

# **Proporsi Kayu Teras dan Sifat Fisik-Mekanik pada Tiga Kelas Diameter Kayu Gelam (*Melaleuca sp*) dari Kalimantan Tengah** **(Heartwood Proportion and Physical-Mechanical Properties of Three Diameter Class of Gelam Wood (*Melaleuca sp*) from Central Kalimantan)**

Wahyu Supriyati<sup>1)</sup>, Tibertius A Prayitno<sup>2)</sup>, Soemardi<sup>2)</sup>, Sri N Marsoem<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya

<sup>2)</sup>Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Bulaksumur Yogyakarta

*Corresponding author:* wahyu\_plk@yahoo.com (Wahyu Supriyati)

## **Abstract**

Gelam wood (*Melaleuca sp*) commonly used for house poles in peat swamp land of Central Kalimantan. However, increasing the utilization of gelam wood lead to harvest a small diameter of trees. This research aims to study the percentage of heartwood, physical and mechanical properties of gelam wood of different diameter class, i.e. <10 (d1), 10-18 (d2), and >18 cm (d3). Test specimen of physical and mechanical properties was taken from different part of wood in radial direction; near the heart and bark, respectively. Physical and mechanical properties of wood; specific gravity (SG), moisture content (MC), stress at proportion limit (PL), modulus of rupture (MOR), modulus of elasticity (MOE), hardness, and compression perpendicular to grain were determined according to British Standard 373-1957. The result showed that the proportion of heartwood in d1 was 42.27%, and tend to increase with increasing of diameter classes. The increasing of heartwood proportion from d1 to d2 was 33.97%, and from d1 to d3 was 38.81%. Specific gravity and hardness of wood increased by increasing of diameter class. However, the higher diameter class resulted in the lower of green MC, stress at PL, MOE and MOR values.

**Key words:** diameter class, gelam wood, heartwood, physical-mechanical properties

## **Pendahuluan**

Penggunaan kayu sebagai tiang pancang memerlukan kayu berdiameter sedang, kuat dengan umur pakai yang lama. Kebutuhan kayu yang tinggi telah mendorong masyarakat menggunakan kayu diameter kecil bahkan lebih kecil dari 10 cm. Kelas diameter pohon pada hutan alam dapat diasumsikan sebagai kelas umur bila tempat tumbuh dan keadaan tumbuh cenderung sama.

Masyarakat lokal telah membuktikan penggunaan kayu gelam (*Melaleuca sp*) sebagai pancang dengan keunggulan tertentu, antara lain kekuatan tinggi dan

bisa digunakan sebagai pancang dengan masa pakai puluhan tahun. Gelam memiliki prospek yang baik untuk dikelola dan dikembangkan karena pertumbuhan gelam yang cepat yaitu dengan riap 1-1,5 cm per tahun (Rachmanady *et al.* 2004). Pemanfaatan kayu gelam dari aspek teknologi didukung dengan batang bebas cabang yang cenderung lurus. Kerapatan salah satu sub species *Melaleuca cajuputi* pada kondisi segar adalah di atas 1070 kgm<sup>-3</sup> dan kerapatan pada kondisi kering udara di atas 750 kg m<sup>-3</sup>. Kayu gelam termasuk dalam kelas awet III (Dephut 1976) dan selama ini dapat digunakan untuk

keperluan sebagai tiang pancang, kayu konstruksi, kayu bakar, briket dan kayu gergajian (Heyne 1987). Saat ini masyarakat memanfaatkannya mulai dari kayu diameter kecil ( $\pm 7$  cm) beserta dengan kulit.

Tantangan yang dihadapi dalam pemanfaatan kayu sebagai bahan bangunan adalah perubahan kualitas kayu yang antara lain disebabkan pengaruh kandungan (substansi) pada kayu. Substansi pada kayu umumnya berubah seiring dengan pertumbuhan pohon dimana kehadiran kayu teras dan kayu gubal memberi pengaruh di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur persentase kayu teras dan gubal kayu gelam pada tiga kelas diameter yang berbeda, dan korelasi antara kelas diameter batang dengan sifat fisik-mekanik kayu gelam.

