

KARAKTERISTIK SIFAT FISIK KAYU JABON (*Anthocephalus cadamba* Miq) PADA ARAH LONGITUDINAL DAN RADIAL (Characteristic of Physical Properties of Jabon Wood on Longitudinal dan Radial Direction)

Ary Widiyanto dan Muhammad Siarudin

Balai Penelitian Teknologi Agroforestry,
Jl. Raya Ciamis-Banjar Km 4, Ciamis 46201

ABSTRACT. This study aims to investigate the characteristics of the physical properties of jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) wood and its variations in the stem longitudinal and radial direction. A total of 3 samples of jabon trees were taken from private forest in Talagawangi Village, Pakenjeng sub-District, Garut District, West Java Province. Specimens of physical properties were taken at 3 different heights of the longitudinal direction (bottom, middle and top of trunk) as well as 3 different radial directions (near pith, middle and near bark) of the jabon trunk. The observation focused on the physical properties in three positions of both longitudinal and radial orientation. The parameters observed were green wood moisture content (GMC), air-dried moisture content (ADMC), specific gravity on green wood moisture volume (SGG), and specific gravity on air-dried moisture volume (SGAD). Results showed that the average of GMC and ADCM of jabon wood were 118,43% and 15,36% respectively, while SGG and SGAD are 0,33 and 0,37 respectively. The specific gravity (both SGG and SGAD) of jabon wood was significantly different in both longitudinal and radial directions; while the ADCM and GMC were not significantly different for longitudinal direction but significantly different for radial direction. On radial direction, the GMC decreased from the pith to middle and increased near the bark; while the ADCM regularly decreased from the pith to bark. The specific gravity value on the longitudinal direction consistently increases from the bottom of the trunk to the top. On radial direction, the specific gravity value consistently increases from the pith to near the bark.

Keywords: Axial; radial; physical properties; moisture content; specific gravity

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sifat fisik kayu jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq) dan variasinya pada arah longitudinal dan radial batang. Sebanyak 3 pohon, masing-masing diambil sampel 3 titik pada arah longitudinal dan radial batang kayu jabon diambil dari hutan rakyat Desa Talagawangi, Kecamatan Pakenjeng, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat. Parameter-parameter sifat fisika kayu yang diukur adalah kadar air segar (KAS), kadar air kering udara (KAKU), berat jenis pada volume segar (BJS) dan berat jenis pada volume kering udara (BJKU). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kayu jabon memiliki KAS rata-rata 118,43%, KAKU 15,36%, BJS 0,33 dan BJKU 0,37. Berat jenis kayu jabon berbeda sangat nyata pada arah longitudinal maupun radial, sedangkan KAS dan KAKU berbeda nyata untuk arah radial tetapi relatif seragam pada arah longitudinal. KAS kayu jabon pada arah radial memiliki pola sebaran menurun dari arah dekat empulur ke bagian tengah, kemudian meningkat ke arah sisi; sementara KAKU menurun secara konsisten dari bagian dekat empulur ke bagian dekat kulit. Berat jenis kayu jabon pada arah longitudinal memiliki pola sebaran meningkat secara konsisten dari bagian pangkal ke bagian ujung. Pola sebaran berat jenis pada arah radial meningkat secara konsisten dari bagian dekat empulur ke arah kulit kayu.

Kata kunci: Longitudinal; radial; sifat fisik; berat jenis; kadar air

Penulis untuk korespondensi, surel: ary_301080@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

Salah satu jenis cepat tumbuh yang banyak dibudidayakan di hutan rakyat saat ini adalah jenis jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq). Tegakan jabon banyak diusahakan di lahan milik petani karena sifatnya yang cepat tumbuh dengan kualitas kayu yang relatif sama dengansengon. Beberapa kelebihan jabon antara lain: pertumbuhan cepat, mudah beradaptasi pada berbagai tempat tumbuh dan perlakuan silvikultur relatif mudah. Kayu jabon termasuk kayu lunak (ringan) dengan beberapa manfaat antara lain: bahan baku kayu lapis, konstruksi ringan, lantai, pulp dan kertas, langit-langit, kotak, peti, mainan, ukiran, korek api, sumpit dan pensil (Krisnawati *et al.*, 2011).

