

**SIFAT ANATOMI, SIFAT FISIS DAN MEKANIS PADA
KAYU KEMENYAN TOBA (*Styrax sumatrana*) DAN
KEMENYAN BULU (*Styrax paralleloneurus*)
(*Anatomical, Physical and Mechanical Properties of Kemenyan Toba
(Styrax sumatrana) and Kemenyan Bulu (Styrax paralleloneurus)*)**

Gunawan Pasaribu, Jasni, Ratih Damayanti & Santiyo Wibowo

Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor, Telp./Fax. (0251) 8633378, 8633413

Diterima 18 Februari 2013, disetujui 25 Juni 2013

ABSTRACT

Gum benzoin (Styrax sp.) is a tree producing resins that have high economic value originated from North Sumatra Province. The unproductive trees (less resin production) are harvested by the community for firewood. This paper presents characteristics difference of two types of Kemenyan toba (Styrax sumatrana) and Kemenyan bulu (Styrax paralleloneurus) in anatomical, physical and mechanical properties in order to use properly. The results showed that kemenyan toba wood and kemenyan bulu are unique anatomical properties. The quality of fiber as a raw material for pulp is categorized into first quality. Based on their specific gravity, the wood were classified as medium heavy, with stable shrinkage. Both wood are suitable for non structural construction, furniture and handicraft.

Keywords: Styrax sumatrana, Styrax paralleloneurus, anatomical, physical-mechanical properties

ABSTRAK

Kemenyan (*Styrax sp.*) merupakan pohon penghasil getah bernilai ekonomis cukup tinggi yang khas propinsi Sumatera Utara. Pohon yang sudah tua (kurang produktif) ditebang oleh masyarakat dan kayunya umumnya digunakan sebagai kayu bakar saja. Tulisan ini menyajikan tentang perbedaan karakteristik dua jenis kemenyan yaitu kemenyan toba (*Styrax sumatrana*) dan kemenyan bulu (*Styrax paralleloneurus*) dari segi anatomi, dan fisik mekanik dalam rangka pemanfaatannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kayu kemenyan toba (*Styrax sumatrana*) dan kemenyan bulu (*Styrax paralleloneurus*), memiliki sifat struktur anatomi yang khas, mempunyai kualitas serat sebagai bahan baku pulp karena termasuk kualitas I. Berdasarkan berat jenis kedua kayu ini tergolong kayu dengan berat sedang, sedangkan penyusutan sedang dan berat. Kedua jenis kayu ini sesuai untuk konstruksi ringan, mebel dan barang kerajinan.

Kata kunci : *Styrax sumatrana*, *Styrax paralleloneurus*, anatomi, fisis-mekanis

I. PENDAHULUAN

Kemenyan merupakan tanaman penghasil getah dengan nilai ekonomi cukup tinggi serta menjadi tanaman khas Provinsi Sumatera Utara, khususnya di Kabupaten Tapanuli Utara dan Kabupaten Humbang Hasundutan. Getah

kemenyan telah memberi kontribusi ekonomi bagi petani di daerah tersebut dan menjadi komoditas unggulan propinsi Sumatera Utara (Sanudin, dkk., 2011). Kemenyan merupakan komoditi ekspor yang terutama digunakan untuk keperluan industri parfum dan kosmetik.

Pohon kemenyan yang sudah tua, biasanya

kurang produktif kemudian ditebang dan kayunya digunakan sebagai kayu bakar. Bentuk pemanfaatan ini sudah berlangsung sejak lama, sehingga pemanfaatan kayu kemenyan melulu untuk energi. Keterbatasan ragam penggunaan kayu kemenyan terutama disebabkan oleh keterbatasan informasi mengenai karakteristik kayu kemenyan serta inisiasi penggunaan lainnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi ilmiah tentang sifat dasar kemenyan toba (*Styrax sumatrana*) dan kemenyan bulu (*Styrax paralleloneurus*) yang meliputi sifat anatomi, fisis dan mekanisnya serta mengkaji potensi pemanfaatannya.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan Alat

Contoh uji kayu kemenyan toba diambil dari Desa Parsingguran Kecamatan Pollung Kabupaten Humbang Hasundutan, sementara kemenyan bulu diambil dari Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Aek Nauli, Kecamatan Girsang Sipangan Bolon, Kabupaten Simalungun. Pengujian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Hutan BPK Aek Nauli dan Laboratorium Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan.

