

Modifikasi Proses Pemanasan dalam Metode Maserasi untuk Analisis Serat Kayu

Esti Prihatini^{a*} Rohmat Ismail^b

^aDepartemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680. E-mail: esti@apps.ipb.ac.id

^bDepartemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680. E-mail: rohmatchemistry@apps.ipb.ac.id

*Corresponding Author.

Submisi: 8 Februari 2023; Penerimaan: 3 April 2023

ABSTRAK

Penelitian ini mempelajari metode maserasi kayu baru yang dimodifikasi dari metode Schultze. Metode ini dibuat untuk mengurangi waktu maserasi dan risiko serat patah. Perbedaan antara metode ini dengan metode Schultze adalah pada sumber pemanas. Metode baru ini menggunakan panas dari penangas air untuk mencegah larutan maserasi kayu dari pemanasan langsung. Panjang serat dari serat yang rusak dan tidak rusak dari metode schultze dan metode baru dibandingkan dan dianalisis secara statistik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode baru dapat diterima sebagai metode yang dapat diandalkan dalam maserasi kayu, dengan kesalahan sebesar 10% dan variasi koefisien yang lebih kecil dari variasi koefisien Howirtz. Persentase serat patah yang dihasilkan dari metode baru ini lebih rendah dibandingkan dengan metode Shcultze. Nilai rata-rata serat patah kayu sengon pada metode Schultze adalah 30,23%, sedangkan pada metode modifikasi adalah 20,14% serta pada kayu jabon dengan metode Schultze adalah 33,04% sedangkan metode modifikasi adalah 22,31%.

Kata kunci: serat kayu, maserasi, modifikasi, metode, validasi

PENDAHULUAN

Proses maserasi adalah suatu proses pemisahan sel-sel dari jaringan kayu sehingga didapatkan secara individu. Sebuah metode maserasi sangat berguna dalam mempelajari fitur dari sel utuh. Pada prinsipnya, maserasi merupakan pemisahan sel dengan cara melarutkan komponen lignin dan zat pektin pada lamela tengah dari jaringan sel kayu dengan bahan kimia (Tsoumis, 1968). Selanjutnya sel yang sudah terpisah tadi dicuci atau dinetralkan dan diberi warna untuk mempermudah pengamatan di bawah mikroskop. Terdapat beberapa metode maserasi yang dikenal antara lain Metode *Schultze*, Metode *Jeffrey* (Jeffrey, 1917), Metode *Kisser*, Metode *Franklin Liese & Ammer* (Franklin, 1945), Metode *Sachace*,

Metode *DMSO*, Metode *Burkart LF* (Burkart, 1966), dan Metode *FPL (Forest Product laboratory)* yang merupakan penyempurnaan dari metode *Franklin* (Ansari, 2015). Untuk menunjang kegiatan praktikum dan penelitian, metode yang digunakan di Laboratorium Anatomi dan Identifikasi Kayu, Departemen Hasil Hutan IPB adalah *FPL* dan dijelaskan juga tentang metode *Schultze*.

Metode *FPL* menggunakan asam lemah dengan keunggulan hasil maserasinya lebih banyak yang utuh (Darwis, Wahyudi dan Damayanti, 2012), bisa mereaksikan sekaligus banyak dalam satu kali pemanasan dan relatif lebih aman dalam pelaksanaan praktikumnya, akan tetapi memerlukan waktu yang lama yaitu 48 jam. Metode *Schultze* menggunakan bahan pereaksi

HNO₃ dan KClO₃ (Bevan dan Cross 2022). Kelebihan metode ini adalah reaksinya cepat yaitu sekitar 1-2 menit karena menggunakan asam kuat, akan tetapi memiliki resiko serat yang dipisahkan patah sehingga tidak dapat dilakukan pengukuran. Selain itu, pembakar bunsen yang digunakan untuk proses pemanasan jumlahnya terbatas dan pemanasan tabung reaksi secara langsung diatas api akan menyebabkan reaksi lebih cepat serta letupan bahan kimia. Penggunaan metode *Schultze* ini memerlukan tingkat pemahaman dan pengalaman dalam penggunaan bahan kimia karena risiko bahaya yang tinggi (Akyar 2011).