Jabon memiliki tekstur kayu agak halus sampai agak kasar, berserat lurus, kurang mengkilat dan tidak berbau. Kerapatan kayunya berkisar 290–560 kg/m³ pada kadar air 15%(Krisnawati *et al.*, 2011). Kayu jabon memiliki berat jenis sekitar 0,42 (0,29 - 0,56) dan termasuk Kelas Kuat III- IV, serta Kelas Awet V (Martawijaya *et al.* 1989). Di beberapa daerah kayu jabon juga disebut klampayan/lampean (Jawa Tengah), hanja, gempol (Jawa Barat) (Mandang dan Pandit, 1997).

Kayu jabon mudah dikerjakan baik dengan tangan maupun mesin, mudah dipotong dan diketam, serta menghasilkan permukaan kayu yang halus. Kayunya juga mudah dipaku, dibor dan dilem. Namun demikian, kayu jabon dinilai tidak tahan lama. Hasil uji kayu di Indonesia menunjukkan bahwa rata-rata kayu jabon dapat tahan kurang dari 1,5 tahun apabila dibiarkan di atas tanah. Kayu jabon termasuk mudah dikeringkan dengan sedikit atau tanpa cacat. (Soerianegara dan Lemmens 1993 dalam Krisnawati *et al.*, 2011).

Penelitian sebelumnya mengenai sifat fisis-mekanis kayu jabon antara lain oleh Widiyanto dan Siarudin (2011) yang meneliti sifat penyerutan kayu jabon sebagai bahan baku bingkai kayu. Savitri (2011) tentang sifat fisis-mekanis dan Fajriani *et al.* (2013) tentang variasi sifat kayu jabon pada arah radial. Penelitian ini dilaksanakan untuk melengkapi

informasi, khususnya sifat fisik kayu jabon pada berbagai posisi pada batang. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data karakteristik sifat fisik kayu jabon pada arah longitudinal dan radial batang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi data dasar untuk pengembangan pemanfaatan kayu jabon sesuai dengan karakteristik fisiknya.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan sampel pohon jabon dilakukan di hutan rakyat di Desa Talagawangi, Kecamatan Pakenjeng, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat. Pembuatan sampel uji dan pengujian laboratorium dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Teknologi Agroforestry, Ciamis.

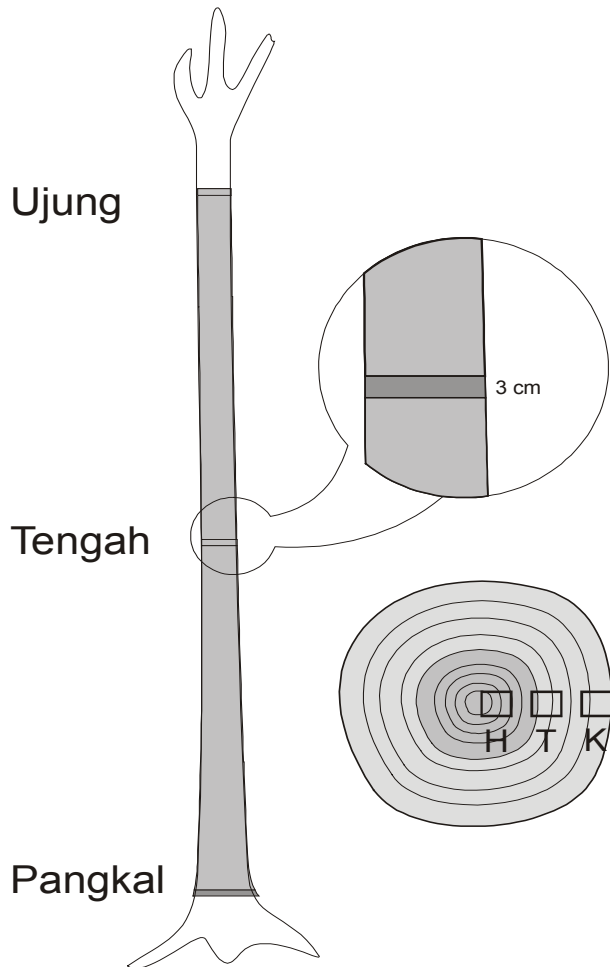
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3pohon jabon berumur 7 tahun dengan data pertumbuhan pohon disajikan pada Tabel 1. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain gergaji rantai (*chain saw*), gergaji circle, timbangan analitik dan oven.