Peralatan yang digunakan antara lain gergaji potong dan belah, timbangan, oven, kaliper, pisau mikrotom, cutter, alat foto, vakum tekan, alat pengering, alat kupas kayu lapis, salinometer dan mesin UTM.

B. Motode

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan melalui pengamatan, pengukuran dan pengujian langsung di lapangan dan di laboratorium. Data sekunder diperoleh dari Atlas Kayu Indonesia (Martawijaya, dkk, 1985) dan beberapa publikasi lainnya.

1. Determinasi struktur anatomi dan dimensi serat

Prosedur dalam determinasi struktur anatomi kayu meliputi pembuatan sediaan maserasi dengan metode Tesoro (1989). Pembuatan sediaan mikrotom menggunakan metode Sass

(1961). Penetapan dimensi serat dan perhitungan nilai turunnya dilakukan berdasarkan laporan Silitonga, dkk (1973) dan Priasukmana dan Silitonga (1972), sedangkan kualitas seratnya ditetapkan dengan mengikuti laporan Nurachman dan Siagian (1976).

2. Pengujian sifat fisis dan mekanis

Pengujian sifat fisis mengikuti Standar DIN-2135 (Anonim, 1975), meliputi kadar air kayu, berat jenis kayu kering udara serta penyusutan arah radial dan tangensial. Pengujian sifat mekanis meliputi keteguhan lentur statis, keteguhan pukul, keteguhan tekan sejajar serat, keteguhan tarik, geser, lentur dan belah, keteguhan tegak lurus serat dan kekerasan. Pengujian tersebut dilakukan pada contoh uji dalam keadaan basah dan kering udara dengan menggunakan mesin penguji merk Shimadzu. Untuk pengujian sifat mekanis, menggunakan metode ASTM D 143-95 (ASTM, 1995). Pengambilan pohon, dolok dan contoh uji dilakukan mengikuti standar tersebut di atas.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Struktur Anatomi dan Dimensi Serat

1. Kemenyan toba (*Styrax sumatrana*)

a. Ciri umum

Warna: coklat muda atau kuning kecoklatan agak keabuan; tidak ada perbedaan warna antara kayu teras dan kayu gubal.

Corak: polos.

Tekstur: halus dan rata.

Arah serat: lurus hingga agak berpadu.

Kilap: mengkilap.

Kesan raba: licin.

Kekerasan: agak keras.

Bau: tidak ada bau khusus.

b. Ciri anatomi

Lingkar tumbuh: batas lingkaran tumbuh (agak) jelas, ditandai dengan massa serat yang ketebalannya berbeda dan menggepeng secara radial.

Pori: pori tata baur, soliter dan bergabung radial hingga empat, gabungan hingga 6 pori jarang, namun bila ada membentuk rangkaian yang unik dimana pembuluh yang besar dan kecil tersusun secara bergantian dengan pola tertentu. Kadang ditemui pembuluh yang bergabung diagonal dan

