



KUALITAS KAYU KAWUI (*Vernonia arborea*) YANG TUMBUH DI HUTAN GAMBUT

Grace Siska, Lies Indrayanti

*Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya
Jl. Yos Sudarso Kampus Faperta UPR, Palangka Raya 73111
Email : gracesiskangindra@gmail.com; Phone: 081349139435
Email: indayantilies@for.upr.ci.id; Phone: 081349049191*

ABSTRAK

Kayu kawui adalah salah satu lesser known species yang belum banyak diketahui sifat-sifat kayunya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisika dan mekanika kayu kawui. Bahan penelitian dua pohon kawui berdiameter 28,34 cm dan 34,74 cm diambil dari hutan alam. Bahan dipotong menjadi tiga bagian yaitu pangkal, tengah dan ujung, pengujian mengikuti standar DIN. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor yaitu letak pada batang dengan tiga aras yaitu pangkal-tengah dan ujung, seluruhnya dilakukan tiga ulangan. Hasil penelitian kadar air basah dan kering udara pohon kesatu lebih besar dari pohon kedua. Berat jenis kering udara dan kering tanur keduanya sama besar. Modulus elastis, modulus patah, keteguhan geser sejajar serat, keteguhan tekan sejajar serat, keteguhan pukul pohon kesatu lebih kecil dari pohon kedua. Kekerasan terendah sampai tertinggi adalah pada bidang tangensial, bidang radial dan bidang transversal. Perlakuan arah aksial kadar air dan berat jenis tidak berpengaruh nyata, uji keteguhan geser sejajar serat, kekerasan bidang tangensial, radial serta keteguhan lengkung statis berpengaruh nyata. Hasil uji Beda Nyata Jujur perlakuan terbaik untuk keteguhan geser sejajar serat pada bagian tengah, kekerasan bidang radial pada pangkal, kekerasan bidang tangensial dan keteguhan lengkung statis pada bagian ujung. Berat Jenis kayu kawui masuk kelas kuat III, MoE masuk dalam kelas kuat II-IV, MoR dan keteguhan tekan sejajar serat masuk kelas kuat II. Kayu kawui cocok untuk penggunaan bahan bangunan, plywood, meubel, lantai, dinding, bantalan, kusen-kusen dan kapal.

Kata kunci: Kawui, sifat fisika, sifat mekanika, kelas kuat II dan III.

PENDAHULUAN

Hutan gambut mengandung lebih dari 2.500 jenis pohon (Noor dan Heyde , 2007). Berdasarkan Laporan Hasil Penelitian Sosilawaty *et al.* (2018), pada Kawasan Laboratorium Alam, Hutan Pendidikan dan Penelitian Hampangen yang merupakan tipe Hutan Gambut

dengan luas areal 5.000 ha, terdapat 80 jenis pohon dari 27 Famili, keanekaragaman untuk jenis tiang dan pohon tergolong tinggi ($H' > 3$). Jenis-jenis yang ditemukan sangat bervariasi baik dari jenis komersil seperti meranti, kruing, ramin, jelutung dll, maupun dari jenis non komersil.

Kecenderung pemanfaatan kayu yang focus pada jenis-jenis komersil, secara terus menerus mengakibatkan semakin menurunnya kuantitas dari jenis-jenis tersebut. bahkan ada beberapa jenis sudah menjadi langka keberadaannya dan dimasukkan ke dalam jenis yang dilindungi, bahkan sampai pada dilarang untuk di eksploitasi. Permasalahan ini berimbas pada semakin berkurangnya bahan baku untuk memasok industri perKayuan. Mengingat masih banyaknya terdapat jenis -jenis yang masih belum dikenal maka kondisi ini dapatSalah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah memanfaatkan kayu dari jenis non komersil atau *lesser known species*.