Tabel 1. Data pertumbuhan pohon sampel jabon

Data biometrik pohon sampel	Nomor pohon		
	1	2	3
Tinggi total/ <i>Total of height</i> (m)	24,1	23,5	22,4
Diameter setinggi dada/ <i>Diameter at breast height</i> (cm)	28,7	31,2	28,2
Tinggi bebas cabang/ <i>Free branch height</i> (m)	15,4	18,7	15,3
Diameter tajuk/ <i>Diameter of crown</i> (m)	9,2	9,4	11,2

Setiap pohon sampel ditebang dan dipotong menjadi 3 batang dolok pada arah longitudinal yang terdiri atas bagian pangkal, tengah, dan ujung. Bagian pangkal diambil dari 10 cm dari permukaan tanah, bagian ujung diambil sekitar 15 cm dari batang bebas cabang, sedangkan bagian tengah diambil diantara bagian pangkal dan ujung., Setiap batang Dolok selanjutnya dipotong melintang pada arah radial berupalempengan (*disk*)setebal 3 cm untuk bahan pembuatan contoh uji kerapatan dan kadar air. Pada setiap *disk*diambil tiga bagian arah

yaitu dekat hati (H), tengah (T) dan dekat kulit (K). Skema pengambilan sample kayu Jabon disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Layout pengambilan sample kayu jabon

Parameter-parameter sifat fisika kayu yang diukur dalam penelitian ini adalah berat jenis pada volume kadar air segar (BJS), berat jenis pada volume kering udara (BJKU), kadar air segar (KAS) dan kadar air kering udara (KAKU). Standar pembuatan ukuran dan pengujian contoh uji dalam penelitian ini menggunakan standar BS (*British Standard*)-373 (Anonim, 1957).

Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis keragaman (*Analysis of varians*) dua arah Model I/efek tetap (*Fixed Factor Level for Two-Factor Studies*), sesuai rancangan acak lengkap faktorial (RALF). Analisis keragaman yang menunjukkan hasil berbeda nyata/signifikan diuji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (BNT)/Least Significance Difference (LSD) untuk mengetahui bagian-bagian

mana dari faktor-faktor tersebut yang menunjukkan perbedaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik sifat fisik kayu jabon

Hasil pengukuran menunjukkan kadar air segar rata-rata kayu jabon sebesar 120,86 % (Tabel 2) atau dengan kata lain berat air dalam kayu jabon sesaat setelah penebangan lebih besar daripada berat kayunya sendiri. Sesuai dengan Bowyer *et al.* (2003), berat air dalam kayu segar umumnya sama atau lebih besar daripada berat bahan kayu kering. Besarnya nilai kadar air segar tersebut merupakan informasi penting karena berkaitan langsung dengan berat dolok atau kayu gelondong sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam merancang pemanenan dan pengangkutan dolok Jabon.

Rentang kadar air segar kayu Jabon terendah dan tertinggi tersebut cukup besar. Pohon jabon memiliki kisaran kadar air segar antara 78,46 % hingga 184,52 %. Jika diperhatikan, kadar air terendah didapat pada contoh uji bagian ujung dekat kulit, sedangkan kadar air segar tertinggi pada contoh uji bagian tengah dekat hati (Lampiran 1). Hal ini berlawanan dengan pendapat Bowyer *et al.* (2003) bahwa kadar air pada bagian dekat kulit pada umumnya lebih besar daripada bagian tengah. Variasi kandungan air segar pada Jabon diduga berkaitan dengan variasi kerapatan kayunya, dimana bagian yang memiliki kerapatan tinggi cenderung memiliki kadar air yang rendah dan sebaliknya (Gambar 2 dan Gambar 3),.