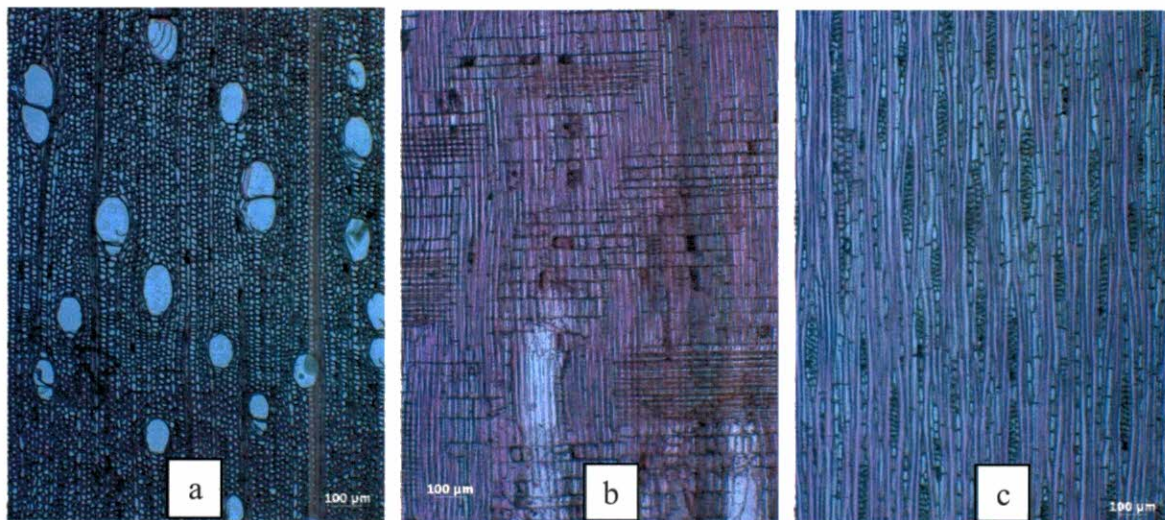
tangensial, serta pembuluh yang bergerombol 4; bidang perforasi bentuk sederhana dan tangga sampai 10 palang; ceruk antar pembuluh selang-seling, percerukan antar pembuluh dan jari-jari adalah berhalaman yang tegas, serupa dalam ukuran dan bentuk dengan ceruk antar pembuluh; diameter lumen pembuluh 87-251 μm , rata-rata 168 \pm 37 μm ; panjang pembuluh 396-1449 μm , rata-rata 1031 \pm 178 μm ; tidak ada tilosis maupun endapan.

Parenkim: parenkim aksial apotrakea tersebar dan tersebar dalam kelompok; parenkim aksial paratrakea jarang; panjang untai 3-4 hingga 5-8 sel per-untai.

Jari-jari: jari-jari ada dua ukuran, yang sempit bertipe uniseriat dan yang lebar 3-6 seri; komposisi sel jari-jari seluruhnya sel bujursangkar

atau sel tegak, serta tubuh jari-jari sel baring dengan 2 sampai > 4 jalur sel tegak atau bujur sangkar marginal, terkadang hingga 6-7 sel tegak/sel bujur sangkar marginal. Untuk tipe kedua, komposisi sel jari-jari adalah di bagian dalam tubuh sel jari-jari baring, kemudian diikuti sel semi baring di sebelah luarnya, dan pada sel jari-jari bagian luar (sel marjinal) sepenuhnya sel tegak/sel bujursangkar.

Serat: serat bersekat dan serat tanpa sekat dijumpai, serat memiliki ceruk halaman yang jelas; dinding serat tipis sampai tebal, tebal dinding serat 1-3 μm , rata-rata 2,3 \pm 0,4 μm ; diameter sel serat 25-48 μm , rata-rata 35 \pm 3 μm ; diameter lumen serat 20-43 μm , rata-rata 31 \pm 3 μm ; dan panjang serat 1525-2290 μm , rata-rata 1860 \pm 163 μm .



Gambar 1 (Figure 1). Penampang melintang (*Transverse surface*) (a), radial (*radial*) (b) dan tangensial (*and tangential*) (c) kayu *Styrax sumatrana* (*Styrax sumatrana wood*). Perbesaran 50x (*magnification 50x*).

Saluran interseluler: saluran interseluler traumatik berukuran kecil ditemui pada batas lingkaran tumbuh.

Inklusi mineral: kristal prismaik dijumpai dalam serat dan parenkim aksial berbilik.

Ciri lain: sel ubin ditemui; terdapat varian kambial berupa kulit tersisip yang panjang dan tersebar.

2. Kemenyan bulu (*Styrax paralleoneurus*)

a. Ciri umum

Warna: coklat muda atau kuning kecoklatan agak keabuan; tidak ada perbedaan warna antara kayu teras dan kayu gubal.

Corak: polos.