## Bahan dan Metode

### Penyiapan bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pohon kayu gelam sebanyak sembilan batang pohon pada 3 kelas diameter berbeda, yaitu diameter <10 cm, 10-18 cm, dan >18 cm. Pohon diambil dari kecamatan Kapuas Barat, kabupaten Kuala Kapuas, Kalimantan Tengah. Pohon gelam dipilih pohon yang lurus dan sehat. Sampel uji diambil dari bagian batang bebas cabang setinggi 1,3 m dari atas tanah.

### Penentuan persentase kayu teras dan gubal

Penghitungan persentase kayu teras dan kayu gubal dilakukan dengan bantuan millimeter blok. Lempengan contoh uji kayu setebal 5 cm diampelas permukaannya sehingga dapat dibedakan bagian batas kayu teras dan gubal dengan

jelas. Luas penampang kayu teras dan kayu gubal dihitung, dan persentase kayu teras dan gubal dihitung dengan rumus:

$$KT(\%) = (LKT/LT) \times 100\%$$

$$KG(\%) = ((LT-LKT)/LT) \times 100\%$$

Keterangan:

KT = Persentase kayu teras (%)

KG = Persentase kayu gubal (%)

LKT = Luas penampang bagian kayu teras ( $\text{mm}^2$ )

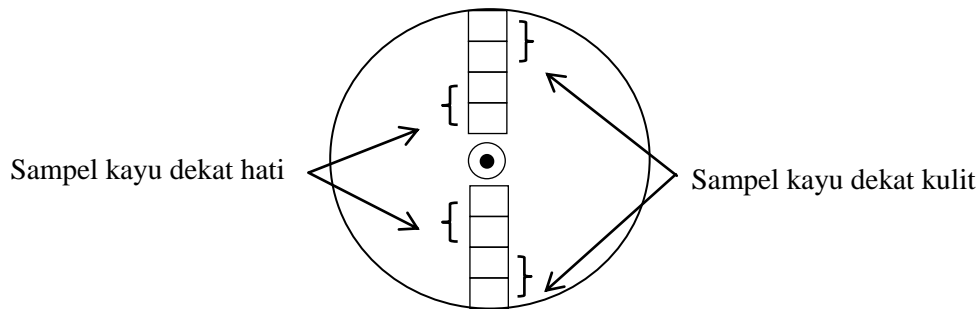
LT = Luas penampang melintang batang ( $\text{mm}^2$ )

### Pengukuran sifat fisik dan mekanik kayu

Pengujian sifat fisik dan mekanik kayu mengacu pada British Standard 373-1957. Sampel diambil dari bagian berbeda searah radial batang (Gambar 1), yaitu kayu bagian dekat hati (kayu teras) dan dekat kulit (kayu gubal). Pengujian sifat fisik kayu terdiri atas kadar air kayu segar, kadar air kering udara, berat jenis berdasarkan volume kayu segar, volume kering udara, dan volume kering tanur. Pengujian sifat mekanik kayu terdiri atas keteguhan tekan sejajar serat, kekerasan, dan keteguhan lengkung statik meliputi tegangan pada batas proporsi (TBP), *modulus of rupture* (MOR) dan *modulus of elasticity* (MOE). Rumus penentuan parameter sifat fisik dan mekanik kayu disajikan pada Tabel 1.

### Analisis data

Analisa data menggunakan perangkat lunak SPSS. Data persentase kayu teras dan gubal dianalisa menggunakan uji *One way Anova*, sedangkan Rancangan Acak Lengkap (*Univariate*) digunakan untuk analisis data sifat fisik dan mekanik kayu. Uji lanjut menggunakan uji LSD.



Gambar 1 Pola pengambilan sampel uji sifat fisik dan mekanik kayu.

