

Anatomi Kayu Palele (*Castanopsis javanica*)

Wood Anatomy of Palele (*Castanopsis javanica*)

Nani Husein

Abstract

As an effort to overcome scarcity of raw material for wood processing industries, utilization of wood from various lesser known species should be conducted. Wide prospects of utilization will be opened when complete data of species and their properties are available.

The aims of this research is to get microscopic features concerning to the wood anatomical structure of Palele (*Castanopsis javanica*) at the vertical and radial directions. Observation of wood anatomical structures **in accordance to International Association of Wood Anatomist standard**; includes diameter, height and amount of vessel; also height, width and amount of wood rays; percentage of vessels, percentage of rays, axial parenchyma and percentage of fiber, fiber diameter, fiber lumina, and fiber wall thickness.

In this research it is found that wood vessels are oval to round, solitary vessels in radial arrangement, vessels consist of rare tylosis, wood diffuse porous, alternate pits with simple plate perforation. Wood rays is uniseriate heterogeneous, two types of axial parenchyma, i.e. : **apotracheal** scalariform and paratracheal with narrow short bands and wavy. Fiber quality includes in category class II. This wood has medium to long size fiber with thin walled and wide of lumina. It is predicted that wood fiber of Palele can be used as raw material for paper with smooth surface and medium strength.

Key words: wood anatomy, wood rays, fiber dimension, fiber quality.

Pendahuluan

Kayu dimanfaatkan manusia sejak dulu untuk berbagai keperluan dalam menunjang kehidupannya. Saat ini dengan perkembangan teknologi yang diiringi laju pertumbuhan penduduk, menyebabkan kebutuhan akan kayu baik sebagai bahan baku industri, maupun sebagai bahan bangunan semakin meningkat. Dilain pihak luas areal hutan penghasil kayu komersil semakin menyusut sehingga efisiensi pemanfaatan kayu perlu dilakukan melalui diversifikasi produk olahan atau pemanfaatan seluruh bagian pohon secara maksimal dan peningkatan upaya pemakaian kayu dari jenis-jenis yang kurang dikenal yang jumlahnya di Indonesia masih cukup banyak.

Dalam dekade terakhir ini kayu di Indonesia masih merupakan komoditas ekspor disamping gas dan minyak bumi. Kendati peranan kayu cukup besar, namun pemanfaatannya masih dirasakan belum optimal. Hal ini disebabkan karena masih sedikit keberadaan jenis kayu dalam dunia perdagangan yang dikarenakan kurangnya data-data mengenai kayu-kayu tersebut.

Kelengkapan data mengenai jenis-jenis kayu akan membuka peluang yang lebih baik bagi prospek pemanfaatan kayu tersebut. Diantara jenis kayu yang kurang dikenal adalah kayu Palele yang tergolong famili Fagaceae. Kayunya berwarna kuning dengan tekstur kulit kasar dan pecah-pecah kemerahan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur anatomi kayu Palele berdasarkan arah vertikal dan radial batang dan dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai anatomi kayu Palele

dan dapat dijadikan acuan penelitian lainnya yang sejenis serta sebagai dasar dalam penentuan pemanfaatan dan pengolahan lebih lanjut.

Bahan dan Metode

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Anatomi dan Identifikasi Kayu Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda dengan waktu penelitian selama 3 bulan .

Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu pohon kayu Palele dengan diameter 40 cm (dbh), tinggi 20 m yang berasal dari Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.

Bahan kimia yang digunakan berupa larutan HNO₃, KClO₃, safranin, alkohol, xylol, dan entellan. Sedangkan peralatan penelitian yang digunakan meliputi: **mikrotom**, **screen microscope**, **hand counter**, tabung foto, **loupe**, kertas saring, corong plastik, pemanas listrik dan alat tulis menulis.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Contoh Uji: Sampel kayu yang digunakan adalah bagian batang bebas cabang dengan ketinggian 20 m. Pohon dibagi 3 bagian, yaitu pangkal, tengah dan ujung dengan jarak 6 m; kemudian dari tiap bagian diambil lempengan setebal kurang lebih 3 cm, yang selanjutnya dibagi menjadi 2 bagian berdasarkan arah mata angin utara dan selatan.