Tabel 2. Karakteristik sifat fisik kayu jabon

Sifat fisik	Rata-rata	Kisaran
KAS	118.43	79.11 - 180.98
KAKU	15.36	13.59 - 16.71
BJS	0.33	0.23 - 0.46
BJ KU	0.37	0.25 - 0.53

Keterangan (*Remarks*):KAS = kadar air segar/fresh moisture content (%); KA KU = kadar air kering udara/air dry moisture content (%);BJS = berat jenis pada volume segar/specific gravity on green wood moisture volume; BJ KU = berat jenis pada volume kering udara/specific gravity on air dry moisture content volume

Kadar air kering udara rata-rata 15,36 % dengan kisaran antara 13,59 % (pada bagian ujung dekat kulit) sampai dengan 16,71% (pada bagian tengah dekat hati). Dengan demikian terjadi penurunan sebesar 103,07 % kadar air sejak penebangan hingga mencapai kadar air seimbang/udara. Sementara itu berat jenis kering udara rata-rata 0,37 dengan kisaran antara 0,25 (pada bagian pangkal dekat hati) sampai dengan 0,53 (pada bagian ujung dekat kulit). Nilai berat jenis tersebut sedikit lebih rendah dari berat jenis jabon menurut Martawijaya *et al.* (1989), yaitu rata-rata 0,42 dengan kisaran antara 0,29 hingga 0,56.

Variasi sifat fisik kayu jabon pada arah longitudinal dan radial

Hasil analisis keragaman (Tabel 3) menunjukkan bahwa berat jenis berbeda sangat nyata (taraf kepercayaan 99%) pada arah longitudinal maupun radial tetapi kadar air segar hanya berbeda nyata pada arah radial saja, pada arah longitudinal menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata.

Tabel 3. Hasil analisis keragaman sifat fisik kayu jabon pada arah longitudinal dan radial

Sumber keragaman	Variabel terikat	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F Hitung	Nilai p	
Longitudinal	KAS	3206,507	1603,254	3,479	0,053	ns
	KAKU	2,750	1,375	3,265	0,062	ns
	BJS	0,016	0,008	8,915	0,002	**
	BJKU	0,020	0,010	6,834	0,006	**
Radial	KAS	10481,156	5240,578	11,371	0,001	**
	KAKU	3,952	1,976	4,692	0,023	*
	BJS	0,059	0,030	31,985	0,000	**
	BJKU	0,081	0,040	27,466	0,000	**

Keterangan (Remarks): KAS = kadar air segar / *fresh moisture content (%)*; KAKU = kadar air kering udara / *air dry moisture content (%)*; BJS = berat jenis pada volume segar / *specific gravity on green wood moisture volume*; BJKU = berat jenis pada volume kering udara / *specific gravity on air dry moisture volume*; ** = sangat signifikan / *highly significant* (pada level kepercayaan 99% / *at 99% significant level of honesty*); ns = *not significant* / tidak signifikan

Berdasarkan hasil uji BNT (Tabel 4), nilai kadar air segar pada arah longitudinal tidak berbeda nyata antara bagian pangkal, tengah dan ujung. Sedangkan pada arah radial, nilai kadar air relatif seragam pada bagian tengah dan dekat hati,

tetapi keduanya memiliki perbedaan nyata dengan bagian dekat hati.