Tabel 1 Rumus perhitungan parameter sifat fisik dan mekanik kayu

Pengujian	Dimensi (cm)		Rumus penghitungan
	Penampang	Panjang	
Keteguhan lengkung statis	2x2	30	Teg. pada BP= $(3P_{PL}) / (2bxh^2)$ MOR= $(3xP_{max}) / (bxh^2)$ MOE= $(P_{PL}xL^3) / (4x\Delta xbxh^3)$
Kekerasan	2x2	4	<i>Janka Ball</i>
Keteguhan tekan sejajar serat	2x2	8	$C_{max}=P_{max} / (bxh)$

Keterangan :

$P_{PL}$  = Beban pada batas proporsi

L = Panjang span, 28 cm

b&h = Lebar dan tinggi

MOE = *Modulus of elasticity*

MOR = *Modulus of rupture*

$P_{max}$  = Beban maksimum

$\Delta$  = Defleksi

TBP = Tegangan pada batas proporsi

$C_{Max}$  = Keteguhan tekan maksimum

## Hasil dan Pembahasan

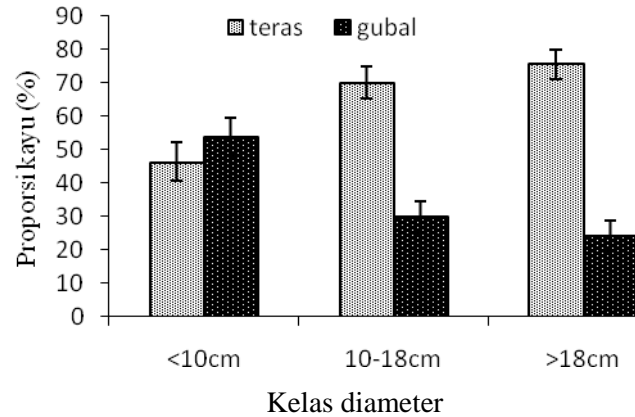
### Persentase kayu teras dan gubal

Diameter pohon sampel untuk masing-masing kelas diameter yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2. Sifat pertumbuhan kayu gelam yang cenderung lambat tumbuh nampak dalam rata-rata persentase kayu terasnya. Pada kayu kelas diameter <10 cm memiliki proporsi kayu teras sebesar 46,27%,

lebih besar dibandingkan dengan hasil penelitian pada kayu meranti merah kelas diameter 7 cm yang sudah mempunyai persentase kayu teras sebesar 30% (Praptoyo 2011). Persentase kayu teras dan gubal pada masing-masing kelas diameter kayu gelam yang diteliti dapat dilihat pada Gambar 2. Ringkasan hasil analisis sidik ragam persentase kayu teras dan gubal dan uji bedanya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2 Diameter pohon sampel kayu gelam pada kelas diameter berbeda

Kelas diameter	Diameter pohon (cm)			Rataan (cm)
	Pohon 1	Pohon 2	Pohon 3	
<10 cm	8	7	7,5	7,50
10-18 cm	18	15	15	16
>18 cm	19	22	25	22,00



Gambar 2 Proporsi kayu teras dan kayu gubal.

Persentase kayu teras meningkat seiring dengan peningkatan kelas diameter dimana kelas diameter diasumsikan sebagai kelas umurnya. Hal ini sejalan dengan pendapat Kokutse *et al.* (2004) yang melakukan penelitian terhadap kayu jati *Togolese*, bahwa persentase pembentukan kayu teras berhubungan secara signifikan dengan umur pohon.

Dalam teori pembentukan kayu teras, salah satunya adalah korelasinya dengan proses penuaan (*aging process*) dimana persentase kayu teras yang terbentuk semakin besar dengan semakin tua umur pohon (Pandit 1996). Sejalan dengan teori ini, semakin besar kelas diameter kayu gelam, semakin besar pula persentase kayu terasnya (35,28 -62,36 %). Persentase kayu teras masing-masing pada kelas diameter <10 cm (d1) adalah 47,27%, diameter 10-18 cm (d2) 70,08% dan kelas diameter >18 cm (d3) 75,62%.