Tekstur: halus dan rata.

Arah serat: lurus hingga agak berpadu.

Kilap: mengkilap.

Kesan raba: licin.

Kekerasan: agak keras.

Bau: tidak ada bau khusus.

b. Ciri anatomi

Lingkaran tumbuh: batas lingkaran tumbuh (agak) jelas, ditandai dengan massa serat yang ketebalannya berbeda dan menggepeng secara radial.

Pori: porositas, sebaran hingga pengelompokan pembuluh mirip dengan *Styrax sumatrana*; pori tata baur, soliter, bergabung radial hingga empat dan lima. Gabungan hingga 6 pori jarang, namun bila ada membentuk rangkaian yang unik dimana pembuluh yang besar dan kecil tersusun secara bergantian dengan pola tertentu. Terkadang juga ditemui pembuluh yang bergabung diagonal dan tangensial, serta pembuluh yang bergerombol 4; bidang perforasi bentuk sederhana dan bentuk tangga sampai 10 palang (bidang perforasi bentuk tangga pada *S. paralleloneurus* lebih besar ukurannya dibanding *S. sumatrana*); ceruk antar pembuluh selang-seling, percerukan antara pembuluh dengan jari-jari berhalaman yang tegas, serupa dalam ukuran dan bentuk dengan ceruk antar pembuluh; diameter lumen 103-257 μm , rata-rata 171 \pm 40 μm ; panjang 671-1374 μm , rata-rata 1026 \pm 187 μm ; tidak ada tilosis maupun endapan.

Parenkim: parenkim aksial apotrakea tersebar dan tersebar dalam kelompok; parenkim aksial paratrakea jarang; panjang untai 3-4 hingga 5-8 sel per-untai.

Jari-jari: jari-jari ada dua ukuran, yang sempit bertipe uniseriat dan yang lebar 3-4 seri; komposisi sel jari-jari seluruhnya sel bujursangkar atau sel tegak, serta tubuh jari-jari sel baring dengan 2 sampai > 4 jalur sel tegak atau bujur sangkar marginal, terkadang hingga 6-7 sel tegak/sel bujur sangkar marginal. Untuk tipe

kedua, komposisi sel jari-jari adalah di bagian dalam tubuh sel jari-jari baring, kemudian diikuti sel semi baring di sebelah luarnya, dan pada sel jari-jari bagian luar (sel marjinal) sepenuhnya sel tegak/sel bujursangkar.

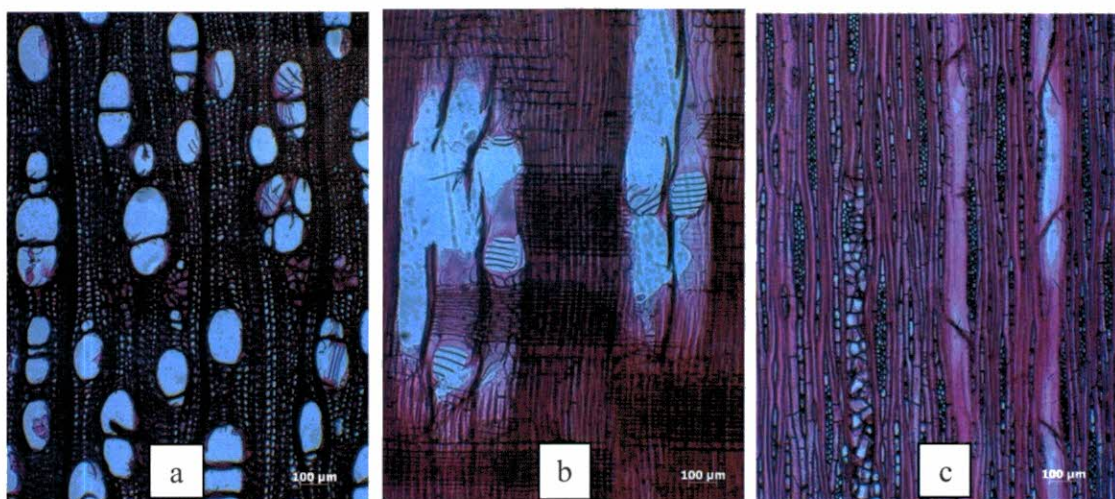
Serat: serat bersekat dan serat tanpa sekat dijumpai, serat memiliki ceruk halaman yang jelas; dinding serat tipis sampai tebal; tebal dinding serat 2-3 μm , rata-rata 2,5 \pm 0,4 μm ; diameter sel serat 32-48 μm , rata-rata 39 \pm 4 μm ; diameter lumen serat 28-44 μm , rata-rata 34 \pm 4 μm ; dan panjang serat 1502-2216 μm , rata-rata 1858 \pm 160 μm .