Metode *Schultze* merupakan metode yang paling tepat digunakan pada kegiatan praktikum karena praktikum hanya berdurasi 3 jam namun memerlukan keterampilan penggunaan bahan kimia dan jumlah bunsen yang banyak. Pada kenyataannya ketersediaan bunsen di laboratorium sangat terbatas dan sebagian besar mahasiswa belum pernah melakukan metode tersebut sehingga perlu dipikirkan resiko bahaya dan banyaknya serat kayu yang patah. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk memodifikasi metode *Schultze*. Modifikasi metode dilakukan pada tahap proses pemanasannya. Pemanasan langsung dengan bunsen pada metode *Schultze* digantikan dengan penangas air. Hasil modifikasi metode maserasi *Schultze* akan didapatkan metode baru dengan proses maserasi yang lebih cepat, jumlah sampel kayu yang lebih banyak terselesaikan dan resiko kecelakaan kerja yang lebih kecil.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah KClO₃ (Merck), HNO₃ 50% (Merck), pewarna safranin 2% (Merck), *canada*

balsam/enthellan (Merck), air aquades, kertas saring, kertas lakmus biru (Merck), kayu sengon (*Falcataria moluccana* Miq.) dan jabon (*Anthocephalus cadamba*) yang berumur 5 tahun bebas cacat berasal dari hutan rakyat di wilayah Bogor, Jawa Barat. Sampel kayu memiliki tinggi bebas cabang 7-9 meter dan diameter setinggi dada 25-28 cm. Setelah penebangan, kayu dipotong sepanjang 50 cm dari pangkal hingga ke batas tinggi bebas cabang lalu dibiarkan kering udara hingga kadar air sekitar 15% (Widianto dan Siarudin, 2016). Setelah itu, kayu dipotong kembali menggunakan *chain saw* dan *table circular saw* tanpa membedakan kayu gubal dan kayu teras dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 2 cm dan disimpan dalam wadah tertutup. Semua sampel berasal dari pohon yang sama dengan proses pengerjaan dalam waktu yang bersamaan supaya mendapatkan sampel dengan variabilitas sifat yang rendah. Alat yang digunakan adalah Mikroskop cahaya (Carton), komputer, mikroskop foto dengan perangkat lunak (Hotview), tabung reaksi, cawan petri, gelas obyek, *cover glass*, bunsen, dan *waterbath* (Mermert).

Prosedur

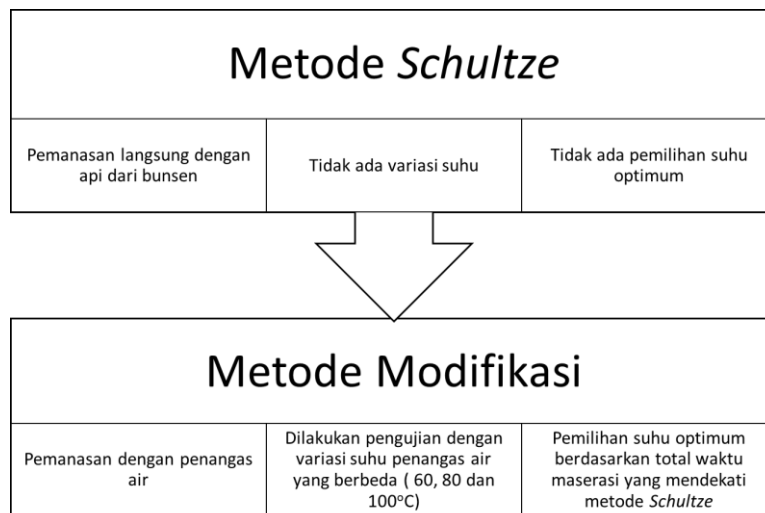
Proses maserasi dengan metode ini diawali dengan persiapan sampel yaitu dengan membuat potongan-potongan kecil kayu sengon dan jabon ukuran 0,5 – 1 mm dan panjang 1-2 cm (Tsoumis, 1968) lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Sampel kayu yang diambil adalah bagian dekat pangkal. Proses maserasi pada metode *Schultze* dilakukan dengan pemanasan langsung di atas bunsen sedangkan metode modifikasi dilakukan dengan memanaskan pereaksi menggunakan *waterbath* dengan 3 variasi suhu yaitu 60°C, 80°C, dan 100°C. Pemanasan dengan bunsen akan dijadikan sebagai pembanding waktu reaksi untuk metode modifikasi.

