

**ANALISIS KUALITAS KAYU PULAI (*Alstonia angustiloba* Miq)
SEBAGAI BAHAN BAKU PENSIL
PADA BERBAGAI POSISI BATANG DITINJAU DARI
BERAT JENIS (BJ) DAN DIMENSI SERAT**

Laili Mila Rizki, Nani Nuriyatin, Saprinurdin,
Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian,
Universitas Bengkulu. Jl. WR supratman, Bengkulu
Email: lailimila587@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai berat jenis, nilai dimensi serat, dan menentukan kualitas serat kayu pada berbagai posisi batang kayu pulai (*Alstonia angustiloba* Miq). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2021 sampai dengan Oktober 2021 bertempat di Laboratorium Kehutanan Universitas Bengkulu. Sampel diambil pada tanggal 20 juni 2021, bertempat di Desa Suban Kecamatan Megang Sakti Kabupaten Musi Rawas Provinsi Sumatera Selatan, menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan memilih pohon yang memiliki kenampakan fisik relative sama. Dengan menggunakan 3 pohon sebagai ulangan dan posisi batang sebagai perlakuan (posisi 1, posisi 2, posisi 3, posisi 4, posisi 5, posisi 6, dan posisi 7). Analisis data yang digunakan ialah uji Anova pada taraf 5%.. Nilai berat jenis kayu pulai (*Alstonia angustiloba* Miq) pada berbagai posisi batang tidak berbeda nyata, dengan kisaran nilai antara 0,31 dan 0,36 termasuk dalam kriteria BJ ringan. Nilai dimensi serat kayu pulai (*Alstonia angustiloba* Miq) pada berbagai posisi kayu di pohon tidak berbeda nyata, yaitu panjang serat dengan kisaran nilai antara 1381,28 µm dan 1447,09 µm, diameter serat dengan kisaran nilai antara 28,92 µm dan 32,87 µm, diameter lumen dengan kisaran nilai antara 23,45 µm dan 28,01 µm, dan tebal dinding serat dengan kisaran nilai antara 2,73 µm dan 3,65 µm. Kualitas kayu (*Alstonia angustiloba* Miq) pada berbagai posisi batang memberikan hasil yang baik jika digunakan sebagai bahan baku pensil.

Kata kunci : Kayu pulai (*Alstonia angustiloba* Miq), berbagai posisi batang, dimensi serat

PENDAHULUAN

Di Indonesia seiring dengan peningkatan jumlah penduduk kebutuhan kayu termasuk produk kayu olahan terus meningkat. Sejak zaman dahulu manusia menggunakan kayu untuk berbagai keperluan, antara lain untuk bahan bangunan, kayu bakar, meubel, bahan baku pembuatan pensil, dan yang lainnya. Baik berbentuk kayu pertukangan, kayu industri, maupun kayu bakar. Bahan konstruksi kayu yang berasal dari pohon, dikenal antara lain sebagai papan, balok persegi, balok bulat, multiplek, bahkan bentuk lain hasil rekayasa industri banyak dijual di pasaran. Seiring dengan bertambahnya penduduk dan berkembangnya industri perkayuan kebutuhan akan kayu cenderung terus meningkat. Perkembangan ilmu pengetahuan mendukung kayu untuk dimanfaatkan secara luas (Safitri, 2003). Pulai adalah nama pohon dengan nama botani *Alstonia Sp*, dikenal juga dengan nama lokal pule, kayu gabus, lame, lamo dan jelutung. Pulai (*Alstonia Sp*) merupakan salah satu tumbuhan yang mudah ditemukan di Indonesia sebagai pohon peneduh, selain itu kayunya mudah dikeringkan, mudah dikerjakan, diawetkan dan mempunyai daya kembang susut yang sedang. Jenis kayu ini dikenal mempunyai saluran radial ukuran besar, mudah dilihat dengan mata telanjang pada bidang tangensial. Kayu pulai dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku kayu lapis, peti, seni ukir dan pahat, korek api, pulp, alat tulis dan gambar serta *moulding*. Kayu pulai (*Alstonia Sp*) kurang diminati oleh industri pertukangan, karena tingkat kekuatan dan keawetan rendah.