Tabel 4. Hasil uji lanjut Tukey/HSD kadar air kayu jabon pada arah longitudinal dan radial

Arah		KAS	KAKU		
		Rata-rata	Uji Tukey/HSD	Rata-rata	Uji Tukey/HSD
Longitudinal	Pangkal (Bottom)	133,83	A	15,6400	A
	Tengah (Middle)	110,0997	A	15,5322	A
	Ujung (Top)	111,3702	A	14,9156	A
Radial	Tengah (Middle)	102,1310	A	15,4656	A
	Dekat kulit (Near bark)	107,0123	A	14,8511	A
	Dekat hati (Near Pith)	146,1528	B	15,7711	B

Keterangan (Remarks): angka dalam kolom pada masing-masing arah yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 5% (*number within each column on each orientation followed by the same letter, means nonsignificantly different at 5%*); KAS = kadar air segar / *green wood moisture content (%)*; KAKU = kadar air kering udara / *air dry moisture content (%)*

Hasil uji BNT pada Tabel 5 menunjukkan bahwa berat jenis segar kayu jabon pada arah longitudinal berbeda antara bagian ujung dengan bagian pangkal dan tengah, sementara bagian pangkal dengan tengah relatif seragam. Sama dengan arah longitudinal, pada arah radial, berat jenis segar kayu jabon pada bagian dekat kulit berbeda nyata dengan bagian dekat hati dan tengah sementara bagian dekat hati dengan tengah relatif seragam.

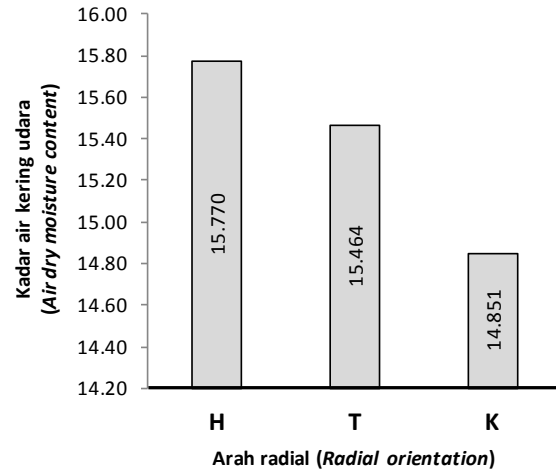
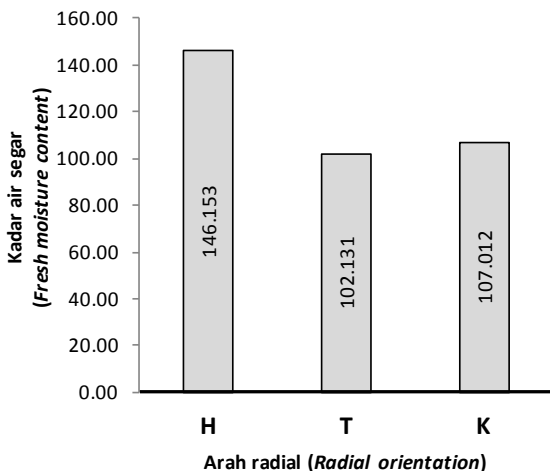
Tabel 5. Hasil uji lanjut Tukey/HSD berat jenis kayu jabon pada arah longitudinal dan radial

Arah		BJS		BJKU	
		Rata-rata	Uji Tukey/HSD	Rata-rata	Uji Tukey/HSD
Longitudinal (Longitudinal)	Pangkal (Bottom)	0,2998	A	0,3350	A
	Tengah (Middle)	0,3218	A	0,3629	A
	Ujung (Top)	0,3596	B	0,4016	B
Radial (Radial)	Dekat hati (Near Pith)	0,2802	A	0,3138	A
	Tengah (Middle)	0,3100	A	0,3438	A
	Dekat kulit (Near bark)	0,3909	B	0,4419	B

Keterangan (*Remarks*): angka dalam kolom pada masing-masing arah yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 5% (*number within each column on each orientation followed by the same letter, means nonsignificantly different at 5%*); BJS = berat jenis pada volume segar/*specific gravity on green wood volume*; BJKU = berat jenis pada volume kering udara/*specific gravity on air dry moisture content volume*;

Kadar air segar kayu jabon tertinggi pada arah longitudinal adalah pada bagian pangkal (Gambar 2) yaitu rata-rata sebesar 133.83%, kemudian lebih rendah berturut-turut pada bagian ujung dan tengah sebesar 111.37% dan 110.10%. Kadar air segar kayu jabon pada arah radial tertinggi ditemukan pada bagian dekat empulur/hati dan terendah pada bagian tengah (Gambar 2). Kadar air segar pada bagian dekat hati mencapai 146.15% sementara pada bagian dekat kulit dan tengah berturut-turut 107.01% dan 102.13%. Meskipun demikian sebagaimana hasil uji lanjut pada Tabel 4, bagian tengah dan dekat kulit relatif seragam.