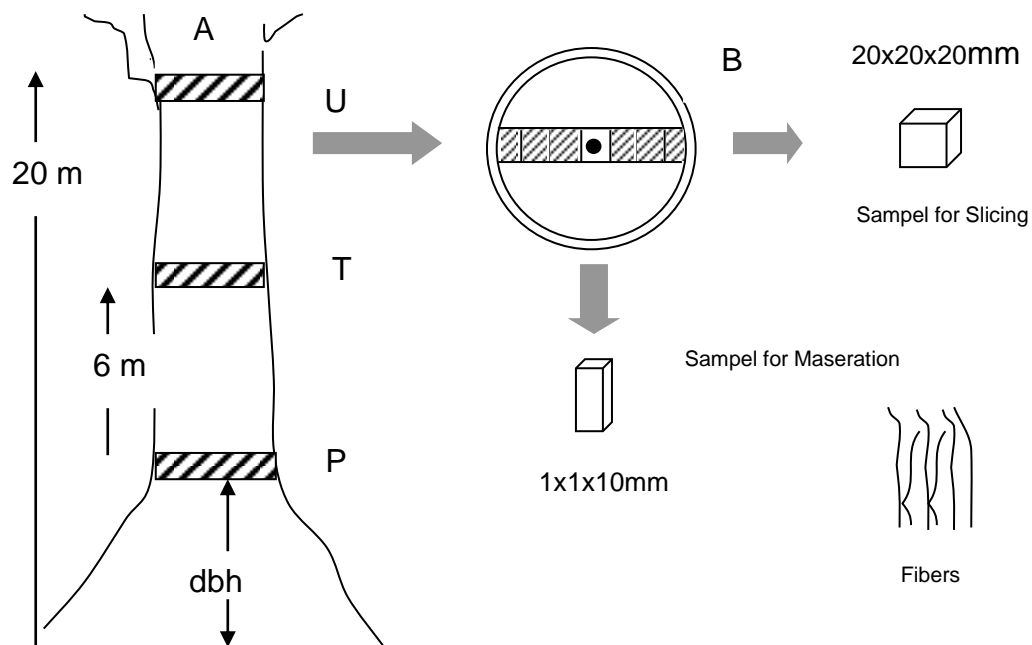


Figure 1. Method of sample extraction.

Notes : A = Extraction method in vertical section
 B = Extraction method in radial section
 U = Upper part
 T = Middle part
 P = Bottom part

Setiap bagian (seksi) kayu diambil sampel sebanyak 3 bagian (sub seksi) pada bidang (penampang) melintang mulai dari empulur sampai kambium. Untuk jelasnya cara pengambilan sample dapat dilihat pada Gambar 1.

Pembuatan Sayatan Kayu: Untuk pengamatan struktur anatomi sampel setiap sub seksi direndam dengan air selama 24 jam sampai agak lunak, kemudian disayat dengan mikrotom setebal 20 ~ 30 mikron (μ). Sayatan berasal dari 3 bidang orientasi kayu, yaitu transversal, radial dan tangensial. Untuk preparat awetan, sayatan yang baik direndam dalam safranin selama kurang lebih 5 menit, kemudian dicuci dengan alkohol secara bertingkat, yaitu 50%, 70%, 95% dan 100% masing-masing dengan waktu kurang lebih 15 menit. Untuk pencucian terakhir menggunakan alkohol 100% yang dilakukan sebanyak dua kali. Agar sayatan benar-benar bersih dari air sayatan selanjutnya direndam dengan xylol.

Sayatan yang baik (tidak robek) ditempatkan di atas kaca objek, masing-masing bidang transversal, radial dan tangensial, lalu ditutup dengan kaca penutup dan diamati dibawah mikroskop.

Pemisahan Serat: Dari setiap sub seksi, dibuat pula contoh uji berbentuk batangan-batangan berukuran 1×1

$\times 1 \text{ mm}$ sebanyak 5 ~ 10 batang untuk maserasi. Maserasi dilakukan dengan metode Schultze, yaitu ke dalam tabung reaksi yang berisi potongan kayu dimasukkan asam nitrat (HNO_3) konsentrasi 65% hingga kayu terendam dan potasium klorat (KClO_3). Tabung beserta isinya dipanaskan hingga terjadi gelembung-gelembung udara berwarna putih kekuningan, sebagai tanda proses maserasi sedang berlangsung dan serat mulai terpisah. Kemudian tabung segera didinginkan dan serat dicuci dengan aquades lalu serat dimasukkan ke dalam tabung yang berisi alkohol 50%. Selanjutnya serat diambil dan diletakkan di kaca objek dan diberi kaca penutup lalu diukur dimensi seratnya.

Prosedur Pengukuran: Pengamatan dan pengukuran sifat anatomi dari preparat hasil sayatan mikrotom dan hasil maserasi meliputi :

- Pori diameter, tinggi, dan jumlah pori serta diamati bentuk perforasi, isi sel.
- Jari-jari tinggi, lebar, dan jumlah sel jari-jari.
- Persen-tase sel persentase pori, persentase jari-jari, persentase parenkim aksial dan persentase serat.
- Serat panjang, diameter, diameter lumen dan tebal dinding serat

Pengukuran anatomi kayu ini dilakukan menurut standar IAWA (*International Association of Wood Anatomist*, 1989)

Pengukuran Pori:

- (1). Pengukuran diameter pori dilakukan pada bidang transversal dengan menggunakan mistar (mm) pada mikroskop layar.
- (2). Pengukuran tinggi pori dilakukan pada mikroskop Olympus BH-2 dengan menggunakan mikrometer yang dipasang pada lensa mata mikroskop dengan pembesaran 100 kali. Sel pori yang diukur adalah sel pori utuh yang didapat dari hasil maserasi.
- (3). Pengukuran jumlah pori dilakukan pada bidang transversal dengan menggunakan kertas yang dilubangi persegi empat sesuai dengan ukuran yang telah dikonversikan di mikroskop layar (1 x 1 mm). Jika terdapat pori yang terlihat sebagian dalam skala tersebut maka dihitung setengah sedangkan jika terlihat seluruhnya (utuh) dihitung satu.