Pulai merupakan tanaman industri yang memiliki nilai ekonomi tinggi, sangat bagus prospeknya karena merupakan penyedia bahan baku utama industri slot pensil. Pensil adalah alat tulis dan alat lukis, yang awalnya terbuat dari grafit murni. Namun grafit murni

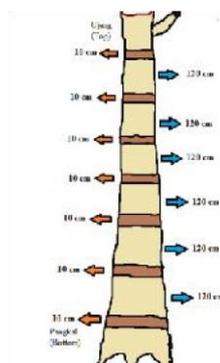
cenderung mudah patah, terlalu lembut dan memberikan efek kotor. Karena itu, kemudian diciptakan campuran grafit dengan tanah liat agar komposisinya lebih keras. Selanjutnya komposisi campuran ini dibalut dengan kayu. Pensil merupakan produk yang digunakan masyarakat dari semua kalangan. Kualitas pensil sangat dipengaruhi oleh kualitas kayu. Berat jenis yang dibutuhkan pensil tidak perlu yang terlalu kuat dan juga tidak rapuh. Batang pohon yang berdiameter kecil, rata-rata berat jenisnya sedikit lebih rendah dibandingkan berat jenis batang pohon yang berdiameter besar (Martawijaya, 1989). Pensil memerlukan bahan baku kayu yang berserat lurus untuk memudahkan pensil diserut dan juga permukaannya menjadi lebih halus serta tidak akan mudah bengkok.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan mulai dari bulan Juni 2021 sampai dengan Oktober 2021 bertempat di Laboratorium Kehutanan Universitas Bengkulu.

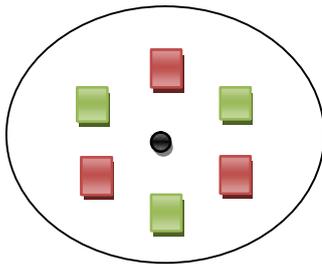
Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah kayu pulai (berbagai posisi batang), asam asetat glacial dan perhidrol (H_2O) dengan perbandingan (1:5), alcohol 10%, 30%, 50%, 70%, 90%, aquadest, safranin, kertas saring, kertas aluminium foil, kertas lakmus, dan paraffin.

Penentuan bahan sampel pohon dilakukan secara sengaja, dengan cara memilih pohon kayu pulai yang memenuhi kriteria (a) mempunyai umur sama pada saat pengambilan, (b) Tidak terserang hama dan penyakit dan (c) Batang lurus, diameter dan tinggi batang relatif sama. Penebangan pohon menggunakan alat chain saw. Ada 3 pohon yang diambil dan posisi batang yang diambil ialah posisi pangkal sampai posisi ujung dibawah percabangan pertama. Pada setiap pohon diambil 7 posisi untuk dijadikan sampel (Gambar 1). Sampel diambil sebelum pemotongan kayu utama dengan panjang 120 cm yang akan di kirim ke pabrik. Semua bagian batang dipotong setebal 10 cm. Sampel ini diambil pada tanggal 20 juni 2021, bertempat di Desa Suban Kecamatan Megang Sakti Kabupaten Musi Rawas Provinsi Sumatera Selatan.



Gambar 1. Cara pengambilan sampel batang kayu pada berbagai posisi

Pembuatan sampel uji sifat fisik berat jenis berpedoman pada standar ASTM D 143-94 (2000) yang telah dimodifikasi. Sampel uji ditetapkan pada potongan melintang batang kayu, dimulai dari bagian pangkal sampai ke bagian ujung dengan selang pengambilan 120 cm dengan ukuran yang telah diperkecil yaitu 2,5cm x 2,5cm x 7,5cm. Pembuatan sampel uji dimensi berbentuk potongan kayu kecil atau stik dengan ukuran 3 mm x 2 mm x 5 cm. Berikut adalah gambar bentuk sampel uji untuk BJ dan uji dimensi serat yang di ambil pada kayu teras.