Nilai kadar air segar dan berat jenis kayu jabon memiliki pola sebaran yang saling berlawanan, baik pada arah longitudinal maupun radial (Gambar 2 dan Gambar 3). Kecenderungan yang berlawanan antara kadar air segar dan berat jenis ini diduga berkaitan dengan porositas kayu dimana pori-pori yang besar pada bagian kayu dengan kerapatan rendah menyebabkan air bebas yang tinggi. Menurut Panshin dan de Zeew (1980), air dalam kayu terletak dalam dinding sel sebagai air terikat, dan air dalam rongga sel sebagai air bebas. Rendahnya berat jenis pada bagian dekat hati memungkinkan banyaknya air bebas pada rongga sel.

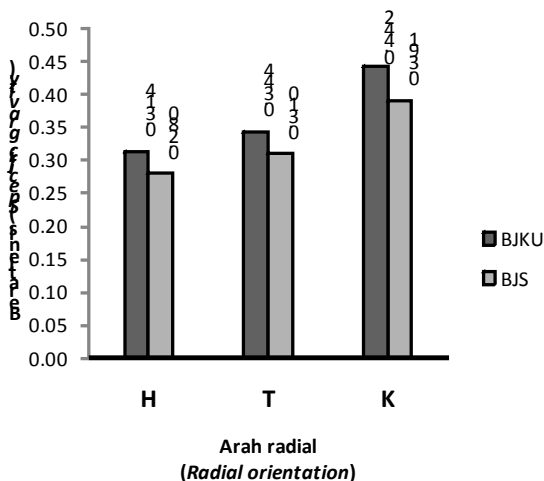
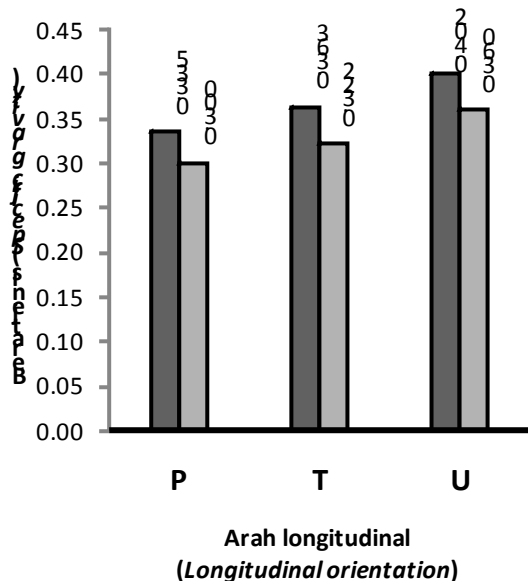


Gambar 2. Variasi kadar air segar dan kadar air kering udara kayu jabon pada arah radial

Pada Gambar 3 dapat dilihat pola sebaran berat jenis kayu jabon pada arah longitudinal, bagian pangkal memiliki berat jenis paling rendah dan semakin meningkat ke bagian tengah dan ujung, sementara berdasarkan uji BNT (Tabel 5) bagian pangkal dan tengah relatif seragam. Tingginya berat jenis pada bagian ujung ini tidak sesuai dengan pernyataan Bowyer *et al.* (2003) bahwa kebanyakan kayu bulat pada bagian pangkal memiliki berat jenis yang lebih tinggi daripada bagian batang di atasnya. Sementara itu, tingginya berat jenis pada bagian ujung yang ditemukan pada penelitian ini belum dapat dipastikan penyebabnya. Salah satu kemungkinan adalah banyaknya bekas percabangan yang ada di sekitar tajuk yang sudah mengalami kerontokan alami. Bekas-bekas cabang ini diduga banyak mengandung lignin yang menambah berat jenis kayunya. Namun demikian diperlukan penelitian lebih lanjut untuk dapat memastikan fenomena ini.