Pemanfaatan kayu yang sesuai untuk berbagai penggunaan memerlukan suatu ketentuan yang berkaitan dengan sifat dasar kayu. Struktur kayu, sifat fisika, sifat mekanika dan kimia kayu, merupakan faktor-faktor yang dapat dijadikan dasar pemilihan dalam penggunaan kayu dan penentuan kualitas suatu jenis kayu (Vidaurre at al, 2018). Pengetahuan terhadap mekanika kayu akan dapat menentukan standart kualitas kayu (Pometti, 2009). Beberapa penelitian tentang jenis *lesser known species* yang telah dilakukan, salah satu yang telah diteliti sifat-sifat dasar kayunya adalah kayu Pupu Pelanduk (Siska, 2010). Kayu Kawui (*Litsea sp.*) adalah salah satu jenis pohon non komersil yang ada di Laboratorium Alam Hampangen. Kayu ini satu famili dengan kayu Medang yaitu famili Lauraceae. Berdasarkan daftar kayu di Kalimantan Tengah yang diterbitkan oleh Departemen Kehutanan Direktorat Jendral Kehutanan, Direktorat Bina Program Kehutanan, tahun 1983, informasi kayu ini hanya terbatas pada nama daerah. Hasil survey pendahuluan

bersama seorang pengenal pohon, Kawui cukup banyak ditemukan di hutan tersebut. Katagori cukup banyak disimpulkan karena dalam radius 50m pohon ini ditemukan lebih dari 10 pohon. Katagori ini cukup banyak ini juga apabila dibandingkan dengan jenis komersil seperti jelutung di hutan alam yang berjumlah rata-rata 8 pohon/ha (Indrayanti et al., 2019). Oleh karena itu dirasa penting dilakukan penelitian tentang kayu Kawui untuk melengkapi informasi tentang sifat-sifat dasar kayu.

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan potensi kayu non komersil untuk ketersediaan bahan baku industri pengolahan kayu. Tujuan lainnya untuk mengetahui sifat-sifat dasar kayu Kawui. Informasi ini nantinya akan berguna untuk pemanfaatan lebih lanjut terhadap kayu tersebut.

METODE PENELITIAN

Waktu penelitian dilaksanakan selama empat bulan dari 9 September–9 Desember 2019. Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisika dan Mekanika Kayu, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda.

Bahan yang digunakan adalah dua pohon Kawui dengan diameter 34, 74 cm dan 28,34cm, jarak antar pohon pertama dan kedua ± 100 m. Pohon pertama posisi geografis 10 5' 44" LS dan 113 0 45' 34" BB. Pohon kedua posisi geografis 1' 52' 51" LS dan 113 0 30 '23" BB. Kriteria pohon yang dipilih tumbuh lurus atau tegak, pohon terlihat sehat dan tidak terdapat tanda-tanda kerusakan secara fisik.

Alat yang digunakan berupa alumunium foil, desikator, plastic; timbangan, gergaji rantai, kaliper, gergaji pita dan gergaji bundar, mesin serut,

amplas, spidol, meteran, dan kakulator. Alat lainnya adalah yang berhubungan dengan pengujian, masing-masing sifat dasar kayu antara lain adalah alat uji sifat mekanika kayu *universal mechine testing*.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap, dengan 3 perlakuan yaitu pangkal, tengah dan ujung, seluruhnya dilakukan 3 kali ulangan. Data penelitian dianalisis dengan sidik ragam, jika berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur.

Pembagian batang dan pembuatan sampel sesuai dengan prosedur dan rancangan penelitian yang telah ditetapkan. Pengujian sifat fisika dan mekanika menurut standar DIN (52183-52185).

Cara Pengujian Sifat Fisika dan Mekanika

Pengujian sifat fisika dan mekanika kayu mengikuti standart DIN. Parameter yang diuji, ukuran sampel dan rumus yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter yang di Uji, Ukuran Sampel dan Rumus yang digunakan untuk Pengujian Sifat Fisika dan Mekanika Kayu