Saluran interسلuler: saluran interسلuler traumatik berukuran besar ditemui pada batas lingkaran tumbuh (kayu awal). Waktu ditebang, dari batangnya telah keluar getah akibat luka oleh organisme (perlukaan alami). Ukuran sel interسلuler traumatik yang lebih besar kemungkinan karena faktor genetik. Hal ini perlu penelitian lebih lanjut.

Inklusi mineral: kristal prismatic dijumpai dalam serat dan parenkim aksial berbilik, sebarannya lebih sedikit dibandingkan *Styrax sumatrana*.

Ciri lain: sel ubin ditemui; terdapat varian kambial berupa kulit tersisip yang besar dan tersebar, serta ada juga yang berukuran kecil namun tersusun menurut deret tangensial.

Selanjutnya, dimensi serat dan turunan serat kayu kemenyan toba dan kemenyan bulu disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.



Gambar 2. (Figure 2). Penampang melintang (Transverse surface) (a), radial (radial) (b) dan tangensial (and tangential) (c) batang *Styrax paralleloneurus* (*Styrax paralleloneurus* stem). Perbesaran 50x (50x enlargement)

Tabel 1. Dimensi serat *Styrax sumatrana* dan *Styrax paralleloneurus*
Table 1. Fibre dimension of *Styrax sumatrana* and *Styrax paralleloneurus*

Jenis kayu (<i>Wood species</i>)	Dimensi serat (<i>Fiber dimensions</i>) (μm)				Pembuluh (<i>Vessel</i>) (μm)	
	Panjang (<i>Length</i>)	Diameter (<i>Diameter</i>)	Diameter lumen (<i>Lumen diameter</i>)	Tebal dinding (<i>Wall thickness</i>)	Panjang (<i>Length</i>)	Diameter (<i>Diameter</i>)
<i>S. sumatrana</i>	1859.74	35.48	30.86	2.31	1031.66	168.30
<i>S. paralleloneurus</i>	1849.94	38.78	33.87	2.46	1029.68	171.17

Tabel 2. Nilai turunan dan kualitas serat *S. sumatrana* dan *S. paralleloneurus*
Table 2. *S. sumatrana* and *S. paralleloneurus* fibre dimensions and derived value and quality

Jenis kayu (<i>Wood species</i>)	Panjang serat (<i>Fibre length</i>)	Bilangan runkel (<i>Runkel ratio</i>)	Daya tenun (<i>Felting power</i>)	Perbandingan fleksibilitas (<i>Flexibility ratio</i>)	Koefisien kekakuan (<i>Coefficient of rigidity</i>)	Perbandingan muhlstep (<i>Muhlstep ratio</i>)	Kelas kualitas (<i>Quality class</i>)
<i>Styrax sumatrana</i>	1859.74	0.15	52.42	0.87	0.07	24.35	500
Nilai kualitas (<i>Grade</i>)	50	100	50	100	100	100	I
<i>Styrax paralleloneurus</i>	1849.94	0.15	47.70	0.87	0.06	23.72	500
Nilai kualitas (<i>Grade</i>)	50	100	50	100	100	100	I

Tabel 3. Kadar air, berat jenis dan penyusutan kayu kemenyan
Table 3. Moisture content, specific gravity and shrinkage of kemenyan wood