Sebaran berat jenis kayu jabon pada arah radial memiliki kecenderungan meningkat dari arah hati ke arah kulit (Gambar 3). Berat jenis kayu jabon rata-rata pada bagian dekat hati hanya 0,28, sedangkan pada bagian tengah dan bagian dekat kulit berturut-turut 0,31 dan 0,39. Rendahnya berat jenis pada bagian dekat hati dapat dijelaskan dengan adanya fenomena kayu juvenile. Bowyer *et al.* (2003);

Panshin dan de Zeew (1980) mengemukakan bahwa kayu sebagian besar sel-selnya berinding tipis akan menghasilkan kerapatan yang rendah.



Gambar 3. Variasi berat jenis kayu jabon pada arah longitudinal dan radial

Keterangan (Remarks): P = pangkal/*bottom of trunk*; T = tengah/*middle of trunk*; U = ujung/*top of trunk*; H = dekat hati/*near pith*; T = tengah/*middle*; K = dekat kulit/*near bark*; BJS = berat jenis pada volume segar/*specific gravity on green moisture volume*; BJKU = berat jenis pada volume kering udara/*specific gravity on air dry moisture volume*

Lebih lanjut Panshin dan de Zeew (1980) dan Casey (1966) dalam Soenardi (1999) mengemukakan bahwa sifat fisis kayu sangat dipengaruhi oleh komponen kimia penyusun kayu, dimana selulosa, sebagai struktur utama kekuatan

kayu lebih banyak terdapat di daerah dekat kulit. Rowel (1984) dalam Putro (2013) menyatakan bahwa bagian batang dekat hati memiliki proporsi serabut yang paling rendah dan tidak berbeda nyata dengan bagian dekat kulit. Proporsi serabut kedua bagian tersebut lebih rendah dari bagian tengah antara hati dan kulit. Variasi proporsi serabut ini berasosiasi dengan kadar holoselulosa kayu, dengan nilai korelasi positif sebesar 0,94.

Peningkatan berat jenis secara konsisten dari bagian dekat hati ke dekat kulit juga didapatkan pada kayu jenis lain, seperti kayu manglid (*Manglitea glauca* Bl.) dari Tasikmalaya (Siarudin dan Widiyanto, 2013), mangium (*Acacia mangium* Willd.) dari Sumatera Selatan (Siarudin dan Marsoem, 2007), melinjo (*Gnetum gnemon* LINN) (Putro, 2013), sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) dangmelina (*Gmelina arborea* Roxb.) (Nuralex, 2009), *Northovagusnervosa* (Denne and Hale, 1999), empat jenis kayu tropis di Kosta Rika (Williamson and Wiemann, 2010), 27 jenis kayu tropis di Meksiko (Elisabeth et al., 2013) dan Cork Oak (*Qeucus suber*) (Knapic et al., 2007).

SIMPULAN

Secara umum, kayu jabon memiliki kadar air segar rata-rata 118,43%, kadar air kering udara 15,36%, berat jenis pada volume segar 0,33 dan berat jenis pada volume kering udara 0,37.

Sifat fisik kayu jabon pada arah longitudinal dan radial bervariasi untuk berat jenis, sedangkan kadar air kering udara dan kadar air segar bervariasi untuk arah radial tetapi pada arah longitudinal relatif seragam.

Berat jenis kayu jabon pada berbeda sangat nyata pada arah longitudinal maupun radial, sedangkan kadar air kering udara dan kadar air segar berbeda nyata untuk arah radial tetapi tidak berbeda nyata pada arah longitudinal.