Peningkatan proporsi kayu teras dari kelas diameter d1 ke d2 adalah sebesar 33,97%, dan dari kelas diameter d1 ke d3 mencapai 38,81%, sedangkan proporsi kayu teras dari kelas diameter d2 ke d3 hanya mengalami peningkatan 7,33%. Hal ini diduga disebabkan persentase kayu teras pada kelas diameter 10-18 cm telah optimal (yaitu 70,08%) sehingga penambahan diameter selanjutnya hanya menambah sedikit persentase kayu terasnya. Persentase kayu teras dan kayu gubal pada kayu gelam menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan akibat pengaruh kelas diameternya.

Hasil analisis sidik ragam yang disajikan pada Tabel 3, menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada persentase kayu teras dan kayu gubal. Uji lanjutan yang dilakukan menemukan perbedaan yang signifikan diantara diameter <10 cm (d1) dengan dua kelas diameter lainnya (d2 dan d3).

Tabel 3 Hasil analisis sidik ragam dan uji beda persentase kayu teras

Parameter	Df	F-hitung	Uji beda					
			5%			1%		
Persentase kayu teras	2	86,94**	d1	d2	d3	d1	d2	d3

Keterangan : \*\* Signifikan pada tingkat signifikan 0,01; d1 = Diameter <10 cm; d2 = Diameter 10-18 cm; d3 = Diameter >18 cm; Tanda ( ) menyatakan antara tingkat perlakuan yang dihubungkan dengan tanda tersebut “tidak berbeda signifikan”; Nilai diurutkan dari yang terkecil ke yang terbesar.

## Sifat fisik kayu

Sifat fisik kayu yang diamati meliputi berat jenis (berdasarkan volume maksimum, volume kering udara dan volume kering tanur) dan kadar air (kondisi maksimum dan kering udara). Nilai rata-rata kadar air segar dan kering udara dalam interaksi faktor diameter dan letak radial disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 3.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai berat jenis cenderung meningkat pada kelas diameter yang semakin besar (Gambar 3). Haygreen dan Bowyer (2003) menyatakan bahwa kayu teras mempunyai bahan-bahan ekstraktif dengan konsentrasi lebih tinggi dibandingkan dengan kayu gubal, dan oleh sebab itu kerapatan atau berat jenis kayu teras sering sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan kayu gubal. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian ini dimana kelas diameter terbesar memiliki persentase kayu teras terbesar dan berat jenis tertinggi.

Analisis statistik pengaruh kelas diameter terhadap sifat fisika kayu disajikan pada Tabel 4. Uji statistik ini menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan pada pengaruh kelas diameter pohon terhadap berat jenis dan kadar air segar. Gambar 3 menunjukkan ada kenaikan berat jenis pada kenaikan kelas diameter pohon. Bila hal ini dihubungkan dengan persentase kayu teras dan kayu gubal yang diamati, kayu teras meningkat seiring dengan kenaikan kelas diameter pohon maka persentase kayu teras terlihat berbanding lurus dengan berat jenis. Hal ini diduga disebabkan kenaikan berat jenis. Hal ini sejalan dengan Kokutse *et al.* (2004) yang menyatakan bahwa kerapatan pada kadar air 12% berhubungan secara signifikan dengan umur pohon. Uji lanjut LSD (Tabel 5) menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan antara kelas diameter >18 cm dengan dua kelas diameter lainnya yaitu kelas diameter <10 cm dan 10-18 cm.