Pemanasan dengan penangas air akan ditentukan waktu yang paling efektif dan efisien untuk maserasi dalam kegiatan praktikum sehingga akan didapatkan parameter nilai suhu dan waktu yang tepat.

Proses maserasi dengan metode *Schultze* dilakukan dalam tabung reaksi yang ditambahkan 0.05 g $KClO_3$ dan 3 mL larutan HNO_3 50% (E C Jeffrey, 1915) sampai potongan kayu terendam lalu ditutup dengan aluminium foil. Tabung reaksi yang telah berisi contoh dan larutan dipanaskan 3 menit di atas bunsen sampai mendidih dan warnanya menjadi putih kekuningan. Pemanasan dilakukan pada lemari asam kemudian tabung dikocok dan didinginkan pada suhu kamar, dipindahkan ke atas kertas saring dan dicuci dengan aquades hingga netral. Serat yang telah netral dipindahkan ke dalam cawan petri diberi pewarna untuk tahap pengamatan dan pengukuran. Metode modifikasi dilakukan dengan cara yang sama dengan metode *Schultze* namun proses pemanasannya menggunakan *waterbath* (gambar 1). Metode modifikasi dilakukan dengan menggunakan sampel masing-masing 5 ulangan. Tahap pertama disiapkan 5 tabung reaksi untuk masing-masing suhu

waterbath yang berisi sampel dan pereaksi. Tabung reaksi dipanaskan dan dicatat lama waktu reaksinya. Setelah diperoleh suhu yang optimum, suhu tersebut yang akan dipakai sebagai acuan untuk melakukan maserasi dengan modifikasi metode ini dan dilakukan validasi. Proses maserasi ini dilakukan 5 ulangan untuk setiap jenis kayu.

Mengacu dari hasil penelitian Yang (1992), hasil maserasi yang sudah diperoleh selanjutnya dilakukan pengamatan dan menghitung antara sel rusak dan utuh. Enam slide basah disiapkan dari sampel dengan memipet 2-3 tetes suspensi dan menutupinya dengan coverglass 24 x 24 mm. Satu tetes suspensi yang telah diencerkan mengandung 400-600 serat baik yang utuh maupun yang patah. Garis tinta tipis digambar pada *cover glass* yang membaginya menjadi 16 kotak dengan luas yang sama dan terdapat minimal 50 serat baik serat utuh maupun patah yang tidak saling tumpang tindih dalam setiap area. Delapan kotak pada setiap slide dipilih secara acak menggunakan tabel random digit. Jumlah total seluruh serat dan serat yang patah di setiap kotak dihitung dan dicatat hasilnya.



Gambar 1. Skema perbedaan metode *Schultze* dan hasil modifikasi pada proses maserasi kayu.