Pengukuran Sel Jari-jari:

- (1). Pengukuran tinggi dan lebar sel jari-jari dilakukan dari bidang tangensial pada mikroskop layar. Pengukuran dilakukan secara acak, yaitu mengenai garis tengah (garis horizontal) pada layar yang telah ditentukan.
- (2). Pengukuran jumlah sel jari-jari sama dengan jumlah pori, ketentuannya adalah hanya sel jari-jari yang terdapat pada garis tengah saja atau mengenai garis tengah yang dihitung jumlahnya.

Pengukuran Persentase Sel Kayu: Pengukuran persentase sel kayu menggunakan metode *dotgrid* pada

mikroskop layar, yaitu menghitung titik-titik pada *dotgrid* yang tampak terdapat didalam sel yang diukur. Jumlah titik-titik pada *dotgrid* seluruhnya ada 441 titik (berarti 100%).

Pengukuran persentase pori dan sel parenkim dilakukan pada bidang transversal kayu. Sedangkan persentase sel jari-jari diukur pada bidang tangensial. Pengukuran menggunakan *hand counter*.

Perhitungan persentase pori sel jari-jari dan sel parenkim serta persentase serabut menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Sel} = \frac{\text{Jumlah titik dotgrid yang ada di dalam sel} \times 100\%}{441 \text{ (Jumlah keseluruhan titik pada dotgrid)}}$$

Sedangkan persentase sel serabut (persentase serat) diperoleh dengan perhitungan berikut :

$$\% \text{ Serabut} = 100\% - (\% \text{pori} + \% \text{jari-jari} + \% \text{parenkim aksial})$$

Pengukuran Dimensi Serat: Pengukuran dimensi serat menggunakan mikroskop Olympus BH-2 dengan pembesaran 100 kali untuk pengukuran panjang serat; dan pembesaran 400 kali untuk diameter serat dan diameter lumen. Sedangkan untuk tebal dinding serat diperoleh dari perhitungan diameter serat dikurangi diameter lumen dibagi dua.

Dalam pengukuran dimensi serat yaitu panjang serat, diameter serat, diameter lumen dan tebal dinding serat dipilih serat yang utuh atau tidak patah, rusak, terlipat, pecah, terpotong dan kerusakan lainnya. Bagian-bagian serat yang diukur, dapat dilihat pada Gambar 2 berikut :

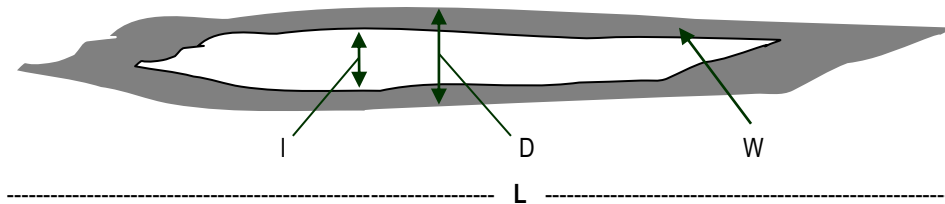


Figure. 2. Parts of fiber

- Notes :
- L = Length
 - D = Fiber diameter
 - I = Lumen diameter
 - W = Cell wall thickness

Dari data pengukuran serat dihitung rata-rata dari nilai turunannya. Untuk nilai turunan serat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

- (1). *Runkel Ratio* = $2W/l$
- (2). *Felting Power* = L/D
- (3). *Flexibility Ratio* = l/D
- (4). *Coefficient of Rigidity* = W/D
- (5). *Muhlsteph Ratio* = $\frac{(D^2 - l^2) \times 100\%}{D^2}$

Pengolahan Data

Untuk mengetahui perubahan nilai struktur anatomi kayu Palele (*Castanopsis javanica*) berdasarkan arah vertikal (ketinggian) dan arah radial kayu, terlebih dahulu dihitung nilai rata-rata, standar deviasi serta koefisien variasi dan selanjutnya ditabulasikan. Sedangkan untuk memperjelas hasil pengamatan ditampilkan gambar hasil pemotretan.

Hasil Dan Pembahasan

Struktur Mikroskopis Kayu

Hasil pengamatan dan pengukuran sel-sel anatomi yang meliputi: sel pori, jari-jari, parenkim aksial dan

dimensi serat kayu Palele (*Castanopsis javanica*) dapat dilihat pada Tabel 1 s/d 8.