Jenis kayu (<i>Wood species</i>)		Kadar air (<i>Moisture content</i>), %	Berat jenis (<i>Specific gravity</i>)	Penyusutan (<i>shrinkage</i>), %			
				B-KU (<i>G-AD</i>)		B-KO (<i>G-OD</i>)	
				R	T	R	T
<i>S. sumatrana</i>	P	11,29	0,57	1,28	1,78	3,38	5,40
	T	11,22	0,56	1,10	1,45	3,20	5,10
	U	10,89	0,53	1,30	2,08	3,44	5,27
	Rataan (<i>Average</i>)	11,13	0,55	1,23	1,77	3,34	5,26
<i>S. paralleloneurus</i>	P	11,08	0,55	1,82	2,70	4,21	6,10
	T	10,93	0,53	5,49	6,41	6,28	16,87
	U	11,30	0,55	1,87	2,16	4,43	5,36
	Rataan (<i>Average</i>)	11,10	0,55	1,79	2,77	4,20	6,09

Keterangan (*remarks*): P=pangkal (*bottom*); T=tengah (*middle*); U=ujung (*top*); G=green; AD=air dry; OD=oven dry; R=radial (*radial*); T=tangensial (*tangential*)

Berdasarkan perhitungan dimensi serat dan nilai turunan serat (Tabel 1 dan Tabel 2) kedua jenis kayu kemenyan Toba dan kemenyan Bulu tidak jauh berbeda, kedua jenis kayu termasuk kelas kualitas I untuk penggunaan sebagai pulp dan kertas.

B. Sifat fisis dan mekanis

Sifat fisis kayu yang diteliti meliputi kadar air, berat jenis dan penyusutan disajikan pada Tabel 3.

Nilai kadar air kedua jenis kayu relatif sama sekitar 11%. Berat jenis dua jenis kayu kemenyan yang diuji memiliki kesamaan yaitu sebesar 0,55.

Penyusutan kayu terkecil diperoleh pada jenis kayu *S.sumatrana*. Adapun penyusutan *S.paralleloneurus* yang lebih tinggi mengindikasikan adanya tegangan dalam yang lebih tinggi dibanding pada kayu *S.sumatrana*. Kondisi penyusutan yang lebih besar berpengaruh pada kemungkinan cacat kayu yang lebih besar dalam pengolahannya.

Rata-rata penyusutan dari basah sampai kering udara pada arah radial adalah 1,52 % dan pada arah tangensial 3,15 %, sedangkan rata-rata penyusutan dari basah sampai kering tanur pada arah radial 3,89 % dan pada arah tangensial 6,16 %. Berdasarkan pengelompokan penyusutan tangensial maupun radial tergolong mempunyai penyusutan sedang dan berat. Penyusutan tertinggi terdapat pada kayu kemenyan bulu.

Hasil penelitian sifat mekanis kayu kemenyan (Lampiran 1 dan Lampiran 2) pada kondisi basah dan kering menunjukkan kayu kemenyan yang diteliti tergolong kayu kelas kuat III, dimana kayu kelompok ini dapat digunakan untuk konstruksi ringan, mebel maupun kerajinan atau untuk penggunaan yang tidak mensyaratkan kekuatan tinggi. Kekuatan kayu yang diteliti setara dengan kekuatan kayu meranti merah yang telah lazim digunakan untuk konstruksi.

IV. KESIMPULAN

Kayu kemenyan toba (*Styrax sumatrana*) dan kemenyan bulu (*Styrax paralleloneurus*), memiliki sifat struktur anatomi yang khas, mempunyai kualitas serat sebagai bahan baku pulp karena termasuk kualitas I. Berdasarkan berat jenis kedua kayu ini tergolong kayu dengan berat sedang, dengan tingkat penyusutan sedang dan berat. Kedua jenis kayu ini sesuai untuk keperluan konstruksi ringan, mebel dan barang kerajinan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurachman, A.J. dan S. Karnasudirdja. 1982. Sifat pemesinan kayu-kayu Indonesia. Laporan No. 160. Balai Penelitian Hasil Hutan, Bogor.

Anonim, 1974. Standard method of conducting machining tests of wood and wood-base materials. Annual Book of ASTM. Philadelphia.

