mangium.

Sebagaimana diketahui bahwa sesuai dengan teori mata rantai, kekuatan suatu konstruksi akan ditentukan oleh komponen penyusun yang terlemah. Pada konstruksi kayu lamina yang dihasilkan terdiri dari gabungan dua jenis kayu dengan dua sampai empat lapisan serta perekat sebagai komponen pengikat, kemungkinan di antaranya terdapat salah satu komponen terlemah yang dapat mempengaruhi kekuatan kayu lamina menjadi rendah. Kayu eucalyptus dan mangium merupakan kayu tergolong kelas kuat hampir sama yang diduga berpengaruh terhadap kekuatan kayu lamina apabila digabungkan. Sifat mekanis kayu lamina sangat ditentukan oleh sifat mekanis kayu di mana sifat mekanis kayu tersebut sangat berpengaruh terhadap kekuatan kayu (Wangaard, 1950). Apabila hal ini benar maka penggabungan jenis kayu sebaiknya dilakukan dengan jenis kayu yang berbeda kelas kuatnya.

Di samping masalah kayunya juga masalah jumlah lapisan kemungkinan berpengaruh melemahkan kekuatan kayu lamina. Masano (1973) menyebutkan bahwa jumlah lapisan cenderung meningkatkan kekuatan lamina. Untuk itu perlu perlakuan jumlah lapisan penyusun kayu lamina diperbanyak.

Demikian juga masalah perekatan kemungkinan dalam teknis pelaksanaannya kurang sempurna yang mengakibatkan proses perekatannya kurang sempurna sehingga kekuatan rekat antara lapisan dengan perekat menjadi rendah. Untuk itu semuanya masih diperlukan penelitian lanjutan untuk memperoleh hasil yang lebih baik dan sesuai dengan persyaratan yang diminta dalam konstruksi.

Berdasarkan klasifikasi kelas kuat kayu Indonesia, kayu lamina yang dihasilkan termasuk golongan kelas kuat II sampai I.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Dari hasil yang diperoleh dalam pembuatan kayu lamina gabungan jenis kayu eucalyptus dengan kayu mangium dengan tiga macam jumlah lapis-

an, nilai modulus elastisitas berkisar antara 187.700—285.660 kg/cm², nilai modulus patah antara 834,48—1.138,43 kg/cm², nilai keteguhan tekan sejajar arah serat antara 420,96—462,33 kg/cm², nilai keteguhan geser (radial) antara 73,23—86,99 kg/cm² dan nilai keteguhan geser (tangensial) antara 65,06—78,75 kg/cm². Berdasarkan klasifikasi kelas kuat kayu Indonesia, kayu lamina yang dihasilkan termasuk golongan kelas kuat II/I.

2. Kombinasi perlakuan gabungan jenis kayu eucalyptus-mangium dengan tiga macam jumlah lapisan tidak memberikan pengaruh/perbedaan yang nyata terhadap sifat mekanis kayu lamina, kecuali pada sifat keteguhan tekan sejajar arah serat. Pada sifat tersebut, kombinasi perlakuan gabungan kedua jenis kayu dengan tiga lapisan memberikan perbedaan nyata. Sejajar arah serat perlakuan A dan B memberikan nilai keteguhan geser yang lebih besar dari kayu lamina yang dihasilkan.
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan jenis kayu yang berbeda kelas kuat serta memperbanyak jumlah lapisan komponen penyusun kayu lamina, demikian juga jenis perekat yang dipergunakan.
4. Perlu dilakukan penelitian pembuatan kayu lamina dengan ukuran yang sesuai dengan penggunaan sehari-hari (ukuran sebenarnya).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus 1974. Wood Handbook. Wood as our engineering material. Forest Product Laboratory. Forest Service U.S.D.A. Agriculture Handbook No. 72.
- . 1973. Annual Book A.S.T.M. Standards, Philadelphia.
- Bodig, J.J. and B.A. Jayne. 1982. Mechanics of Wood and Composites. Van Nostrand Reinhold Company Inc. New York, Toronto, London.
- Masano 1973. Pengaruh Jumlah Lapisan Kayu Lamina Terhadap Sifat Mekaniknya Skripsi Fakultas Kehutanan I.P.B. Tidak diterbitkan.
- Hansen, H.J. 1948. Modern Timber Design. John Wiley and Sons. New York.
- Sujana 1980. Disain dan Analisa Eksperimen. Tarsito, Bandung.
- Wangaard, F.F. 1950. The Mechanical Properties of Wood. John Wiley and Sons Inc. New York.