Sel Pembuluh (Pori): Dari hasil pengamatan secara umum, sel pori kayu Palele (*Castanopsis javanica*) berbentuk bundar sampai oval, berisi tilosis meski jarang, sebaran pori soliter berbaris radial, susunan sel pori mengikuti pola tata baur dengan bidang perforasi sederhana dan memiliki noktah berselang-seling pada dinding selnya. Sebaran dan susunan pori kayu Palele hampir menyerupai jenis kayu Pasang (*Lithocarpus spp* dan *Quercus spp*) terutama *L. sundaicus* famili *Fagaceae*. Sel pori hampir seluruhnya soliter, berkelompok radial atau miring, rata-rata diameter pori arah vertikal berkisar antara 194.19 ~ 202.39 μ , ada yang berisi tilosis, sedangkan tinggi pori berkisar antara 577.40 ~ 655.15 μ . Rataan jumlah pori berkisar 2.03 ~ 2.70 buah per mm^2 dan rata-rata persentase pori arah vertikal 12.36 ~ 14.08%.

Rataan hasil pengukuran diameter, jumlah dan persentase sel pori berdasarkan arah vertikal dan arah radial batang kayu Palele (*Castanopsis javanica*) tercantum pada Tabel 1 dan 2.

Dari tabel tersebut terlihat bahwa perubahan nilai rata-rata sel pori berdasarkan arah vertikal batang dari arah pangkal, tengah dan ujung batang sangat bervariasi. Perubahan nilai rata-rata diameter pori dan tinggi pori dari pangkal ke tengah batang cenderung meningkat kemudian menurun kembali pada ujung batang, demikian pula nilai rata-rata persentase pori.

Table 1. Average value of diameter, height, amount and percentage of vessels based on vertical stem direction of Palele wood (*Castanopsis javanica*)

Vertical stem direction	Vessel diameter (μ)	Vessel height (μ)	Vessel amount (/ mm^2)	Vessel percentage (%)
Bottom	200.21	577.40	2.70	12.36
Middle	202.39	655.15	2.03	14.08
Upper	194.19	645.70	2.37	12.94
Average	198.93	626.08	2.37	13.12
Cv (%)	2.13	6.78	14.15	6.67

Tabel 2. Average value of diameter, height, amount and percentage of vessels based on radial stem direction of Palele wood (*Castanopsis javanica*)

Radial stem direction	Vessel diameter (μ)	Vessel height (μ)	Vessel amount (/ mm^2)	Vessel percentage (%)
D1	187.23	669.25	2.11	13.05
D2	210.69	622.83	2.39	14.74
D3	198.86	586.19	2.61	11.57
Average	198.93	626.09	2.37	13.12
Cv (%)	5.89	6.65	10.57	12.09

Note : D1-D3 : from pith to the cambium direction

Sebaliknya perubahan rata-rata jumlah pori pada bagian pangkal ke bagian tengah cenderung menurun dan kemudian meningkat kembali pada ujung. Pada Tabel 1 terlihat bahwa nilai rata-rata tinggi pori pada bagian tengah lebih besar (655.15 μ) dibandingkan dengan pangkal (645.70 μ) dan ujung (577.40 μ).

Besarnya nilai rata-rata diameter pori pada bagian pangkal dan tengah diduga karena pada bagian ini air dan zat makanan pertama kali diserap untuk disalurkan, sehingga memiliki diameter pori lebih besar, selain itu adanya perbedaan nilai diameter pori, jumlah dan persentase pori pada bagian pangkal tengah dan ujung batang seperti yang dikemukakan oleh Haygreen dan Bowyer (1989), bahwa perbedaan antara tipe sel baik dalam dimensi maupun jumlah terjadi dalam pohon, bagian pangkal, tengah dan ujung mempunyai proporsi sel dewasa yang berbeda, karena hal ini sejalan dengan sejarah pertumbuhan pohon. Pada bagian pangkal yang merupakan bagian awal terbentuknya segala macam sel ke arah bertambah tingginya pohon, sesuai dengan penambahan umur maka bagian tengah pohon dapat merupakan puncak perkembangan sel atau masih dalam taraf pengembangan berikutnya (tergantung umur dan jenis pohon) dan bagian ujung yang mendekati cabang merupakan sel-sel yang sebagian besar adalah sel-sel muda.

Berdasarkan klasifikasi IAWA (Wheeler *et.al.* 1989), diameter pori kayu Palele (*Castanopsis javanica*) sebesar 198.93 μ termasuk kategori "besar", tinggi pori 626.09 μ termasuk kategori "sedang", dan jumlah pori sebesar 2.37 buah per mm² termasuk kategori "sangat jarang".