Keterangan:

Warna Hijau : Berat Jenis

Warna Merah : Dimensi serat

Gambar 2. Bentuk sampel uji BJ dan dimensi serat

Penentuan Berat Jenis (BJ)

Sampel uji di ambil dari 3 pohon sebagai ulangan dan dengan perlakuan yaitu pada berbagai posisi batang. Setelah itu setiap sampel uji dipotong sesuai dengan standar pengukuran BJ yang ada. Sampel uji yang telah dipotong sesuai ukuran direndam dalam air selama 1 minggu. Setelah dilakukan perendaman, sampel uji ditiriskan selama ± 3 jam sampai air tidak menetes lagi kemudian dicelupkan kedalam larutan paraffin selama 2-3 detik. Selanjutnya penentuan volume kayu dengan menggunakan metode celup yaitu dengan memasukan air secukupnya dalam gelas piala dan timbang beratnya (B1 gram). Kemudian sampel uji yang telah dilapisi larutan paraffin dimasukkan kedalam gelas piala yang telah berisi air dengan cara menekannya hingga tidak menyentuh gelas piala dan kemudian ditimbang beratnya (B2 gram). Berat jenis air = 1 gr/cm^3 maka 1 gram air setara dengan 1 cm^3 .

Rumus menentukan volume kayu adalah :

$$\text{Volume kayu saat basah} = (B2 - B1)$$

Dimana :

B1 : Berat air dan gelas piala

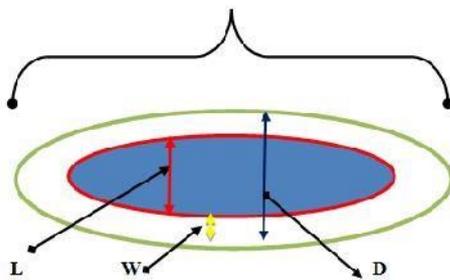
B2 : Berat air, gelas piala dan sampel uji

Lapisan paraffin pada sampel uji dilepaskan dengan cara mencelupkannya kedalam air mendidih secara berulang-ulang. Kemudian sampel uji di oven dengan suhu $103 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ sampai beratnya konstan (5 hari) sehingga diperoleh berat kering tanurnya (BKT). Perhitungan nilai berat jenis mengacu pada rumus Haygreen dan Bowyer (1993) adalah:

$$\text{Berat jenis} = \text{Berat kering tanur} : \text{Volume saat basah/kerapatan}$$

Pengukuran dimensi serat

Pengamatan dan pengukuran serat berpedoman pada metode Schultze oleh FN Jane yang dikutip dalam Padit (1991) Variabel dimensi serat yang diamati meliputi meliputi panjang serat, diameter serat, diameter lumen, dan tebal dinding serat. Hasil pengukuran diambil sebanyak 30 serat untuk setiap posisi pada masing-masing pohon. Serat yang diambil untuk pengukuran ialah serat yang utuh, yang diambil secara acak yang pertamakali dilihat. Panjang serat diukur pada serat utuh yang ditandai dengan ujung-ujung serat yang masih runcing. Pengukuran diameter serat dan diameter lumen dilakukan pada bagian serat yang terlebar. Perhitungan tebal dinding serat dilakukan dengan mengurangi nilai diameter serat dengan nilai diameter lumennya kemudian dibagi dua.

**Keterangan:**

D : Diameter Serat

L : Diameter Lumen

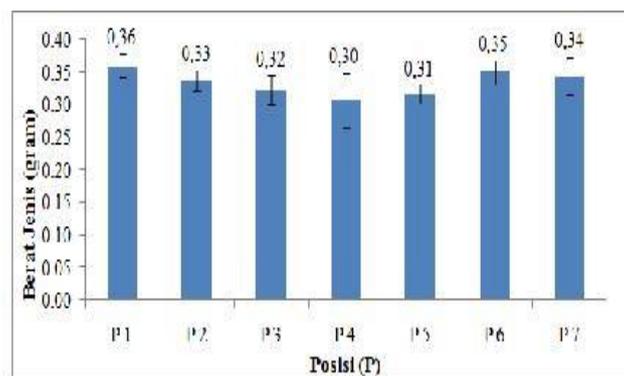
W : Tebal Dinding Serat

Gambar 3. Pengukuran dimensi serat

Data perhitungan nilai berat jenis dan hasil pengukuran nilai dimensi serat pada berbagai posisi batang diolah menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan uji Anova (uji F) pada taraf 5%,

HASIL DAN PEMBAHASAN**Berat Jenis**

Hasil pengamatan berat jenis kayu pulai pada berbagai posisi kayu disajikan pada Gambar 4



Gambar 4. Nilai rata-rata berat jenis kayu pulai pada berbagai posisi kayu di pohon

Nilai rata-rata berat jenis kayu pulai pada berbagai posisi kayu di pohon cenderung turun pada posisi 4, kemudian naik lagi pada bagian ujung. Sedangkan hasil analisis menunjukkan perbandingan antara nilai berat jenis pada berbagai posisi kayu di pohon tidak berbeda nyata. Penelitian ini memiliki hasil yang hampir sama dengan penelitian nilai berat jenis oleh Mulyani (2009) pada kayu pulai A. scholaris yang menunjukkan nilai rata-rata berat jenis adalah 0,30.