Analisis Data

Berdasarkan penelitian Yang (1992), persentase potongan serat patah (PBFP) untuk setiap slide (dihitung dari 8 kotak pada setiap slide) menggunakan persamaan 1 dan persamaan 2.

$$PBFP_{slide} = \frac{\sum_{i=1}^8 a_i}{\sum_{i=1}^8 (a_i + b_i)} \times 100 \quad (1)$$

dengan

$PBFP_{slide}$ = persentase potongan serat patah pada slide

A = jumlah potongan serat patah dalam satu kotak

b = jumlah seluruh serat yang terdapat dalam satu kotak

Rata-rata aritmatika PBFP dan standar deviasi dari 6 slide dihitung. Jumlah slide yang dibutuhkan untuk menduga rata-rata PBFP dari sampel maserasi dengan error 10% dihitung menggunakan persamaan:

$$n = \left(\frac{1,96SD}{eX} \right)^2 \quad (2)$$

dengan

n = jumlah slide yang dibutuhkan

x = rata-rata PBFP dari 6 slide

SD = standar deviasi

e = error, yang ditetapkan sebesar 10% dalam penelitian ini

Nilai persentase kerusakan serat pada sampel kayu dilakukan uji statistika dengan uji T berpasangan (Paired T test) (Kim, 2015) dengan persamaan:

$$t = \frac{\bar{x}_D}{SD/\sqrt{n}} \quad (3)$$

$$SD = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n} \right\}} \quad (4)$$

dengan

D = selisih nilai skor X_1 dan X_2

n = jumlah sampel X

\bar{x}_D = rata-rata D

SD = standar deviasi D

HASIL DAN PEMBAHASAN

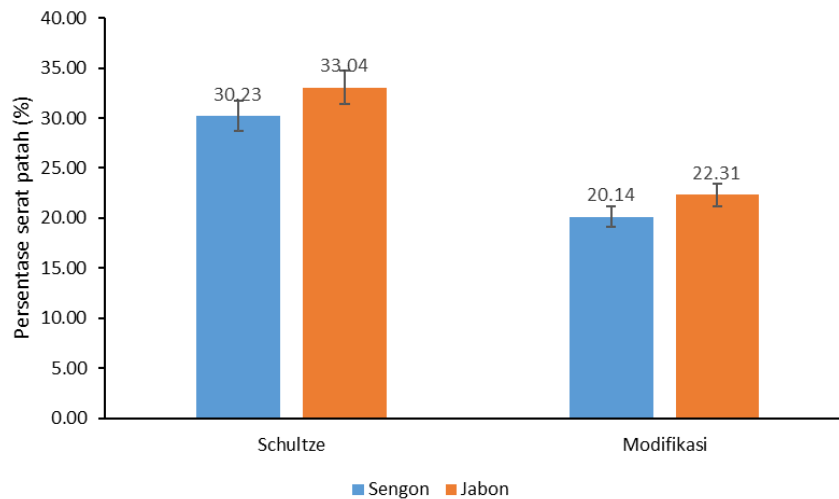
Waktu yang digunakan untuk mereaksikan serat dengan

menggunakan metode *Schultze* adalah 2 menit dengan 3 ulangan. Waktu yang diperlukan untuk penjelasan, persiapan, pencucian sampai dengan selesai rata-rata memerlukan waktu 2 jam 40 menit. Hasil penelitian menggunakan metode modifikasi diperoleh waktu optimum yaitu suhu 100°C yaitu dengan total waktu 2 jam 48 menit pada kayu jabon dan 2 jam 46 menit pada kayu sengon (tabel 1). Suhu 100 °C ditetapkan sebagai suhu optimum karena memiliki total waktu maserasi yang mendekati penggunaan metode *Schultze*. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Portnyagin et al. (2018), bahwa semakin tinggi suhu maka akan meningkatkan kecepatan reaksinya karena terjadi percepatan tumbukan antar molekul dalam sistem selama proses maserasi. Hasil maserasi serat kayu pada suhu optimum ini dijadikan sebagai acuan untuk analisis persentase potongan serat patah dan uji statistiknya.

Hasil pengujian dengan menggunakan persamaan 1 menunjukkan tingkat kerusakan serat dengan menggunakan modifikasi metode lebih rendah dibandingkan dengan metode *Schultze*. Penurunan rata-rata kerusakan serat menggunakan metode modifikasi untuk kayu sengon sebesar 10.09%, dan untuk kayu jabon sebesar 10.73%. Gambar 2 menunjukkan rata-rata presentase serat patah antara kayu sengon dan jabon dengan menggunakan metode *Schultze* dan modifikasi. Penurunan nilai kerusakan serat ini mengindikasikan bahwa modifikasi metode memberikan dampak yang positif terhadap hasil analisis serat kayu. Hal ini dapat terjadi karena proses pemanasan secara langsung pada metode *Schultze* dapat mempercepat proses degradasi serat kayu pada reaksi oksidasi dalam suasana asam dan bahan oksidator kuat (Ates et al., 2015).