Pada Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa berdasarkan arah radial batang perubahan nilai rata-rata diameter pori, jumlah pori dan persentase pori dari arah empulur ke kambium cenderung mengalami peningkatan dan selanjutnya menurun kembali pada bagian kambium, sebaliknya tinggi sel pori dari arah empulur ke kambium (atau bagian kulit) terus meningkat.

Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Erwanyah (1998) terhadap kayu Bayur (*Pterospermum sp.*) dan Rusdiana (2000) terhadap kayu Boli (*Xylocarpus granatum* D. Koenig), bahwa nilai kuantitatif diameter

pori semakin besar dengan bertambah jauh bagian kayu dari empulur, selanjutnya relatif konstan. Keadaan tersebut di atas memperlihatkan proses pembentukan kayu juvenil cenderung berhenti dengan semakin jauh bagian kayu dari empulur untuk selanjutnya terbentuk kayu dewasa, sebagaimana yang diungkapkan oleh Rusdiana (2000) dan Haygreen dan Bowyer (1989), bahwa antara kayu juvenil dan kayu dewasa menunjukkan perubahan yang berangsur-angsur dari pusat pohon (empulur) ke arah luar (mendekati kambium).

Sedangkan kecenderungan meningkatnya nilai rata-rata tinggi pori dari arah empulur ke kambium sesuai dengan pola umum susunan kayu daun lebar bahwa diameter pori meningkat dengan bertambah jauh jarak bagian kayu dari empulur. Selain itu variasi tinggi pori berkaitan dengan panjang initial kambium bentuk kumparan (*initial fusiform*) yang membentuk sel pori, yaitu jika *initial* kambium sangat panjang maka sel pembuluh yang terbentuk dengan pembelahan longitudinal dari *initial* ini akan panjang pula sebaliknya jika *initial*-nya pendek, maka sel pembuluh yang dihasilkan juga pendek.

Sel Jari-Jari: Sel jari-jari kayu berdasarkan tipe Kribs dalam Budi (1995), adalah tipe I d yaitu *heterogen*, berseri satu. Berdasarkan klasifikasi Den Berger (1926) dalam Hernandi (1996), tinggi jari-jari 41.30 mm termasuk kategori "sangat tinggi", lebar jari-jari 20.13 μ termasuk kategori "sempit".

Rataan hasil pengukuran tinggi, lebar, jumlah dan persentase sel jari-jari berdasarkan arah vertikal dan arah radial batang kayu Palele tercantum pada Tabel 3 dan 4.

Berdasarkan arah radial nilai rata-rata tinggi sel jari-jari seperti tercantum pada tabel di atas berkisar antara 38.80 ~ 43.51 mm, rata-rata lebar sel jari-jari 18.95 ~ 21.49 mm, sedangkan jumlah jari-jari 12.04 ~ 14.06 buah per mm² dan persentase sel jari-jari 14.57 ~ 17,02 %. Berdasarkan klasifikasi Anonim (1989) jumlah jari-jari 12.82 buah per mm² yang termasuk kategori "banyak".

Table 3. Average value of height, width, amount and percentage of rays based on vertical stem direction of Palele wood (*Castanopsis javanica*)

Vertical stem direction	Rays height (mm)	Rays width (μ)	Rays amount (/mm ²)	Rays percentage (%)
Bottom	41.72	20.04	12.77	15.82
Middle	38.33	19.99	12.31	15.71
Upper	43.85	20.35	13.38	15.94
Average	41.30	20.13	12.82	15.82
Cv (%)	6.74	0.97	4.19	0.73

Table 4. Average value of height, width, amount and percentage of rays based on radial stem direction of Palele wood (*Castanopsis javanica*)

Radial direction	Rays height (mm)	Rays width (μ)	Rays amount (/mm ²)	Rays percentage (%)
D1	38.80	18.95	12.04	14.57
D2	41.60	21.49	12.36	15.88
D3	43.51	19.93	14.06	17.02
Average	41.30	20.12	12.82	15.82
CV (%)	5.73	6.36	8.47	7.75

Note : D1-D3: from pith to the cambium direction

Secara umum jari-jari kayu Palele terdiri dari dua tipe yang sangat berbeda yaitu sangat halus dan sangat lebar. Jari-jari yang sangat halus tidak dapat dilihat dengan mata telanjang, sedang jari-jari yang sangat lebar tingginya mencapai 10 ~ 20 mm ("tinggi") dan lebarnya 0.1 ~ 0.4 mm ("sangat sempit").