Dimensi Serat

Dimensi serat kayu pulai yang diukur meliputi panjang serat, diameter serat, diameter lumen, dan tebal dinding serat. Dari hasil analisis uji anova menunjukkan bahwa perbandingan antara nilai dimensi serat pada berbagai posisi kayu di pohon tidak menunjukkan adanya berbeda nyata (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil analisis uji Anova dimensi serat pada berbagai posisi kayu

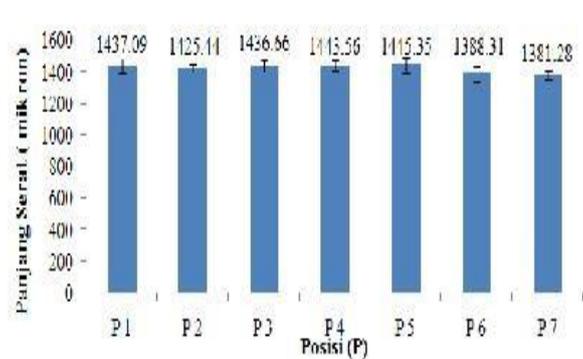
Variabel	F-Hitung
Panjang serat (μm)	1,33 ^{ns}
Diameter serat (μm)	2,39 ^{ns}
Diameter lumen (μm)	1,34 ^{ns}

Tebal dinding serat (μm)	2,20 ^{ns}
F- Tabel 5%	2,85

Keterangan : ns tidak berpengaruh nyata pada taraf 5

Panjang Serat

Berdasarkan hasil pengukuran panjang serat pada berbagai posisi kayu dipohon memiliki kisaran nilai antara 1381,28 μm dan 1447,09 μm seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



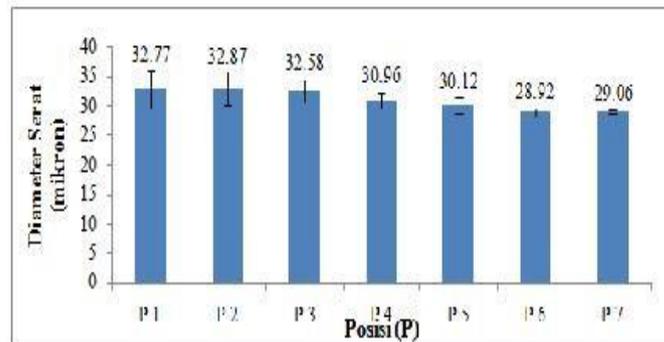
Gambar 5. Nilai rata-rata panjang serat kayu pulai pada berbagai posisi kayu di pohon

Panjang serat kayu pulai ini termasuk dalam kategori kelas serat yang sedang. Tabel 3 menunjukkan perbandingan panjang serat pada berbagai posisi kayu di pohon tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata. Walaupun demikian, nilai rata-rata panjang serat pada berbagai posisi batang kayu pulai cenderung turun pada bagian ujung (posisi 6 dan posisi 7).