No	Parameter yg diuji	Ukuran sampel (cm)	Rumus yg digunakan	Keterangan
1.	Kadar Air Basah	2x2x2	$\mu_B = \frac{W_b - W_o}{W_o} \times 100\%$	W _b = berat kayu maksimum (g) W _o = berat kayu kering tanur (g)
2.	Kadar Air Kering Udara	2x2x2	$\mu_N = \frac{M_u - M_o}{M_o} \times 100\%$	μ_N = Kadar air kayu (%) M _u = Berat normal (g) M _o = Berat kering tanur (g).
3.	BJ /Kerapatan kering udara	2x2x2	$\rho_n = \frac{M_n}{V_n} \left(\frac{g}{cm^3} \right)$	ρ_n = BJ kayu kering udara (g/cm ³) M _n = masa kayu kering udara (g) V _n = volume kayu kering udara (cm ³)
4.	BJ /Kerapatan kering tanur		$\rho_o = \frac{M_o}{V_o} \left(\frac{g}{cm^3} \right)$	ρ_o = BJ kayu kering tanur (g/cm ³) M _o = masa kayu kering tanur (g) V _o = volume kayu kering tanur (cm ³)
5.	Keteguhan Lentur (MOE)	2 x 2 x 36	$MoE = \frac{L^3 \Delta F}{4a^3 \Delta fb} \left(\frac{N}{mm^2} \right)$	MoE=Keteguhanlentur (N/mm ²) L= Jarak penyangga (mm) ΔF= Beban sampai batas proporsional (N) a= Tebal kayu (mm) b= Lebar kayu (mm) Δf=Defleksi pada batas proporsional (mm)

7.	Keteguhan tekan sejajar serat	2x2x6	$P_c = \frac{F_{max}}{A} \left(\frac{N}{mm^2} \right)$	<p>P_c = keteguhan tekan sejajar serat (N/mm²) F_{max} = gaya (N) A = luas penampang (a=lebar x b=tebal) (mm²)</p>
8.	Keteguhan geser sejajar serat	5x5x5	$\sigma_c = \frac{F_{max}}{A} \left(\frac{N}{mm^2} \right)$	<p>σ_c = keteguhan geser sejajar serat (N/mm²) F_{max} = beban maksimum (N) A = luas penampang (mm²)</p>
9.	Keteguhan pukul	2x2x28	$W = \frac{F}{A} \left(\frac{J}{mm^2} \right)$	<p>W = keteguhan pukul (J/mm²) F = besarnya tenaga pukul maksimum (J) A = luas penampang lintang (mm²)</p>
10.	Kekerasan	5x5x10	$H_j = \frac{F}{A} \left(\frac{N}{mm^2} \right)$	<p>H_j=Kekerasan kayu (N/mm²) F= Beban sampel setengah bola masuk ke dalam kayu (N) A=Luas penampang setengah bola (1 cm²)</p>

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisika Kayu

Nilai rata-rata kadar air kering angin dua pohon kawui dapat dilihat pada Tabel 2, sedangkan hasil analisis ragam disajikan pada Tabel 3. Hasil pengujian sifat fisika kayu kawui ini di bandingkan dengan kayu pupu pelanduk.

Kadar air basah menunjukkan bahwa kondisi sel kayu jenuh dengan air baik pada dinding sel maupun rongga sel. Nilai kadar air basah ini penting diketahui karena berhubungan dengan pengangkutan, artinya menentukan besaran biaya yang akan diperlukan. Selain itu kayu yang mempunyai kadar air yang tinggi atau dengan kadar air >20% mempunyai kecenderungan yang tinggi

pula untuk terkena serangan jamur (Hakim, 2008). Nilai kadar air basah kayu Kawui ini bila dibandingkan dengan kayu Pupu Pelanduk lebih rendah, tetapi untuk kadar air kering udara kayu Kawui lebih tinggi dibandingkan kayu Pupu Pelanduk

Kadar air kering udara baik pada pohon kesatu maupun pohon kedua mempunyai kecenderungan yang sama yaitu menurun dari pangkal ke ujung. Nilai rata-rata kadar air kering udara pohon kesatu lebih besar dari pohon kedua. Namun nilai kadar air keduanya masih lebih tinggi dibandingkan kadar air udara kayu Pupu Peladuk. Kadar air udara sepotong kayu tercapai apabila air pada dinding sel semakin berkurang sampai tercapai keseimbangan dengan kelembaban lingkungan di sekitarnya.