Parenkim Aksial: Sel parenkim aksial kayu Palele memiliki dua tipe, yaitu apotrakeal bentuk tangga dan paratrakeal bentuk pita tangensial pendek sempit bergelombang dengan rataan persentase sel sebesar 4.88% pada arah vertikal dan radial, seperti yang tercantum pada tabel berikut ini :

Table 5. Average of axial parenchyma based on vertical stem direction of Palele wood (*Castanopsis javanica*)

Vertical stem direction	Axial parenchyma percentage (%)
Bottom	4.80
Middle	4.92
Upper	4.91
Average	4.88
Cv (%)	1.36

Table 6. Average of axial parenchyma based on radial stem direction of Palele wood (*Castanopsis javanica*)

Radial stem direction	Axial parenchyma percentage (%)
D1	4.97
D2	4.87
D3	4.79
Average	4.88
Cv (%)	1.85

Note : D1-D3 : from pith to the cambium direction

Nilai rataan sel parenkim aksial pada kayu Palele tersebut seperti pendapat Tsoumis (1969), telah sesuai

dengan rataan sel parenkim aksial secara umumnya bahwa kayu daun lebar rata-rata memiliki persentase parenkim aksial berkisar 2 – 10 % dari total volume kayu.

Variasi pertumbuhan sel parenkim aksial seperti halnya pada sel pori dan sel jari-jari lebih dipengaruhi oleh perkembangan dari *initial* kambium bentuk kumparan yang berfungsi sebagai penyimpan makanan, perkembangan *initial* kambium dipengaruhi oleh keadaan tanah, semakin baik keadaan tanah maka perkembangan dari *initial* kambium semakin baik.

Hasil pengamatan persentase parenkim aksial cenderung terbentuk paling banyak pada daerah dekat empulur, tengah dan ujung batang. Hal ini disebabkan fungsi dari sel-sel parenkim itu sendiri. Pada daerah dekat empulur mewakili proses awal pertumbuhan. Pendapat ini didukung oleh Haygreen dan Bowyer (1989) yang mengatakan bahwa parenkim aksial terbentuk dari *initial* kambium bentuk kumparan. Pada awal pertumbuhan laju pertumbuhan sel-sel yang berguna sebagai penopang kehidupan pohon (untuk transportasi dan persediaan makanan bagi pertumbuhan selanjutnya) sangat cepat dalam tahun-tahun pertama yang kemudian berangsur-angsur mengikuti ciri kayu dewasa yaitu mulai terjadinya lignifikasi, sehingga pembelahan sel kearah panjang dan lebar tidak secepat pada awal pertumbuhan.

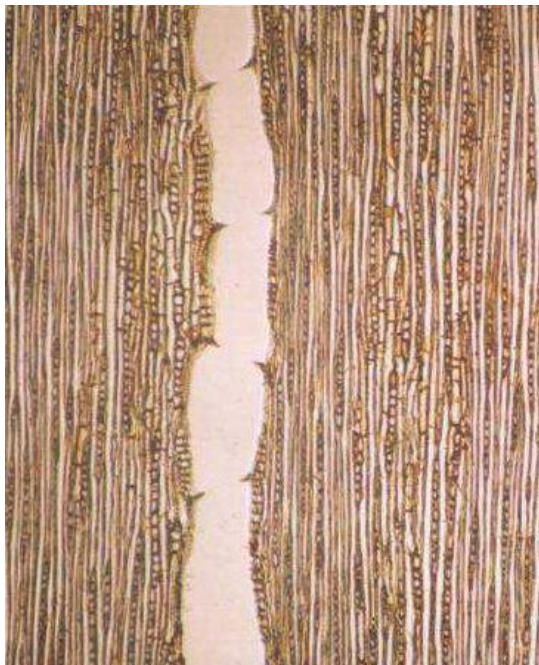
Gambaran mengenai struktur anatomi kayu Palele (*Castanopsis javanica*) dari tiga bidang dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.

Sel Serat: Rataan hasil pengukuran dimensi, dan persentase sel serat berdasarkan tingkat ketinggian dan arah radial batang kayu Palele (*Castanopsis javanica*) tercantum pada Tabel 7 dan 8.

Hasil pengukuran rataan panjang serat adalah 1220.23 μ yang berdasarkan IAWA (Wheeler *et al.* 1989) termasuk kategori "sedang". Sedangkan nilai diameter serat menurut klasifikasi Klemm (1929) dalam Casey (1960) adalah 24.38 μ juga termasuk kategori "sedang". Lumen serat kayu Palele dalam klasifikasi Wagenfuehr (1984) termasuk serat berdiameter lumen



Figure 3. Transverse section of Palele (*Castanopsis javanica*) with solitary and group of vessels, uniseriate rays, and rare of axial parenchyma.



A



B

Figure 4. Tangential section (A) and radial section (B) of Palele (*Castanopsis javanica*) shows vessels with simple perforation, uniseriate and heterogeneous rays arrangement.

“besar” dengan nilai 16.76 μ dan tebal dinding serat 3.81 μ yang termasuk kategori serat berdinding “sangat tipis”. Persentase serat mencapai 66.18% yang berdasarkan arah vertikal batang lebih banyak terdapat pada bagian pangkal.