Penelitian ini sesuai dengan penelitian panjang serat yang dilakukan oleh Nashir, G. M (2008) pada kayu pulai *A. scholaris* yang menunjukkan nilai rata-rata panjang serat 1240,00 μm . Hasil penelitian Mantasia (1991) terhadap kayu Langisaratu (*Serianthes minahassae* Merr) juga menunjukkan bahwa panjang serat kayu Langisaratu juga cenderung lebih tinggi pada bagian pangkal kemudian menurun pada bagian ujung. Hal ini sesuai dengan pendapat Panshin dan Zeeuw (1980), yang telah mengadakan penelitian ukuran panjang serat kayu jenis *Pinus Silvetris* yang hasilnya sampai saat ini masih dipakai sebagai dasar pola umum yaitu panjang serat kearah tinggi bertambah mulai dari bawah sampai mencapai suatu maksimum pada ketinggian tertentu dan selanjutnya bertambah pendek sampai pucuk. Keadaan ini memberikan dugaan bahwa serat-serat dengan panjang maksimum dijumpai pada bagian batang dalam zona antara sepertiga dan setengah tinggi pohon dari permukaan tanah kemudian menurun pada ujung pohon. Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan yaitu hormon. Hormon tumbuhan yang pertama diketahui yaitu auksin yang banyak terdapat di semua jenis sel-sel atas. Auksin merangsang pemanjangan sel dalam batang. Tumbuhan tumbuh karena adanya jumlah sel yang menghasilkan sel baru yang kemudian membesar. Sel yang memanjang terdapat sedikit lebih jauh dari bagian ujung batang (Salisbury dan Ross, 1995). Pada bagian ujung terjadi penurunan karena pada bagian ini terdiri dari kayu muda cenderung mempunyai serat yang lebih pendek. Pada batas ketinggian tertentu sel sudah tidak terkonsentrasi untuk memanjang, karena akan berkembang lagi untuk organ yang lain, seperti pembentukan cabang, ranting dan daun.

Diameter serat

Berdasarkan hasil pengukuran diameter serat pada berbagai posisi kayu dipohon memiliki kisaran nilai antara 28,92 μm dan 32,87 μm seperti ditunjukkan pada Gambar 6.

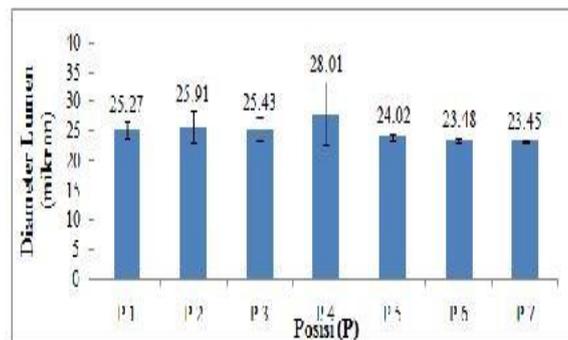


Gambar 6. Nilai rata-rata diameter serat kayu pulai pada berbagai posisi kayudi pohon

Hasil analisis menunjukkan perbandingan nilai diameter serat pada berbagai posisi batang tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata (Tabel 3). Walaupun demikian, nilai rata-rata diameter serat kayu pulai cenderung turun di posisi 6 dan posisi 7. Penelitian ini sesuai dengan penelitian diameter serat yang dilakukan oleh Nashir, G. M (2008) pada kayu pulai A. scholaris yang menunjukkan nilai rata-rata diameter serat 28,22 μm .

Diameter lumen

Berdasarkan hasil pengukuran diameter lumen pada berbagai posisi kayu dipohon memiliki kisaran nilai antara 23,45 μm dan 28,01 μm seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

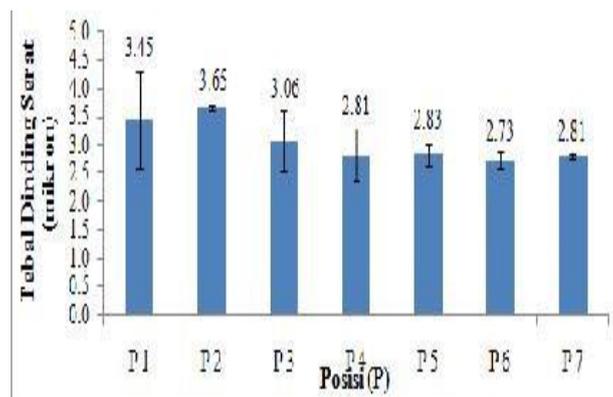


Gambar 7. Nilai rata-rata diameter lumen kayu pulai pada berbagai posisi kayu di pohon

Hasil analisis menunjukkan perbandingan nilai diameter lumen pada berbagai posisi kayu di pohon tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata (Tabel 3). Walaupun demikian, nilai rata-rata diameter lumen kayu pulai dari posisi 1 sampai posisi 5 cenderung naik kemudian turun di posisi 6 dan posisi 7. Penelitian ini sesuai dengan penelitian diameter lumen yang dilakukan oleh Nashir, G. M (2008) pada kayu pulai A. scholaris yang menunjukkan nilai rata-rata diameter lumen 23,01 μm .