BIODATA PENULIS



Agus Ismanto

Lahir di Magelang tanggal 27 Agustus 1959

Lulus Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada tahun 1982. Sejak tahun 1983 hingga sekarang menjadi Staf Peneliti pada Pusat Litbang Hasil Hutan, dengan spesialisasi Biodeteriorasi Kayu.



Bambang Wiyono

Lahir di Trenggalek tanggal 26 Maret 1959

Lulus Fakultas Kehutanan IPB tanggal 25 April 1985.

Bekerja pada Pusat Litbang Hasil Hutan sejak 1 Oktober 1985 sebagai Staf Peneliti hingga sekarang dengan spesialisasi Kimia Hasil Hutan.



Barly

Lahir di Bogor tanggal 23 Desember 1947

Lulus Akademi Kimia Analis tahun 1976, Fakultas Hukum Universitas Ibn Khaldun 1981.

Bekerja pada Pusat Litbang Hasil Hutan sejak tanggal 1 Desember 1967, tahun 1982 — 1983 menjabat sebagai Kepala Laboratorium BPHH, 1984 — 1988 sebagai Kepala Urusan Sarana Penelitian P3HH, tanggal 1 Desember 1985 sebagai Asisten Peneliti Muda, dan sejak tanggal 1 November 1987 hingga sekarang menjadi Ajun Peneliti Muda, dengan spesialisasi Pengawetan Kayu.



Dulsalam

Lahir di Sleman tanggal 22 Juli 1955

Lulus Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada tahun 1980. Mulai bekerja di Pusat Litbang Hasil Hutan sejak tahun 1981, sejak tahun 1987 hingga sekarang menjabat sebagai Ajun Peneliti Muda dengan spesialisasi Eksploitasi Hutan.



Ginuk Sumarni Mudjihardjo

Lahir di Solo tanggal 26 Mei 1945

Lulus Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada 1971. Mulai bekerja di Pusat Litbang Hasil Hutan sejak tahun 1972. Tahun 1973-1974 menjabat sebagai Ka Sub Bagian Pathologi dan Hama, 1975-1983 menjabat sebagai Asisten Peneliti Tahun 1983-1989 sebagai Ajun Peneliti Muda sekarang menjabat sebagai Peneliti Muda dengan spesialisasi Biodeteriorasi Kayu.



Ishak Sumantri

Lahir di Cirebon tanggal 7 Pebruari 1940

Lulus Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian IPB tahun 1974, S2 ITC Nederland 1978. Tahun 1984-1989 menjabat sebagai Kepala Bidang Eksploitasi dan Ekonomi Kehutanan, sejak tahun 1988 merangkap sebagai Peneliti Madya, dengan spesialisasi Eksploitasi Hutan Penginderaan Jauh.



Jamal Balfas

Lahir di Bogor pada tanggal 4 Juni 1958

Lulus Fakultas Kehutanan IPB tahun 1983

Bekerja di Pusat Litbang Hasil Hutan sejak tahun 1984 sebagai Staf Peneliti hingga sekarang, dengan spesialisasi Teknologi Kayu.



Kayano Purba

Lahir di Pematang Siantar tanggal 5 Januari 1949

Lulus Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian IPB tahun 1978. Mulai be-

kerja di Pusat Litbang Hasil Hutan sejak tahun 1979 sebagai Staf Peneliti dengan spesialisasi Teknologi Serat.



Marolop Sinaga

Lahir di Sidikalang tanggal 18 Juni 1942

Lulus Fakultas Kehutanan IPB tahun 1974, S₂ IPB tahun 1987. Mulai bekerja di Pusat Litbang Hasil Hutan sejak tahun 1974. Tahun 1988 hingga sekarang menjabat sebagai Peneliti Muda pada Pusat Litbang Hasil Hutan dengan spesialisasi Teknologi Kayu.