Keadaan ini disebabkan oleh sifat higroskopis yaitu kayu dapat menyerap dan melepaskan air akibat perubahan kelembaban dan suhu lingkungannya (Haygreen dan Bowyer, 1996). Kondisi kadar air kering udara ini penting bagi sepotong kayu apabila mau digunakan sebagai bahan untuk produk tertentu. Karena pada kondisi ini kayu selain

menjadi lebih mudah dalam pengerjaannya, juga kayu cenderung stabil atau tidak akan beresiko terjadi penyusutan kayu. Perlakuan perbedaan posisi dalam batang meskipun berbeda secara angka namun berdasarkan analisis ragam bahwa baik kadar air basah maupun kadar air kering udara tidak menunjukkan pengaruh yang nyata.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Kadar Air Basah dan Kadar Air Kering udara, BJ Kering Udara dan BJ Kering Tanur dua poho Kayu Kawui

Sample pohon	Bag dlm batang	Parameter Sifat Fisika yang diuji			
		KA Basah (%)	KA Udara (%)	BJ Udara (g/cm ³)	BJ K.Tanur (g/cm ³)
Pohon satu	P	65.67	13.21	0.51	0.48
	T	68.96	13.26	0.52	0.49
	U	69.9	12.97	0.55	0.52
	Rerata	68.18	13.15	0.53	0.50
Pohon dua	P	52.84	13.18	0.54	0.51
	T	46.09	13.07	0.52	0.48
	U	48.34	12.72	0.54	0.51
	Rerata	49,09	12.99	0.53	0.50
Pupu Pelanduk	Rerata	52,73	12,03	0,81	0,78

Keterangan: Sumber Nilai Rerata Kayu Pupu Pelanduk (Siska, 2010).

Tabel 3. Analisis Sidik Ragam Kadar Air Basah dan Kadar Air Kering udara, BJ Kering Udara dan BJ Kering Tanur dua pohon Kayu Kawui

Pohon Sample	Pengujian	SK	D B	JK	KT	F. hitung	F.Tabel 5%	F.Tabel 1%
Pohon 1	KA Basah	Galat	6	224.112	37.35	0.396 tn	5.14	10.925
	KA K.udara			0.159	4	2.81 tn		
	BJ Udara			0.005	0.027	2.248 tn		
	BJ.KT			0.005	0.001	2.225 tn		
Pohon 2	KA Basah	Galat	6	156.469	26.07	1.360 tn	5.14	10.925
	KA K.udara			0.26	8	3.973 tn		
	BJ Udara			0.037	0.043	0.122 tn		
	BJ. KT			0.034	0.006	0.133 tn		

Keterangan: KA: Kadar Air; BJ: Berat Jenis; KT: Kering Tanur

Nilainya keseluruhan berat jenis antara pohon kesatu dan kedua sama besar. Nilai berat jenis kayu berhubungan erat dengan kekuatan dan kekerasan kayu. Nilai berat jenis kering udara kayu Kawui 0,53, nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan kayu Pupu Pelanduk dengan nilai rata-rata 0, 81. Tetapi masuk dalam kisaran berat jenis Kayu Medang antara 0,40 -0,80 (Martawijaya et al, 2005) dan hasil penelitian Pramana (2014) pada kayu famili yang sama yaitu *Lauraceae* dengan kisaran BJ 0,54-0,69. Sementara untuk berat jenis kering tanur kedua pohon Kawui mempunyai nilai yang sama yaitu 0, 50. Nilai berat jenis kering tanur keduanya lebih rendah dibandingkan berat jenis kering tanur Pupu peladuk yaitu 0,78. berat jenis ditentukan oleh besar kecilnya sel dan ketebalan dinding sel, pembentukannya dipengaruhi beberapa faktor yang saling terkait seperti kualitas tempat tumbuh, kesuburan tanah, laju pertumbuhan dan *provenance* (Zobel dan Buijtenen, 1989). Menurut Ramage et al. (2017) mengatakan bahwa pohon yang laju pertumbuhannya tinggi akan menghasilkan kerapatan kayu atau berat jenis yang rendah. Berat jenis atau kerapatan kayu berhubungan erat dengan penyerapan air, seperti hasil penelitian Shivaro et al. (2018) pada kerapatan kayu yang tinggi, penyerapan air cenderung rendah. Faktor-faktor tersebut menyebabkan terdapat perbedaan atau variasi berat jenis baik antar jenis kayu, dalam satu jenis dan dalam bagian batang pada kedudukan arah radial maupun arah aksial. Perlakuan perbedaan posisi dalam batang meskipun berbeda secara angka namun berdasarkan analisis ragam seperti yang ditunjukkan pada Tabel. 3 bahwa baik berat jenis kering udara maupun berat jenis kering tanur tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Menurut pendapat

lainnya Brown et al, (1952) mengatakan bahwa berat jenis bervariasi pada sepanjang batang, sangat tidak teratur dan tidak mungkin mendapatkan korelasi antara BJ dengan ketinggian pohon.