Tebal dinding serat

Berdasarkan hasil pengukuran tebal dinding serat pada berbagai posisi kayu dipohon memiliki kisaran nilai antara kisaran nilai antara 2,73 μm dan 3,65 μm seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Nilai rata-rata tebal dinding serat kayu pulai pada berbagai posisi kayu di pohon

Hasil analisis menunjukkan perbandingan nilai tebal dinding serat pada berbagai posisi kayu di pohon tidak perbedaan nyata (Tabel 3). Walaupun demikian, nilai rata-rata tebal dinding serat kayu pulai dari posisi 1 sampai posisi 7 cenderung turun. Tebal dinding serat dilaporkan juga bervariasi dalam ketinggian batang untuk beberapa kayu lunak, *pinus radiata* dan *Araucaria angusfolia* memperlihatkan sedikit peningkatan dalam ketebalan dinding serat pada bawah batang tapi menurun pada bagian atas. Banyaknya zat dalam dinding sel yang dibentuk dalam sel yang sedang tumbuh tergantung banyaknya hasil fotosintesis yang diterima oleh sel tersebut. Sesudah perkembangan tajuk berhenti, hasil fotosintesis yang diberikan pada daerah cambium bertambah banyak dan dinding sel menjadi lebih tebal dan maksimum pada akhir musim tumbuh (Panshin dan Zeeuw, 1980). Penelitian ini sesuai dengan penelitian tebal dinding serat yang dilakukan oleh Nashir, G. M (2008) pada kayu pulai *A. scholaris* yang menunjukkan nilai rata-rata tebal dinding serat 2,60 µm.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka, nilai berat jenis kayu *Alstonia angustiloba* pada berbagai posisi kayu di pohon tidak berbeda nyata, dengan kisaran nilai antara 0,31 dan 0,36 termasuk dalam kriteria BJ ringan.

Nilai dimensi serat kayu *Alstonia angustiloba* pada berbagai posisi kayu di pohon tidak berbeda nyata, yaitu panjang serat dengan kisaran nilai antara 1381,28 µm dan 1447,09 µm, diameter serat dengan kisaran nilai antara 28,92 µm dan 32,87 µm, diameter lumen dengan kisaran nilai antara 23,45 µm dan 28,01 µm, dan tebal dinding serat dengan kisaran nilai antara 2,73 µm dan 3,65 µm.

Kayu pulai (*Alstonia angustiloba*) pada berbagai posisi batang dari posisi 1 sampai dengan posisi 7 memiliki dinding serat yang tipis sehingga memenuhi persyaratan sebagai bahan baku pensil dan memberikan hasil yang baik jika digunakan sebagai bahan baku pensil.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007. Sifat-sifat Kayu dan Penggunaannya. <http://sifat-sifat kayu dan penggunaannya Material Supplier. Html>. 23 Agustus 2016.
- American Society for Testing and Material, 2000. Standard Methods of Testing Small Clear Specimens of Timber. ASTM D 143-2000.