Tabel 4 Ringkasan uji sidik ragam pengaruh diameter pohon terhadap parameter uji sifat fisika

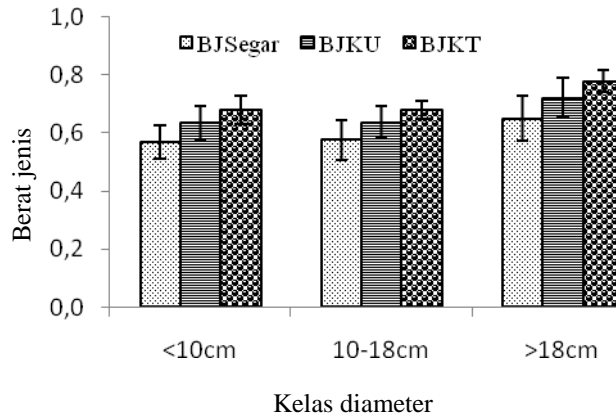
Faktor	df	BJ segar		BJKU		BJKT		KA segar		KAKU	
		F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.
Diameter	2	11,17**	0,00	16,34**	0,00	15,77**	0,00	17,16**	0,00	0,56ns	0,58
Radial	1	1,67ns	0,21	0,54ns	0,47	0,40ns	0,53	2,52ns	0,12	0,07ns	0,79
Diameter * Radial	2	1,10ns	0,35	1,04ns	0,36	1,55ns	0,23	0,93ns	0,40	3,10ns	0,06

Keterangan : \*\*=Berbeda sangat signifikan, ns= Tidak signifikan, BJ: Berat jenis, KA: Kadar air, KAKU: Kadar air kering udara, BJKU: Berat jenis kering udara, BJKT: Berat jenis kering tanur.

Tabel 5 Uji beda sifat fisik kayu gelam

Parameter	Uji beda					
	5%			1%		
BJ segar	<u>d1</u>	<u>d2</u>	d3	<u>d1</u>	<u>d2</u>	<u>d3</u>
BJKU	<u>d1</u>	<u>d2</u>	d3	<u>d1</u>	<u>d2</u>	<u>d3</u>
BJKT	<u>d1</u>	<u>d2</u>	d3	<u>d1</u>	<u>d2</u>	<u>d3</u>
Ka segar	d3	<u>d2</u>	<u>d1</u>	<u>d3</u>	<u>d2</u>	<u>d1</u>

Keterangan : d1 = Diameter <10 cm; d2 = Diameter 10-18 cm; d3 = Diameter >18 cm;  
Tanda (---) menyatakan antara tingkat perlakuan yang dihubungkan dengan tanda tersebut "tidak berbeda signifikan"; Nilai diurutkan dari yang terkecil ke yang terbesar.

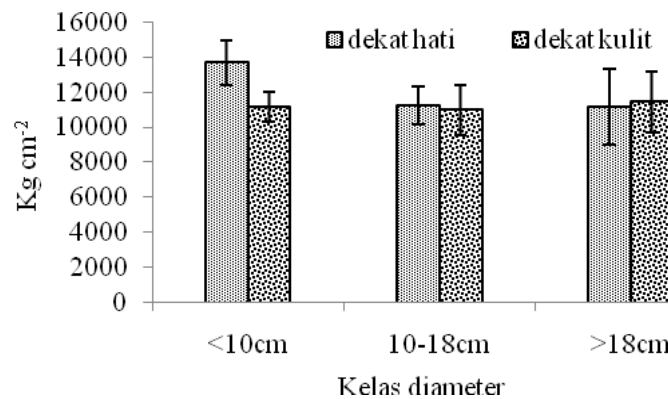


Gambar 3 Berat jenis kayu pada variasi kelas diameter (BJ segar: Berat jenis segar, BJKU: Berat jenis kering udara, BJKT: Berat jenis kering tanur).