Sifat Mekanika Kayu

Salah satu sifat mekanika yang penting diketahui untuk menentukan standart kualitas kayu adalah keteguhan lengkung statis. Nilai rata-rata keteguhan lengkung statis, analisis ragam dan uji beda rata-rata dua pohon kawui berturut turut dapat dilihat pada Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6.

Hasil penelitian sifat mekanik kedua pohon kayu Kawui untuk keteguhan geser sejajar serat mempunyai nilai rata-rata antara 8,89 – 11, 48 N/mm². Nilai ini menurut standart SNI 01-0608-89 masuk kassifikasi kelas 1-II. Keguhan geser ini menunjukkan kemampuan kayu apabila digunakan sebagai bahan bangunan yang berhubungan dengan sambungan antar unsur-unsur struktural (Haygreen dan Bowyer, 1989). Sifat mekanika lainnya yaitu keteguhan tekan sejajar serat untuk kedua pohon kayu Kawui berkisar antara 44-49 N/mm², nilai ini juga termasuk dalam kelas kuat II (Oey Djoen Seng 1990). Sifat ini diperlukan untuk menetapkan kayu digunakan sebagai tiang pendek, karena mampu menahan beban arah aksial. (Kollman and Cote, 1968). Keteguhan pukul hasil penelitian kedua pohon Kawui berkisai antara 0,7-0,8 N/mm². Sifat ini menentukan kemampuan kayu terhadap pukulan yang mendadak. Menurut Scharai-Rad (1985) mengatakan bahwa keteguhan pukul dipengaruhi oleh kekerasan, kekakuan dan ke”liat”an. Menurut Mardikanto (1979), mengatakan bahwa kekuatan pukul bisa disebut kayu ulet yaitu kayu sulit untuk pecah dan tetap tahan walaupun diberi beban maksimum,

bahkan kayu masih tidak terpisah satu dengan yang lainnya walaupun mengalami kerusakan akibat pemberian beban.

Nilai uji kekerasan kedua pohon Kawui terendah 29, 48 N/mm² pada bidang tangensial dan yang tertinggi sebesar 48, 71 N/mm² terdapat pada bidang transversal. Sel pada pohon posisinya adalah searah sumbu pohon. Bidang tangensial kekuatannya terendah karena penekanan ke arah tegak lurus sel, sedangkan bidang radial meskipun juga tegak lurus sel tetapi dibantu kekuatannya karena ada sel jari-jari, sedangkan pada bidang transversal mempunyai kekuatan tertinggi disebabkan tekanan searah serat.

Berdasarkan hasil pengujian keteguhan lengkung statis kayu Kawui didapatkan nilai MoE kedua pohon Kawui berkisar antara 8842, 00-12078,00N/mm², sedangkan nilai MoR berkisar antara 89,00-109,67N/mm² termasuk dalam kelas kuat II-IV. Oleh karena itu kayu Kawui cocok untuk penggunaan bahan bangunan, plywood, meubel, lantai, dinding, bantalan, kusen-kusen dan kapal. Sesuai dengan standart SNI 01-0608-89 tentang persyaratan kekuatan mekanik kayu untuk meubel harus memiliki kekuatan lengkung statis minimal kelas III, karena umumnya meubel tidak memerlukan kekuatan beban yang tinggi. Hasil Keseluruhan pengujian sifat mekanika kayu Kawui jika dibandingkan dengan kayu Pupu Pelanduk nilainya lebih rendah. Perbedaan yang terjadi antara 35-40 % lebih tinggi kayu Pupu Pelanduk MoR, sedangkan untuk Moe kayu Pupu Pelanduk lebih tinggi 14 %. Kekuatan kayu sangat besar dipengaruhi oleh berat jenis kayu, keadaan ini sesuai dengan perbedaan berat jenis kayu keduanya, dimana berat jenis kayu Pupu Pelanduk baik pada kondisi kering angin maupun pada kering tanur juga