Mohammad Muslich

Lahir di Kaliwungu tanggal 8 Agustus 1953

Lulus Sarjana Biologi Universitas Gajah Mada 1981. Bekerja pada Pusat Litbang Hasil Hutan sejak tahun 1981, sekarang menjabat sebagai Asisten Peneliti Muda dengan spesialisasi Biodeteriorasi Kayu.



Osly Rachman

Lahir di Lubuk Basung tanggal 7 Juni 1944

Lulus Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian IPB tahun 1973, S₂ IPB 1987. Bekerja di Pusat Litbang Hasil Hutan sejak tahun 1974. Sejak tanggal 1 April 1988 — sekarang menjabat sebagai Peneliti Muda, dengan spesialisasi Teknologi Kayu.



Paimin Sukartana

Lahir di Yogyakarta tanggal 26 April 1948

Lulus Sarjana Muda IKIP jurusan Biologi 1972, tahun 1984 Training Dept. Entomology University of Wisconsin Madison, USA dengan spesialisasi Entomology Kayu. Bekerja di Pusat Litbang Hasil Hutan sejak tahun 1977, dan tahun 1988 — sekarang menjabat sebagai Kepala Laboratorium Biodeteriorasi Kayu.



Pipin Permadi

Lahir di Ciamis tanggal 28 Maret 1961

Lulus Fakultas Teknologi Pertanian IPB tahun 1983.

Bekerja di Pusat Litbang Hasil Hutan sejak tahun 1984 sebagai Staf Peneliti hingga sekarang, dengan spesialisasi Pengawetan Kayu.



Rena Mutiara Siagian

Lahir di Pematang Siantar tanggal 24 Juli 1944

Lulus Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian IPB tahun 1974. Mulai bekerja di Pusat Litbang Hasil Hutan pada tahun 1972, tahun 1987 hingga sekarang menjadi Ajun Peneliti Muda, dengan spesialisasi Teknologi Kayu dan merangkap sebagai Ketua Kelompok Peneliti Teknologi Serat.



Sihati Suprpti

Lahir di Yogyakarta tanggal 9 September 1954

Lulus Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada tahun 1978. Mulai bekerja di Pusat Litbang Hasil Hutan sejak tahun 1979, dan sekarang menjabat sebagai Ajun Peneliti Madya, dengan spesialisasi Biodeteriorasi Kayu.



Satyawati W. Hadi

Lahir di Cirebon tanggal 19 Mei 1942

Lulus S₁ Fakultas Kehutanan IPB tahun 1968, S₂ di University of Wisconsin tahun 1974, S₃ di University of Wisconsin tahun 1982. Mulai bekerja di Pusat Litbang Hasil Hutan tahun 1976. Sekarang menjabat sebagai Ajun Peneliti Muda, dengan spesialisasi Ekonomi Kehutanan.



Sukanda

Lahir di Cirebon tanggal 19 Mei 1954

Lulus Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman pada tahun 1982.

Bekerja di Pusat Litbang Hasil Hutan sejak tahun 1983 sebagai Staf Peneliti hingga sekarang, dengan spesialisasi Eksploitasi Hutan.



Toga Silitonga

Lahir di Medan tanggal 9 Oktober 1938

Lulus Fakultas Kehutanan IPB 1965, S₂ University of Wisconsin 1971, S₃ University of Minnesota tahun 1983, dengan spesialisasi Teknologi Hasil Hutan. Tahun 1966 — 1971 menjabat sebagai Kepala Bagian Hasil Hutan Bukan Kayu, 1971 — 1973 sebagai Kepala Bagian Pulp & Serat, 1973 — 1983 sebagai Kepala Bagian Pengolahan Kimia Hasil Hutan, 1983 — 1984 sebagai Kepala Bidang Teknologi Hasil Hutan. 1984 — 1989 sebagai Kepala Bidang Tata Operasional Penelitian dan Pengembangan. Sekarang menjabat sebagai Ahli Peneliti Madya.

PETUNJUK BAGI PENULIS

BAHASA : Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia dengan ringkasan dalam bahasa Inggris atau dalam bahasa Inggris dengan ringkasan bahasa Indonesia.

FORMAT : Naskah diketik di atas kertas kuarto putih pada satu permukaan dengan 2 spasi. Pada semua tepi kertas disisakan ruang kosong minimal 3,5 cm.