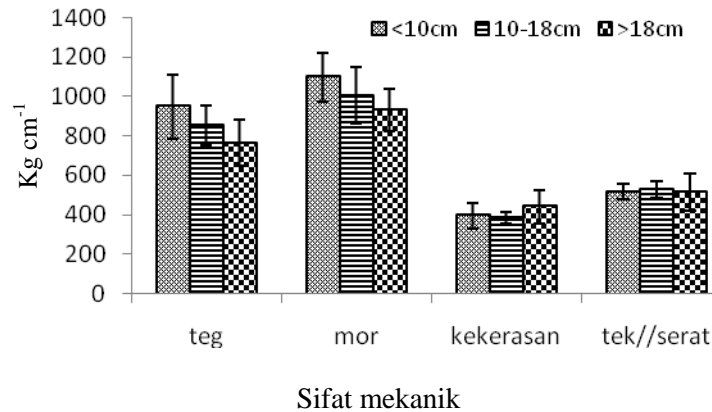
Pola perubahan kadar air segar menurun seiring pertambahan kelas diameter. Analisa statistik yang dilakukan menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan pada pengaruh kelas diameter pohon terhadap Kadar air segarnya. Uji lanjut LSD kadar air segar (Tabel 5) menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan antara kelas diameter >18 cm dengan dua kelas diameter lainnya yaitu kelas diameter <10 cm dan 10-18 cm. Kadar air kering udara tidak berbeda signifikan akibat perbedaan kelas diameter, letak radial maupun interaksinya (Tabel 4).

### Sifat mekanik kayu

Nilai tertinggi MOR dan MOE ditemukan pada kayu gelam dengan kelas diameter terkecil. Interaksi faktor kelas diameter dan letak radial berpengaruh tidak signifikan terhadap semua sifat mekanik yang diuji. Begitu pula letak radial berpengaruh tidak signifikan pada semua sifat mekanik yang diteliti. Interaksi kedua faktor terhadap MOE dapat dilihat pada Gambar 4. Pola perubahan sifat mekanik kayu gelam akibat kelas diameter dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4 Hubungan antara kelas diameter dan letak radial terhadap MOE.



Gambar 5 Pola sifat mekanik pada variasi kelas diameter pohon.

Uji statistik pada MOE, MOR dan keteguhan tekan sejajar serat memperlihatkan perbedaan tidak signifikan pada tiga kelas diameter yang diamati. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh kelas diameter terhadap ketiga sifat mekanik tersebut tidak signifikan. Sebaliknya, kelas diameter berpengaruh terhadap nilai kekerasan sangat signifikan.

Nilai kekerasan tertinggi didapati pada kelas diameter terbesar (>18 cm) mengikuti pola berat jenis. Uji lanjutan LSD menunjukkan perbedaan yang signifikan antar kelas diameter d3 dengan d1 dan d2. Hal ini menjelaskan hubungan antara berat jenis dan sifat mekanik (Zang 1996). Berat jenis merupakan ukuran kandungan kayu, dan peningkatan berat jenis cenderung

meningkatkan kekuatannya (Pometti *et al.* 2009).

Hasil penelitian pada kekerasan sejalan dengan pola perubahan berat jenis dan persentase kayu teras sehingga pola kekerasan diduga disebabkan berat jenis dan persentase kayu teras yang meningkat pada kelas diameter >18 cm. Panshin dan de Zeeuw (1980) dan Wangaard (1950) juga menyatakan bahwa berat jenis berpengaruh terhadap beberapa kekuatan kayu. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perbedaan yang signifikan pada kelas diameter yang diamati (Tabel 6). Uji lanjut (Tabel 7) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelas diameter <10 cm dengan dua kelas diameter lainnya yaitu kelas diameter >18 cm dan 10-18 cm.

Tabel 6 Ringkasan uji sidik ragam pengaruh kelas diameter dan letak radial terhadap parameter uji sifat mekanik

Faktor	df	Teg. pada BP		MOR		MOE		Kekerasan		Tekan//serat	
		F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.
Kelas diameter	2	6,40*	0,00	0,99ns	0,38	0,81ns	0,46	6,66**	0,00	0,19ns	0,83
Letak radial	1	0,78ns	0,38	0,44ns	0,51	2,33ns	0,14	1,13ns	0,30	0,43ns	0,52
Kelas diameter * letak radial	2	2,78ns	0,08	0,31ns	0,74	0,59ns	0,56	0,20ns	0,82	0,85ns	0,44

Keterangan : \* / \*\* = Berbeda signifikan/sangat signifikan, ns = Tidak signifikan.