lebih tinggi 35%. Disamping itu sifat mekanika kayu juga dipengaruhi oleh keadaan air dalam kayu, karena kayu bersifat desorpsi terhadap air terutama apabila kayu berada pada lingkungan dengan kelembaban yang tinggi. Sifat mekanis kayu bervariasi berdasarkan kondisi di mana proses desorpsi dimulai. Ini merupakan karakter yang penting dari hubungan antara kondisi pengeringan dan sifat mekanik kayu (Ishimaru et al., 2001). Selanjutnya untuk melihat pengaruh perlakuan yaitu posisi pada batang dilakukan analisis ragam yang disajikan pada Tabel 6.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan terhadap sifat mekanika pada pohon satu terdapat pada keteguhan geser sejajar serat, kekerasan bidang tangensial, kekerasan bidang radial dan kekerasan bidang transversal. Pada pohon dua terdapat pada sifat mekanika yaitu kekerasan pada bidang radial dan bidang tangensial, MoE dan MoR. Untuk melihat perlakuan yang terbaik selanjutnya dilakukan uji Beda Nyata Jujur, yang disajikan pada

Berdasarkan hasil uji beda rata-rata keteguhan geser sejajar serat bagian tengah dan ujung tidak berbeda nyata tetapi keduanya berbeda dengan ujung. Secara numerik maka bisa disimpulkan bahwa keteguhan geser sejajar serat yang terbaik pada bagian tengah dan ujung. Sebaliknya terjadi pada uji kekerasan bidang tangensial menunjukkan bahwa bagian pangkal dan tengah tidak berbeda nyata namun keduanya berbeda dengan bagian ujung, kalau dilihat secara numerik maka disimpulkan bahwa bagian ujung mempunyai kekerasan bidang tangensial yang terbaik. Selanjutnya untuk uji kekerasan bidang radial masing masing ketiga bidang berbeda nyata, namun secara numerik kekerasan tertinggi pada

pangkal. Keteguhan lengkung statis pada pohon satu hasil uji lanjut menunjukkan tidak terdapat perbedaan, meskipun sebelumnya dari hasil analisis variasi berpengaruh nyata, hal ini berarti secara statistik ketiga bagian batang tersebut tidak ada perbedaan. Sebaliknya terjadi pada keteguhan lengkung statis pohon dua masing –masing ketiga bagian batang berbeda nyata. Secara numerik dapat dilihat bahwa keteguhan lengkung statis tertinggi pada bagian ujung.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan nilai rata-rata Berat Jenis kayu Kawui masuk dalam kelas kuat III masuk dalam klasifikasi sedang, sedangkan untuk sifat mekanika untuk MoE masuk dalam kelas kuat II-IV, sedangkan MoR masuk dalam kelas kuat II. Kekuatan kayu Kawui dengan klasifikasi tersebut cocok untuk penggunaan kayu konstruksi, plywood, meubel, lantai, dinding, bantalan, kusen-kusen dan kapal.