- Anonim. 1981. Mengenal Sifat-Sifat Kayu Indonesia dan Penggunaannya. Kanisius. Yogyakarta.
- Brown, H.P., A.J. Panshin. And C.C Forsaith. 1952. Text Book of Wood Technology. Volume II. Mc Graw Hill Book Company. New York.
- Casey, J. P., 1960. Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology. Second ed. Inc. New York: Interscience Publisher.
- Dalimartha, S. 2002. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia. <http://pdpersi.co.id>. 14 November 2002.
- Dumanauw, J. F, 1990. Mengenal Kayu. Kanisius (Anggota IKAPI). Yogyakarta.
- Dwidjoseputro, D. 1988. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Goudie, J., 2002. Effects of Silviculture on Wood Quality of Western Hemlock. BC Ministry of Forest Research Branch. <Http://www.For.Prodres.gov.bc.ca>
- Haygreen, J. G, Bowyer JL. 1989. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Haygreen, J. G, Bowyer JL. 1993. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu. In Cetakan Pertama. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Haygreen, J. G, Bowyer JL. 1996. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu, Suatu Pengantar (Terjemahan Sutjipto, AH), Gajah Mada University Press Yogyakarta.
- IFSP. 2001. Informasi singkat Benih *Alstonia Scholaris* (L) R.Br. Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan. ifsp@indo.net.id. 2 Maret 2001.
- Irwanto. 2006. Usaha Pengembangan Jati (*Tectona grandis* L.f).
- Kasmudjo. 1998. Cara Penentuan Proporsi Tipe Sel dan Dimensi Sel Kayu. Yogyakarta: Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan UGM.
- Koga, S, and S.Y. Zhang. 2002. Relationships between Wood Density and Annual Growth Rate Component in Balsam Fir (*Abies Balsamea*). Wood and Fiber Science. Vo. 34 (1). Pp. 147.
- Mantasia, B. 1991. Analisis Struktur Anatomi dan Dimensi Serat Kayu Langisaratu (*Serianthes minahassae* Merr). Skripsi. Jurusan Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin, Makasar (tidak dipublikasikan)
- Marsoem, S.N., 1996. Sifat-sifat Kayu untuk Bahan Baku Industri. Makalah Diklat Manajer Industri Kayu. Kerjasama Fakultas Kehutanan UGM-FOCUS. Jakarta. Tidak diterbitkan
- Martawidjaya, A.I. 1989. Atlas Kayu Indonesia. Pusat Penelitian Pengembangan Hutan. Bogor.
- Mulyani, R. 2009. Analisis Dimensi Serat dan Berat Jenis Kayu *Alstonia scholaris* R.Br Umur 9 Tahun pada Posisi Longitudinal Batang dan Cabang. Skripsi. Jurusan Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu, Bengkulu (tidak dipublikasikan).
- Nashir, G. M. 2008. Wood Structure in Relation to Properties of Less Important Timbers Grown in Different Areas. Vol 58. The Pakistan Journal of Forestry. Logging officer. Pakistan Forest institute, Peshawar (UNK).
- Pandit, IKN & Hikmat, R., 2002. Anatomi Kayu, Pengantar Sifat Kayu sebagai Bahan Baku. Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan, Bogor.
- Phansin, A. J, Carl de Zeeuw. 1980. Textbook of Wood Technology: Structure, Identification, Properties, and Used of The Commercial Woods of The United States and Canada. McGraw-Hill Company, New York.
- Poerwanto, B.D. 2003. Pengaruh Umur terhadap Sifat Fisis Mekanis Kayu Karet (*Hevea brasiliensis* Muel. Arg) dari Klon GT-1 dan IRR-39. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan. IPB, Bogor (tidak dipublikasikan).

- Ruhyana, Y.A. 2002. Sifat Fisik Mekanik dan Tegangan Ijin Lima Jenis Kayu Kurang Dikenal (Lesser Known Species) dari Kalimantan Tengah. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan. IPB, Bogor (tidak dipublikasikan).
- Rulliaty, S., M. Lempang, 2004. Sifat Anatomi dan Fisis Kayu Jati dari Muna dan Kendari Selatan. Jurnal Penelitian Hasil Hutan Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Safitri, E. S., 2003. Analisis Komponen Kimia dan Dimensi Serat Kayu Karet (*Hevea brasiliensis muell. arg*) Hasil Klon. Bogor: Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Salisbury, F. B. dan Ross, C. W. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sanusi, D. 1990. Teknologi Kayu. Fakultas Kehutanan. Universitas Hasanudin. Makasar.
- Satria, D. 2005. Potensi Pemanfaatan Kayu Manis (*Cinnamomum burmanni* BL) Sebagai Bahan Baku Kertas Ditinjau dari Pengamatan Dimensi Serat dan Proporsi Sel. Skripsi. Jurusan Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu, Bengkulu (tidak dipublikasikan).
- Sjostrom, E. 1995. Wood Chemistry : Fundamentals and Applications, Second edition. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sucipto, T. 2009. Penentuan Air Dalam Rongga Sel Kayu. Karya tulis. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Sutrian, Y. 2004. Pengantar Anatomi Tumbuh-tumbuhan (Tentang Sel dan Jaringan). P.T. Rineka Cipta. Jakarta.
- Tobing, T. L. 1976. Kayu Sebagai Bahan Bangunan. Proyek Penterjemah Literatur Kehutanan.
- Tsoumis, G. 1991. Science and Technology of Wood Structure, Properties, Utilization. Vast Nostrand Reinhold New York.