Tabel 1. Rata-rata hasil rekapitulasi waktu yang dibutuhkan untuk maserasi kayu dan waktu keseluruhan untuk kegiatan maserasi.

Kegiatan	Metode Schultze	Metode Modifikasi Pada Suhu		
		60°C	80°C	100°C
Pemisahan serat				
Jabon	5 menit	2 jam 35 menit	28 menit	8 menit
Sengon	2 menit	2 jam 30 menit	25 menit	6 menit
Total waktu maserasi				
Jabon	2 jam 45 menit	4 jam 15 menit	3 jam 8 menit	2 jam 48 menit
Sengon	2 jam 42 menit	4 jam 10 menit	3 jam 5 menit	2 jam 46 menit



Gambar 2. Data persentase serat patah pada metode *Schultze* dan modifikasi untuk kayu sengon dan jabon.

Tabel 2. Hasil uji T pada data persentase kerusakan serat dengan metode *Schultze* dan modifikasi

Parameter hasil uji T	Jenis kayu	
	Sengon	Jabon
t Stat	27,8912	36.4552
P(T<=t) one-tail	1,47x10 ⁻⁹	1.75x10 ⁻¹⁰
t Critical one-tail	1,8595	1.8595
α (signifikasi)	0,05	0,05

Hasil uji t (persamaan 3 dan 4) antara metode *Schultze* dan modifikasi diketahui berbeda sangat nyata (tabel 2) dengan nilai t hitung lebih besar dari t tabel ($t_{Stat} > t_{Critical}$) dan p *value* lebih kecil dari α (Kim, 2015). Nilai kerusakan serat dari modifikasi juga memiliki kecenderungan lebih kecil dibandingkan dengan metode *Schultze*. Hasil ini tidak jauh berbeda antara kayu sengon dan jabon namun terjadi perbedaan yang signifikan untuk nilai kerusakan serat antara kayu sengon dan jabon. Hal ini

dapat terjadi karena masing-masing jenis kayu memiliki ciri anatomi maupun komposisi kimia yang berbeda serta jabon memiliki arah serat kayu yang lebih teratur dibandingkan sengon sehingga lebih mudah mengalami serat patah (Rahayu et al., 2014). Dalam penelitian ini, hanya jumlah serat patah yang dihitung. Serat patah terdiri dari serat yang hanya memiliki satu ujung lancip atau tanpa ujung lancip (gambar 3), yang mungkin berasal dari serat yang patah pada lebih dari satu tempat (Wilkins,

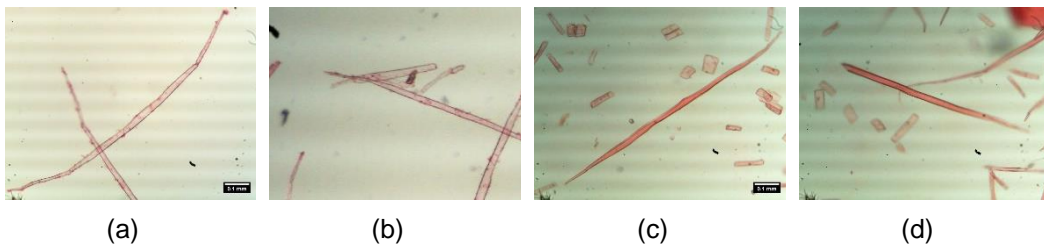
1986). Istilah "potongan serat patah" yang digunakan dalam penelitian ini berbeda dengan istilah "fiber rusak" yang digunakan sebelumnya dengan mengecualikan serat tanpa ujung lancip (Yang, 1992).