_____.1975. DIN Taschenbuch 60 Beuth Verlag Gm BH, Koln. Frankfurt (Main). Berlin.

_____,1995. Annual book of ASTM Standards. Volume 04.10 wood. Section 4. Philadelphia.

Haygreen, J.G. and J.L. Bowyer. 1985. Forest products and wood science. Fourth ed. Ames. Iowa. The Iowa State University Press.

Hildebrand, F.H. 1954. Daftar Nama Pohon-Pohonan Tapanuli Sumatera Utara. Laporan Balai Penyelidikan Kehutanan. Bogor.

Karnasudirdja, S., K. Sofyan, dan R. Kusumodiwiryo. 1974. Pedoman pengujian sifat fisik dan mekanik kayu. Publikasi Khusus No. 20. Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Bogor.

Mandang, Y.I. 1997. Seri manual : Pedoman identifikasi jenis kayu di lapangan. Prosea Network Office. Yayasan Prosea Bogor.

Matawijaya, I. Kartasujana, K.Kadir dan S.A. Prawira. 1989. Atlas Kayu Indonesia Jilid II. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan. Bogor

Nurachman, A. dan R.M. Siagian. 1976. Dimensi serat jenis kayu Indonesia. Laporan No. 2. Lembaga Penelitian Hasil Hutan, Bogor.

Priasukmana, S. dan T. Silitonga. 1972. Dimensi serat beberapa jenis kayu Jawa Barat. Laporan No. 2. Lembaga Penelitian Hasil Hutan Bogor.

Sanudin, Gunawan dan Santiyo. 2011. Hasil Hutan Bukan Kayu Unggulan di Sumatera Utara. Laporan Hasil Penelitian BPK Aek Nauli-BPDAS Asahan Barumun.

Sass, J. E. 1958. Botanical mikroteknique 3rd ed. The Iowa State University Press, Ames IOWA. Iowa 227 pp.

Silitonga, T., R. Siagian, dan A. Nurahman. 1972. Cara pengukuran serat kayu di Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Publikasi Khusus No. 12. Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Bogor.

- Tesoro, F.O. 1989. Methodology for Project 8 on Corypha and Livistona. FIRDI, College, Laguna 4031. Philipines.
- Wheeler, E.A., P. Gasson, and P. Baas. 1989. Standard list of characters suitable for hardwood identification. IAWA Bull. N.s.10(3): 219-232.

Lampiran 1. Sifat mekanis kayu *S. sumatrana* dan *S. paraleloneurus* (basah)
 Appendix 1. Mechanical properties of *S. sumatrana* and *S. paraleloneurus* (fresh)

Jenis kayu (Wood species)	Posisi (Position)	Keterangan lentur statis/ (Static bending strength)			Keterangan tekan (Compression strength)			Keterangan geser/ (Shear strength)			Keterangan belah (Cleavage strength)			Keterangan tarik // serat (Tensile strength parallel to the grain)			Keterangan tarik ⊥ serat (Tensile strength perpendicular to the grain)			Keterangan pukul (Impact bending)			
		MPL	MOE	MOR	//	⊥	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	Ujung /end	Sisi /side	Sisi /side	R	T	R	T
<i>S. sumatrana</i>	P	338,79	77634,64	482,11	251,05	81,31	57,90	58,00	21,38	23,94	9,74	26,11	413,29	453,97	311,50	266,00	275,33	31,32	24,24				
	T	333,87	61883,41	448,70	229,06	75,61	57,70	60,66	23,55	19,44	9,99	17,11	566,42	641,46	340,96	234,50	237,42	18,55	24,95				
	U	276,86	53771,30	376,07	232,32	72,39	59,33	58,94	23,95	24,93	17,66	25,64	693,94	481,25	291,67	202,42	237,71	24,73	19,92				
Rataan (Average)		316,50	64429,78	435,63	237,48	76,44	58,31	59,20	22,96	22,77	12,46	22,96	557,89	525,56	314,71	234,31	250,15	24,87	23,04				
<i>S. paraleloneurus</i>	P	261,21	66409,79	452,77	201,14	68,88	38,19	72,94	10,46	25,77	26,81	17,51	437,21	694,35	280,88	224,88	224,88	55,44	50,95				
	T	359,07	66572,11	490,54	229,31	76,11	50,96	67,39	18,72	31,54	12,26	21,90	563,90	509,92	314,42	298,38	291,96	28,42	25,46				
	U	316,35	68749,26	462,42	218,67	74,48	58,19	58,42	21,15	25,62	21,97	20,26	506,51	728,78	282,33	261,04	263,67	41,78	30,90				
Rataan (Average)		330,59	67140,76	478,10	217,29	72,67	53,02	62,65	20,68	28,15	19,14	19,77	536,34	603,16	293,42	266,78	262,21	40,48	36,37				