Tabel 7 Uji beda sifat mekanik kayu gelam

Parameter	Uji beda					
	5%			1%		
Tegangan pada BP	d3	d1	d2	d3	d1	d2
Kekerasan	d1	d2	d3	d1	d2	d3

Keterangan :d1 = Diameter <10 cm; d2 = Diameter 10-18 cm; d3 = Diameter >18 cm; Tanda (---) menyatakan antara tingkat perlakuan yang dihubungkan dengan tanda tersebut “tidak berbeda signifikan”; Nilai diurutkan dari yang terkecil ke yang terbesar

### Kesimpulan

Rataan persentase kayu teras pada kayu gelam kelas diameter <10 cm sebesar 42,27%. Persentase kayu teras meningkat seiring peningkatan kelas diameter pohon. Peningkatan persentase kayu teras dari kelas diameter d1 ke d2 sebesar 33,97% sementara dari kelas diameter d1 ke d3 sebesar 38,81%. Berat jenis kayu meningkat seiring kenaikan kelas diameter pohon. Sebaliknya nilai kadar air segar, MOE dan MOR menurun dengan semakin besarnya kelas diameter. Kekerasan meningkat sejalan dengan peningkatan kelas diameter.

### Daftar Pustaka

- Akbar A. 2004. Alternatif Pemulihan Fungsi Lahan Gambut eks PPLG Sejuta Hektar. Di dalam: Tampubolon AP, Hadi TS, Wardani W, Norliani, editor. *Prosiding Seminar Ilmiah Kesiapan Teknologi untuk Mendukung Rehabilitasi Hutan dan Lahan Rawa Gambut di Kalimantan Tengah*, 12 Mei 2004, Yogyakarta.
- [Dephut] Departemen Kehutanan. 1976. *Vademecum Kehutanan*. Jakarta: Departemen Kehutanan.
- Prosea. 1999. *Plant Resources of South East Asia* No. 19 Essential-oil plant. Bogor: Prosea.
- [BSI] British Standard Institution. 1957. *Methods of Testing Small Clear Specimen of Timber* BS 373-1957. London: British Standard Institution.
- Hayne K. 1987. *Tumbuhan berguna Indonesia*. Jakarta: Badan Litbang Kehutanan.
- Kokutse AD, Baillères H, Stokes A, Kokou K. 2004. Proportion and quality of heartwood in Togolese teak (*Tectona grandis* L.f.) *For. Ecol. Manag. J*:37-48.
- Panshin AJ, de Zeeuw C. 1980. *Textbook of Wood Technology*. 3<sup>rd</sup> Vol. 1: *Structure, Identification, Uses and Properties of the Commercial Woods of United State and Canada*. New York: McGraw-Hill.
- Pometti CL, Pizzo B, Brunetti M, Macchioni N, Ewens M, Saidman BO. 2009. Argentinean native wood species: Physical and mechanical characterization of some *Prosopis* species and *Acacia aroma* (Leguminosae; Mimosoideae). *Biores. Technol.* 100:1999-2004
- Praptoyo H. 2011. Variasi Sifat Anatomi Kayu Meranti Merah (*Shorea leprosula*) pada 3 Kelas Diameter Yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia XIV*, 4-5 November 2011, Yogyakarta. Hlm 90-102.
- Rachmanady D, Lazuardi D, Agustinus PT. 2004. *Teknik Persemaian dan Informasi Benih Gelam*. Yogyakarta:



Pusat Penelitian dan Pengembangan  
Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman  
Hutan.

Zhang SY. 1996. The wood specific  
gravity-mechanical property  
relationship at species level. *J Wood  
Sci. Technol.* 31:181-191.

Wangaard FF. 1950. *The Mechanical  
Properties of Wood*. New York: John  
Willey and Sons.

Riwayat naskah (*article history*)

Naskah masuk (*received*): 28 Agustus 2013

Diterima (*accepted*): 10 November 2013