Validasi yang dilakukan menggunakan parameter nilai akurasi, presisi dan keterulangan. Nilai akurasi dari metode ini ditentukan dari nilai n yang diperoleh dari masing-masing ulangan berdasarkan standar eror yang ditetapkan yaitu bernilai kurang dari 10%. Nilai n ini dihitung dengan persamaan 2. Pengamatan untuk setiap ulangan hanya menggunakan satu slide seperti data yang ditunjukkan pada tabel 3 dengan nilai $n < 1$.

Hasil validasi menunjukkan tingkat presisi yang baik dengan koefisien variasi (KV) hasil percobaan baik pada metode Schultze maupun modifikasi dari kayu sengon dan jabon memiliki nilai

yang lebih kecil dari KV Horwitz (Riyanto, 2014) seperti data yang ditampilkan pada tabel 4.

Keterulangan memainkan peran penting dalam analisis pengukuran dan dapat memberikan banyak informasi tentang siapa dan apa yang mempengaruhi sistem pengukuran. Analisis keterulangan umumnya dilakukan untuk memahami faktor penentu dalam sistem pengukuran dan secara definitif, apakah prosesnya stabil serta berada di bawah kendali statistik atau di luar kendali statistik (Zanobini et al., 2016). Berdasarkan hasil penelitian (tabel 5), nilai keterulangan antara metode Schultze maupun modifikasi untuk kayu sengon dan jabon mendapatkan hasil yang baik dan dapat diterima secara statistika karena perbedaan nilai keterulangan kurang dari 5% (Slezak dan Waczulikova, 2011).



Gambar 3. Foto mikroskopis serat sengon utuh (a), serat sengon patah (b), serat jabon utuh (c), dan serat jabon patah (d).

Tabel 3. Jumlah slide (n) yang diperlukan untuk masing-masing ulangan

Ulangan	Sengon		Jabon	
	Schultze	Modifikasi	Schultze	Modifikasi
1	0,32	0,81	0,53	0,82
2	0,58	0,98	0,55	0,89
3	0,78	0,68	0,98	0,88
4	0,65	0,85	0,93	0,95
5	0,70	0,93	0,37	0,92

Tabel 4. Rata-rata persentase kerusakan serat dari kayu sengon dan jabon dengan menggunakan metode Schultze dan modifikasi

Jenis kayu Metode	Sengon		Jabon	
	Schultze	Modifikasi	Schultze	Modifikasi
Rata-rata broken fiber (%)	30,233	20,145	33,043	22,317
SD (%)	0,670	0,452	0,463	0,467
KV (%)	2,218	2,242	1,401	2,093
1-0.5logC	1,598	1,801	1,554	1,749
KV Horwitz	3,027	3,485	2,936	3,363

Tabel 5. Nilai keterulangan dari persentase kerusakan serat dari metode standar dan modifikasi kayu sengon dan jabon

Ulangan	Sengon		Jabon	
	Schultze (%)	Modifikasi (%)	Schultze (%)	Modifikasi (%)
1	31,16	20,71	33,18	22,31
2	29,72	19,75	32,43	22,41
3	29,86	20,34	33,14	21,90
4	30,73	20,30	32,79	21,91
5	29,69	19,62	33,67	23,04
rata-rata	30,23	20,14	33,04	22,31
repeatability	0,600	0,404	0,414	0,180