JUDUL : Judul dibuat tidak lebih dari 2 baris dan harus mencerminkan isi tulisan. Nama penulis dicantumkan di bawah judul.

RINGKASAN : Ringkasan dibuat tidak lebih dari 200 kata berupa intisari permasalahan secara menyeluruh, dan bersifat informatif mengenai hasil yang dicapai.

TABEL : Judul tabel dan keterangan yang diperlukan ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris dengan jelas dan singkat. Tabel harus diberi nomor.

GAMBAR GARIS : Grafik dan ilustrasi lain yang berupa gambar garis harus kontras dan dibuat dengan tinta hitam. Setiap gambar garis harus diberi nomor, judul dan keterangan yang jelas dalam bahasa Indonesia dan Inggris.

FOTO : Foto harus mempunyai ketajaman yang baik, diberi judul dan keterangan seperti pada gambar.

DAFTAR PUSTAKA : Daftar pustaka yang dirujuk harus disusun menurut abjad nama pengarang dengan mencantumkan tahun penerbitan, seperti teladan berikut :

- Allan, J.E. 1961. The determination of copper by atomic absorption spectrophotometry. *Spectrochim. Acta*, 17, 459 — 466.
- FAO. 1974. Logging and Log Transport in Tropical High Forest. FAO Forestry Development Paper No. 18, Rome.
- Jane, F.W. 1955. *The Structure of Wood*. 1st ed. p. 328. London : Black.

NOTES FOR AUTHORS

LANGUAGE : Manuscripts must be written in Indonesian with English summary or vice versa.

FORMAT : Manuscripts should be typed double spaced on one face of A₄ white paper. A 3.5 cm margin should be left on all sides.

TITLE : Title must not exceed two lines, and should reflect the content of the manuscript. The author's name follows immediately under the title.

SUMMARY : Summary must not exceed 200 words, and should comprise informative essence of the entire content of the article.

TABLE : Title of tables and all necessary remarks must be written in Indonesian and English. Tables should be numbered.

LINE DRAWING : Graphs and other line drawing illustrations must be drawn in high contrast black ink. Each drawing must be numbered, titled and supplied with necessary remarks in Indonesia and English.

PHOTOGRAPH : Photographs submitted should have high contrast, and must be supplied with necessary information as in line drawing.

REFERENCE : References must be listed in alphabetical order of author's name with their year of publications as in the following example :

PENGAWETAN BATANG AREN DENGAN BAHAN PENGAWET TIPE CCA, CCB, DAN BFCA <i>Preservation of aren timber with CCA, CCB, and BFCA preservatives</i> Barly	246
MORFOLOGI LUBANG GEREK DAN PERKEMBANGBIAKAN KUM- BANG AMBROSIA XYLEBORUS SP YANG DIPELIHARA PADA MEDIA BUATAN <i>The morphology of gallery system and reproduction of ambrosia beetle Xyleborus sp. reared on artificial media</i> Paimin Sukartana	250
APPROPRIATE AGROFORESTRY SYSTEM FOR THE PRODUC- TION OF FUELWOOD IN GEMUHAN ASA, EAST KALIMANTAN <i>Sistem agroforestry yang tepat untuk produksi kayu bakar di desa Gemuhan Asa, Kalimantan Timur</i> Satyawati Hadi	255
PENGARUH PRAHIDROLISIS TERHADAP KUALITAS PULP RA- YON ACACIA MANGIUM WILLD. <i>The influence of prehydrolysis on the quality of rayon grade dissolving pulp from Acacia mangium Willd.</i> Rena M. Siagian, Jefri R.S., Bedyaman T. & Kayano Purba	262
HUBUNGAN ANTARA BERAT JENIS DAN INTENSITAS SERANG- AN PENGGEREK KAYU DI LAUT TERHADAP BEBERAPA JENIS KAYU HUTAN TANAMAN INDUSTRI <i>The relationship between the specific gravity and intensity of marine borer attack of several woods of industrial plantation forest species</i> Mohammad Muslich & Ginuk Sumarni	268
PENGARUH GABUNGAN DUA JENIS KAYU DAN JUMLAH LA- PISAN TERHADAP SIFAT MEKANIS KAYU LAMINA <i>The influence of two jointed wood species and number of layer to mechanical properties of glue laminated.</i> Marolop Sinaga	272