Keterangan (Remarks): P = pangkal (Bottom); T = tengah (Middle); U = ujung (Top); R = radial (Radial), T = tangensial (Tangential) MPL = Modulus at Proportional Limit, MOE = Modulus of Elasticity, MOR = Modulus of Rupture.

Lampiran 2. Sifat mekanis kayu *S. sumatrana* dan *S. paraleloneurus* (kering udara)
 Appendix 2. Mechanical properties of *S. sumatrana* and *S. paraleloneurus* (oven dry)

Jenis kayu (<i>Wood species</i>)	Posisi (<i>Position</i>)	Keterangan lentur Statis (<i>Static bending strength</i>)		Keterangan tekan (<i>Compression strength</i>)		Keterangan geser (<i>Shear strength</i>)		Keterangan belah (<i>Cleavage strength</i>)		Keterangan Tarik ⊥ serat/ (<i>Tensile strength perpendicular to the grain</i>)		Keterangan tarik // serat (<i>Tensile strength parallel to the grain</i>)		Kekerasan (<i>Hardness</i>) (kg/cm ²)		Keterangan pukul (<i>Impact bending</i>) kgm/dm ³			
		MPL	MOE	MOR	//	⊥	R	T	R	T	R	T	R	T	Ujung /end		Sisi /side	R	T
<i>S. sumatrana</i>	P	443,63	68604,10	677,94	413,06	88,46	54,88	58,63	28,67	32,34	32,23	17,95	1028,61	622,50	361,08	301,00	279,42	32,42	22,24
	T	410,99	66088,13	563,12	303,35	78,68	57,41	58,48	22,89	28,17	19,42	24,73	550,81	775,93	366,04	218,17	251,71	24,28	25,10
	U	416,43	71837,39	575,08	307,02	105,99	70,36	80,85	28,52	30,14	32,04	18,72	759,97	815,68	398,42	249,67	330,17	21,00	18,49
	Rataan (<i>Average</i>)	423,68	68843,20	605,38	341,14	91,04	60,89	65,99	26,70	30,22	27,89	20,47	779,80	738,04	375,18	256,28	287,10	25,90	21,94
<i>S. paraleloneurus</i>	P	502,49	63751,24	674,07	322,39	91,29	67,76	72,17	35,19	30,42	10,69	21,81	827,08	1151,84	436,04	298,08	290,21	32,60	27,02
	T	476,79	74087,67	644,98	322,92	90,38	70,59	78,21	35,95	33,73	19,12	22,01	727,08	669,36	389,96	303,92	314,42	25,60	25,28
	U	457,30	70010,89	628,61	298,41	104,05	79,89	80,77	28,32	30,18	40,09	28,37	727,70	973,07	410,96	332,50	389,38	32,04	22,11
	Rataan (<i>Average</i>)	478,86	69283,27	649,22	314,57	95,24	72,75	77,05	33,15	31,44	23,30	24,07	760,62	931,43	412,32	311,50	331,33	30,08	24,80

Keterangan (Remarks): P=pangkal (*Bottom*); T=tengah (*Middle*); U=ujung (*Top*); R=radial (*Radial*), T=tangensial (*Tangential*) MPL=Modulus at Proportional Limit; MOE=Modulus of Elasticity; MOR=Modulus of Rupture.