Seperti halnya variasi persentase pori dan jari-jari, maka pada variasi persentase serabut berlaku hal yang sama, yaitu cenderung meningkat pada bagian tengah dan kembali menurun pada bagian ujung. Disamping itu variasi sel serat pada arah vertikal batang juga dipengaruhi oleh adanya sel-sel yang lain. Seperti dijelaskan oleh Kozlowzki (1971) proporsi suatu sel tergantung juga pada proporsi sel-sel yang lain.

Nilai Turunan Serat: Nilai turunan serat dipergunakan untuk menduga kualitas bahan baku kertas melalui perhitungan nilai turunan serat secara standar (Anonim 1976) sebelum memilih bahan baku yang akan digunakan sehingga terjadi efisiensi dan terjaganya kualitas kertas yang dihasilkan dan diinginkan. Rataan nilai turunan serat kayu Palele tercantum pada Tabel 7 dan 8.

Pengaruh panjang serat, tebal dinding serat dan diameter lumen terhadap kekuatan kertas secara tersendiri lebih kecil dibandingkan dengan pengaruh turunannya. Menurut Anonim (1976), persyaratan serat untuk bahan baku pulp dan kertas meliputi panjang serat dan nilai turunan serat

Nilai rata-rata *Runkel ratio* kayu Palele (*Castanopsis javanica*) seperti tercantum pada Tabel 8 adalah 0.45. Menurut klasifikasi Anonim (1976) termasuk kelas II; *felting power* adalah 50.07 termasuk kategori kelas II;

dan *flexibility ratio* 0.69 termasuk kelas II. Serat yang mempunyai *flexibility ratio* kecil berarti serat tersebut mempunyai diameter lumen yang kecil dan akan menghasilkan lembaran pulp dan kertas yang tebal, permukaan kertas tidak rata dan mempunyai keteguhan putus rendah. Nilai *coefficient of rigidity* sebesar 0.16, berdasarkan klasifikasi Anonim (1976) termasuk kelas III, berarti kekakuan seratnya cukup baik dan nilai rata-rata *Muhlsteph ratio* 52.70% termasuk kelas II. Hal tersebut menunjukkan bahwa kayu tersebut cukup baik untuk kertas dengan serat kayu sedang sampai panjang, dinding sel tipis dan lumen agak lebar.

Hasil perhitungan nilai **kualitas** serat baik. Jumlah nilai yang didapat berkisar antara 375 ~ 400, kelas **kualitas** serat menurut tingkat ketinggian dan arah radial batang termasuk kategori kelas **kualitas** II. Sifat serat yang termasuk kategori kelas II adalah serat kayu tersebut mempunyai ukuran sedang sampai panjang, mempunyai dinding sel tipis dan lumen besar, serat akan mudah dipipihkan waktu digiling dan ikatan seratnya baik. Serat jenis ini diduga dapat menghasilkan lembaran dengan kekuatan sobek, retak dan kekuatan tarik yang cukup tinggi.

Berdasarkan keadaan sifat dimensi dan nilai turunan serat, kemungkinan kayu Palele dapat digunakan untuk bahan baku yang menghasilkan permukaan kertas yang halus dan kekuatan yang sedang.

Dari hasil pengukuran dan pengamatan diperoleh gambaran dan nilai struktur mikroskopis kayu Palele (*Castanopsis javanica*) seperti tercantum pada Tabel 9.

Table 7. Average value of fiber dimension and fiber percentage based on vertical stem direction of Palele wood (*Castanopsis javanica*).

Vertical stem direction	Fiber length (μ)	Fiber diameter (μ)	Lumina diameter (μ)	Fiber wall thickness (μ)	Fiber percentage (%)
Bottom	1168.73	23.82	16.22	3.80	67.02
Middle	1246.48	25.26	17.18	4.04	65.29
Upper	1245.49	24.05	16.88	3.58	66.21
Average	1220.23	24.38	16.76	3.81	66.17
Cv (%)	3.65	3.17	2.93	6.04	1.31

Table 8. Fiber quality value at the bottom, middle and upper part of the stem of Palele wood (*Castanopsis javanica*).

Component	Bottom	Value	Middle	Value	Upper	Value	Average
Fiber length (μ)	1168.73	50	1246.48	50	1245.48	50	1220.23
Runkel ratio	0.47	75	0.47	75	0.42	75	0.45
Felting power	49.06	50	49.75	50	51.79	50	50.07
Flexibility ratio	0.68	75	0.68	75	0.70	75	0.69
Coefficient of rigidity	0.16	50	0.16	50	0.15	75	0.16
Muhlsteph ratio	53.63	75	53.74	75	50.74	75	52.70
Total value		375		375		400	
Class of quality		II		II		II	

Table 9. Average value of microscopic cells and fiber quality of Palele wood (*Castanopsis javanica*)