Saran

Sebagai *lesser known species* kayu Kawui prospektif dan potensial untuk digunakan sebagai bahan alternatif pengganti kayu komersil. Namun perlu penelitian lebih lanjut terhadap sifat dasar kayu seperti sifat kimia kayu, sistem silvikultur dan analisis kelayakan usaha produksi berbahan baku kayu Kawui sehingga diperoleh data yang lebih detail dan menyeluruh. Selain itu dapat juga dilakukan penelitian penggunaan kayu Kawui sebagai biopellet dan papan tiruan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih diucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Palangka Raya yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian ini melalui Dana DIPA PNPB tahun 2018. Nomor 042.01.2.400956/2019 tanggal 20 Juni 2019, Sesuai dengan kontrak Penelitian No: 741/UN24.13/PL/2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Langi A., Fabiola B. Saroinsong & Wawan Nurmawan (2012) Kondisi Biofisik Gunung Tumpa Sebagai Taman Hutan Raya (TAHURA) Biophysics Condition of Mount Tumpa as Great Forest Garden (Tahura).
<https://ejournal.unsrat.ac.id/>
- Ardyanto R.D., Slamet Santoso, Siti Samiyarsih (2014). Kemampuan Tanaman Glodokan *Polyalthia longifolia* Sonn. Sebagai Peneduh Jalan Dalam Mengakumulasi Pb Udara Berdasarkan Respon Anatomis Daun Di Puwekorto. *Jurnal Scripta Biologica* 1 (1).
- Butterfield, B.G. and B.A. Meylan. 1980. *Three dimensional Struktur of Wood An Ultrastructural Approach. Second Edition.* Chapman and Hall. London. New York. 106 h.
- Chowdhury, M. Q., Ishiguri, F., Hiraiwa, T., Takashima, Y., Iizuka, K., Yokota, S., & Yoshizawa, N. (2013). Anatomical property variation in *Acacia auriculiformis* growing in Bangladesh. *International Wood Products Journal*, 4(2), 75-80.

- Denne, M. P., & Hale, M. D. (1999). Cell wall and lumen percentages in relation to wood density of *Nothofagus nervosa*. *Iawa Journal*, 20(1), 23-36.
- Departemen Kehutanan Direktorat Jendral Kehutanan, Direktorat Bina Program Kehutanan. 1983. *Jenis-Jenis Pohon Di susun Berdasarkan Nama Daerah dan Nama Botani. Buku 19*. Kalimantan Tengah.
- Dumanauw, J.F. 2001. *Mengenal Kayu*. Gramedia, Jakarta. 80 h.
- Haygreen, J.G. dan J.L. Bowyer. 1989. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 736 h.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Jilid II. Badan Litbang Kehutanan Jakarta.
- Hidayat, S. 2015. Komposisi Dan Struktur Tegakan Penghasil Kayu Bahan Bangunan Di Hutan Lindung Tanjung Tiga, Muara Enim, Sumatera Selatan. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, Vol. 22, No.2: 194-200.
<https://journal.ugm.ac.id>Pandit, I.K.N dan D. Kurniawan. 2008. *Struktur Kayu. Sifat Kayu Sebagai Bahan Baku dan Ciri Diagnostik Kayu Perdagangan Indonesia*. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian. Bogor. 123 h.
- Indrayanti, L., Maria Rotinsulu, J., Yanarita, Y., & Sosilawaty, S. (2019). Peat swamp forest; Management and development of indigenous species to support economic local people at periphery foret (case study; Central Borneo, Indonesia). *Journal of Ecological Engineering*, 20(4), 76–83.
<https://doi.org/10.12911/22998993/102791>
- Ishimaru, Y., Arai, K., Mizutani, M. *et al*. Physical and mechanical properties of wood after moisture conditioning. *J Wood Sci* 47, 185–191 (2001) doi: 10.1007/BF01171220.
- Mansyurdin, Et Al. Studi Lingkar Tumbuh Pohon Di Kawasan Hutan Taman Nasional Siberut Kepulauan Mentawai. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 8-14, mar. 2016. ISSN 2302-5697. Available at: <<https://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa/article/view/19331>>. Date accessed: 07 dec. 2019. Doi: <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2016.v03.i01.p02>
- Martawijaya, Kartasudjana, I., Mandang, I., Parawira, S.A dan Kadir, K. 1981. *Atlas kayu Indonesia*. Jilid I. Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan Republik Indonesia, Bogor
- Noor, Y.R. dan J. Heyde. 2007. *Pengelolaan Lahan Gambut Berbasis Masyarakat di Indonesia*. Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia. Wetlands International – Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada. Bogor
- Ohshima, J., Adachi, K., Yokota, S., Yoshizawa, N., & Ona, T. (2004). Within-tree variation of vessel morphology and frequency and representative heights for estimating the whole-tree values in *Eucalyptus camaldulensis* and *E. globulus*. In *Improvement of Forest Resources for Recyclable Forest Products* (pp. 83-88). Springer, Tokyo.
- Ona, T., Sonoda, T., Ito, K., Shibata, M., Tamai, Y., Kojima, Y., ... & Yoshizawa, N. (2001). Investigation