KESIMPULAN

Metode maserasi dengan modifikasi pada proses pemanasan menggunakan penangas air didapatkan suhu optimum 100°C dengan total waktu pengerjaan 2 jam 46 menit dan persentase kerusakan serat 20,14% pada kayu sengon serta total pengerjaan 2 jam 48 menit dan persentase kerusakan serat 22,31% pada kayu jabon. Hasil uji T menunjukkan bahwa nilai berbeda nyata untuk persentase kerusakan serat kayu baik pada jabon maupun sengon dan tingkat kerusakan serat dengan menggunakan modifikasi metode lebih rendah dibandingkan dengan metode *Schultze* dengan nilai penurunan sebesar 10,09% untuk kayu sengon dan sebesar 10,73% untuk kayu jabon. Hasil validasi yang dilakukan dengan parameter nilai akurasi, presisi dan keterulangan menunjukkan hasil yang baik untuk metode modifikasi sehingga metode ini dapat digunakan untuk praktikum dan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansari, Shamim. 2015. "A Rapid and Economical Method for the Maceration of Wood Fibers in *Boswellia Serrata* Roxb." *Tropical Plant Research ISSN (E): 2349 – 1183* 2: 108.
- Akyar, Isin. 2011. *GLP: Good Laboratory Practice. Modern Approaches To Quality Control*. doi: 10.5772/19823.
- Ates, Saim, Haşimet Kara, Çağrı Olgun, and Osman Özkan. 2015. "Effects of Heat Treatment on Some Properties of MDF (Medium-Density Fiberboard)." *Wood Material Science and Engineering*.
- Burkart, L. F. 1966. New technique for maceration of woody tissue. *Forest Products Journal*, 16, 52.
- Bevan, E J, and C F Cross. 2022. *A Text-Book of Paper-Making*. DigiCat. <https://books.google.co.id/books?id=3Z2KEAAAQBAJ>.
- Darwis, Atmawi, Imam Wahyudi, and Ratih Damayanti. 2012. "Anatomical Structure of Surian Wood (*Toona Sinensis* Roem)." *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* 10(2): 159–67.
- Franklin GL. 1945. Preparation of thin sections of synthetic resins and woody resin composites and a new method for wood. *Nature* 155: 3924–3951.
- Jeffrey, E C. 1915. *Methods in Plant Histology*. By Charles J. Chamberlain, professor of botany in the University of Chicago. University of Chicago Press, 1915. *Science*, 42(1091), 767. <https://doi.org/10.1126/science.42.1091.767.a>
- Jeffrey, Edward Charles. 1917. *The anatomy of woody plants*. University of Chicago Press.
- Kim, Tae. 2015. "T Test as a Parametric Statistic." *Korean Journal of Anesthesiology* 68:540. doi: 10.4097/kjae.2015.68.6.540.
- Portnyagin, A.s, Alexey Golikov, Vladimir Drozd, and Valentin Avramenko. 2018. "An Alternative Approach to Kinetic Analysis of Temperature-

- Programmed Reaction Data." *RSC Advances* 8: 3286–95.
- Rahayu, I., Darmawan, W., Nugroho, N., Nandika, D., & Marchal, R. 2014. Demarcation point between juvenile and mature wood in sengon (*Falcataria moluccana*) and jabon (*Antocephalus cadamba*). *Journal of Tropical Forest Science*, 26, 331–339.
- Riyanto. 2014. Validasi dan Verifikasi Metode Uji: Sesuai dengan ISO/IEC 17025 Lapboratorium Pengujian dan Kalibrasi. Yogyakarta.
- Widianto, A., & Siarudin, M. 2016. Karakteristik sifat fisik kayu Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) pada arah longitudinal dan radial. *Jurnal Hutan Tropis* 4(2): 102-108.
- Slezak, Peter, and Iveta Waczulikova. 2011. "Reproducibility and Repeatability." *Physiological research / Academia Scientiarum Bohemoslovaca* 60: 203–4; author reply 204.
- Tsoumis, George. 1968. Wood as Raw Material. Pargamon. UK
- Wilkins, A. P. 1986. Factors Affecting the Occurrence of Broken Fibers in Macerated Wood A Research Note. *Wood and Fiber Science*, 208–210.
- Yang, Jun Li and Dougal, Edward F. 1992. Determination of Percentage of Broken Fiber Pieces in Macerated Brittleheart Material. Australia.
- Zanobini, Andrea, Bianca Sereni, Marcantonio Catelani, and Lorenzo Ciani. 2016. "Repeatability and Reproducibility Techniques for the Analysis of Measurement Systems." *Measurement* 86.