No.	Microscopic cells component	Unit	Value	Value/Quality
1	Vessel diameter	μ	198.93	Large
2	Vessel height	μ	626.09	Medium
3	Vessel amount	/ mm ²	2.37	Very rare
4	Rays height	mm	41.30	Very high
5	Rays width	μ	20.13	Narrow
6	Rays amount	/ mm ²	12.82	Plenty
7	Vessel percentage	%	13.12	-
8	Rays percentage	%	15.82	-
9	Axial parenchyma percentage	%	4.88	-
10	Fiber percentage	%	66.18	-
11	Fiber length	μ	1220.23	Medium, III/50
12	Fiber diameter	μ	24.38	Medium
13	Lumina diameter	μ	16.76	Large
14	Fiber wall thickness	μ	3.81	Very thin
15	Runkel Ratio	-	0.46	II/75
16	Felting Power	-	50.23	III/50
17	Flexibiliti Ratio	-	0.69	II/75
18	Coefficient of Rigidity	-	0.16	III/50
19	Muhlsteph Ratio	%	52.80	II/75
Class quality/fiber derivated values (from no. 11, 15, 16, 17, 18, dan 19)				II/375

Kesimpulan

Hasil pengamatan dan pengukuran stuktur anatomi kayu Palele (*Castanopsis javanica*) dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kayu Palele (*Castanopsis javanica*) mempunyai bentuk sel pori bulat sampai oval dengan bidang perforasi sederhana dan noktah berseling, pori berisi tilosis meski jarang, sebaran pori soliter berbaris radial dan susunan pola tata baur. Tipe jari-jari *heterogen* berseri satu. Sel parenkim aksial memiliki dua tipe, yaitu apotrakeal bentuk tangga dan paratrakeal bentuk pita tangensial pendek sempit berombak.
2. Diameter pori tergolong "besar" (198.93 μ), tinggi pori "sedang" (626.09 μ), jumlah pori "sangat jarang" (2.37 buah per mm²) dan persentase pori 13.12%. Tinggi jari-jari "sangat tinggi" (41.30 mm), lebar jari-jari "sempit" (20.13 μ). Jumlah jari-jari "banyak" (12.82 buah per mm²). Persentase jari-jari 15.82% dan persentase parenkim aksial 4.88%. Panjang serat "sedang" (1220.23 μ), nilai diameter serat "sedang" (24.38 μ). Serat kayu Palele termasuk serat berdiameter lumen "besar" (16.76 μ) dan tebal dinding serat "sangat tipis" (3.81 μ). Persentase serat 66.18%. **Kualitas** serat termasuk kategori kelas II yang mudah dipipihkan waktu digiling dan ikatan seratnya baik. Serat kayu Palele (*Castanopsis javanica*) kemungkinan dapat digunakan untuk bahan baku yang menghasilkan

permukaan kertas yang halus dan kekuatan yang sedang.

Daftar Pustaka

- Anonim. 1976. Vademecum Kehutanan Indonesia. Departemen Pertanian Direktorat Jenderal Kehutanan.
- Budi, A.S. 1995. Pengantar Ilmu Anatomi. Laboratorium Anatomi dan Identifikasi Kayu Jurusan Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Tidak diterbitkan.
- Erwansyah, A. 1998. Variasi Struktur Anatomi Berdasarkan Tingkat Ketinggian dan Arah Radial Batang dari Kayu Bayur (*Pterospermum* sp). Skripsi Sarjana Kehutanan Universitas Mulawarman. Tidak Diterbitkan.
- Haygreen, J.G dan J.L. Bowyer. 1989. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu (Suatu Pengantar). Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Terjemahan.
- Hernandi, M.F. 1996. Variasi Serat Arah Radial dan Penentuan Kualita Pulp Pada Kayu Leda (*Eucalyptus deglupta* BLUME). Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Tidak diterbitkan.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid IV. Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Kehutanan. Bogor.
- Klemm (1929) dalam Casey. 1960. Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology. Volume I.

- Pulping and Bleaching. Interscience Publisher. New York.
- Kozlowzki, T.T. 1971. Growth and Development of Trees. Volume II. Academic Press New York.
- Rusdiana. 2000. Struktur Anatomi Kayu Boli (*Xylocarpus granatum*. D. Koenig). Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Tidak Diterbitkan.
- Tsoumis, G. 1969. Wood As Raw Material. Pergamon Press. Oxford. London. Edinbough. New York.
- Wagenfuehr. 1984. Anatomie des Holzes. Veb. Fachbich. Verlag. Leipzig.
- Wheeler. *et al.* 1989. IAWA. List of Microscopic Features For Hardwood Identification. Rijksherbarium. Leiden. The Netherlands.

Diterima tanggal 15 Desember 2003

Nani Husein
Laboratorium Anatomi Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman
(*Wood Anatomy Laboratory, Faculty of Forestry, Mulawarman University*)
Tel. 62-541-748683-744602-749080 . Fax. 62-541-735379
E-mail: pulp-lab@samarinda.org