- of relationships between cell and pulp properties in Eucalyptus by examination of within-tree property variations. *Wood Science and Technology*, 35(3), 229-243.
- Panshin, A.J dan C. de Zeeuw. 1980. Textbook of Wood Technology Structure, Identification, Uses and Properties of the Commercial Woods of the United States and Canada. McGraw-Hill Book Company Inc., New York.
- Pometti, C.L.; Pizzo, B.; Brunetti, M.; Macchioni, N.; Ewens, M.; Saidman, B.O."Argentinean native wood species: Physical and mechanical characterization of some Prosopis species and Acacia aroma (Leguminosae; Mimosoideae)" (2009) *Bioresource Technology*. 100(6):1999-2004
- Ramage, M., Burrige, H., Busse-Wicher, M., Fereday, G., Reynolds, T., Shah, D., Wu, G., et al. (2017). The wood from the trees: The use of timber in construction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68 (Part 1), 333-359. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.107>
- Seng.OD. 1990. Berat Jenis dari Jenis-Jenis Kayu Indonesia Dan Pengertian Beratnya Kayu Untuk Keperluan Praktek. Pengumuman Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hasil Hutan Nomor 13. Bogor. 341 h.
- Suprptono, B. 2008. Teknologi Industri Pengolahan Kayu. Fakultas Kehutanan Jurusan Teknologi hasil Hutan Universitas Mulawarman, Samarinda
- Siska, G., Suprptono, B., & Budiarmo, E. (2012). Variasi struktur anatomi, fisika, dan mekanika kayu pupu pelanduk (*Neoscorthechinia kingie* Hook. F.) (Pax Hoffm.) family euphorbiaceae dari Kalimantan Tengah. *Jurnal Kehutanan Tropika Humida*, 3, 118-126.
- Srivarro, S., Rattanarat, J. & Noothong, P. Comparison of the anatomical characteristics and physical and mechanical properties of oil palm and bamboo trunks. *J Wood Sci* 64, 186–192 (2018) doi: 10.1007/s10086-017-1687-3
- Soenardi, 1978. Sifat-Sifat Mekanika Kayu. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 36 h
- Suprptono, B. 1992. Mekanika Kayu. Fakultas Kehutanan Jurusan Teknologi Hasil Hutan Universitas Mulawarman. Samarinda. 76 h
- Shukla SR & Kamdem DP. 2010. Dimensional stability of nine tropical hardwoods from Cameroon. *Journal of Tropical Forest Science* 22(4). <https://link.springer.com>.
- Tsoumis, G. 1969. Woods as Raw Material, Sources, Structure Chemical Composition, Growth, Degradition and Identification. Pergamon Press Oxford London
- Wowor MM, Martina
- Vidaurre, Graziela Baptista, Vital, Benedito Rocha, Oliveira, Angélica de Cássia, Oliveira, José Tarcísio da Silva, Moulin, Jordão Cabral, Silva, João Gabriel Missia da, & Soranso, Denise Ransolin. (2018). Physical and Mechanical Properties of Juvenile *Schizolobium Amazonicum* Wood. *Revista Árvore*, 42(1), E420101. Epub March 29, 2018. <https://dx.doi.org/10.1590/1806-90882018000100001>

- Widyastuti S.M., Harjono. I Riastiwi. 2013. Toleransi Tanaman Peneduh *Polyalthia Longifolia* dan *Pterocarpus Indicus* Terhadap *Ganoderma SP.* Jurnal hama Penyakit Tumbuhan Tropika. HPT Tropika. ISSN 1411-7525 Vol. 13, No. 1: 19 – 23. <https://jhpttropika.fp.unila.ac.id>
- Yilmaz Aydin, T., & Ozveren, A. (2019). Effects of moisture content on elastic constants of fir wood. *European journal of wood and wood products*, 77, 63-70. doi: [10.1007/s00107-018-1363-3](https://doi.org/10.1007/s00107-018-1363-3)
- Zobel, B.J., dan Van Buijtnenen, J.P. 1989. *Wood variation: its cause and control*. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo.
-