Kadar air segar kayu jabon pada arah radial memiliki pola sebaran menurun dari arah dekat empulur ke bagian tengah, kemudian meningkat ke arah sisi; sementara pada kadar air kering udara menurun secara konsisten dari bagian dekat empulur ke bagian dekat kulit.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1957. British Standard Methods of Testing Small Clear Specimens of Timber. British Standar Institution. Decorporated by Royal Charter. British Standard House, London. No. 373.
- Bowyer J.L., Shmulsky, R., and Haygreen, J.G., 2003. *Forest Products and WoodScience: an Intriduction*. Iowa State. Iowa.
- Denne, M. P. and Hale, M. D., 1999. Cell Wall and Lumen Percentages In Relation to Wood Density of *North of agus nervosa*. IAWA Journal, Vol 20 (1) p: 23 - 36
- Elisabeth, S., Miguel, M.R. and Hietz, P., 2013. Radial Gradient in Wood Specific Gravity, Water and Gas in Trees of a Mexican Tropical Rain Forest . *Journal of BIOTROPICA* Volume 42 Issues 5, 2010. p: 90–97
- Fajriani, E., J. Ruelle, J. Dlouha, M. Fournier, Y.S. Hadi, W. Darmawan. 2013. Radial variation of wood properties of Sengon (*Paraserianthes falcataria*) and Jabon (*Anthocephalus cadamba*). *Journal of the Indian Academy of Wood Science*, December 2013, Volume 10, Issue 2, pp 110-117.
- Knapic, S., Louzada, J.L., Leal, S. and Pereira, H., 2007. Radial Variation of Wood Density Component and Ring Width in Cork Oak Tress. *Journal of EDP Sciences* Volume 64 Issue 2, 2007. p: 211–218.
- Krisnawati, H., Kallio, M., and Kanninen, M., 2011. *Anthocephalus cadamba* Miq.: Ekologi, Silvikultur, Produktivitas. CIFOR, Bogor.
- Mandang, Y. dan Pandit, I.K.N., 1997. Pedoman Identifikasi Kayu di Lapangan. Yayasan Prosea Bogor dan Pusdiklat SDM Kehutanan. Bogor.
- Martawijaya, A, Kartasujana, I., Mandang, Y.I., Prawira, S.A. dan Kadir, K., 1989. Atlas Kayu Indonesia Jilid II. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan. Bogor.
- Nuralex, F.D.. 2009. Karakteristik Sifat Anatomi dan Fisis *Small Diameter Log* Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) dan Gmelina (*Gmelina arborea* Roxb.). Skripsi Departemen Hasil Hutan IPB. Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Panshin, A.J. and De Zeew, C., 1980. Textbook of Wood Technology. Volume I. 3rd ed. McGraw-Hill. New York. 643p.
- Putro, G.S., 2013. Variasi Sifat Dasar Pada Kedudukan Aksial Dan Radial Serta Potensi Pemanfaatan Kayu Melinjo. Skripsi Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Yogyakarta. Tidak dipublikasikan.
- Savitri, R.L.W. 2011. Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Kayu Jabon (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq.). Skripsi. Hasil Hutan, Institut Pertanian Bogor. Tidak Dipublikasikan.
- Siarudin, M. dan Widiyanto, A., 2013. Karakteristik Sifat Fisik Kayu Manglid (*Manglieta glauca* Bl.) Pada Arah Aksial dan Radial. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol 30 No 2, Juni 2012. Pusat Litbang Keteknikan dan Pengolahan Hasil Hutan. Bogor. p: 135-143
- Siarudin, M. dan Marsoem, S.N., 2007. Karakteristik dan Variasi Sifat Fisik Kayu Mangium (*Acacia mangium* Willd.) pada Beberapa Jarak Tanam dan Kedudukan Aksial-Radial. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* Vol1. No1, Juli 2007. P: 1-13
- Soenardi. 1999. Struktur dan Sifat-sifat Kayu. Jilid I-IV. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- Widiyanto, A dan Siarudin, M. 2011. Kajian Kualitas Kayu Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) Sebagai Bahan Baku Bingkai Kayu (Studi Kasus di PT Daisen Wood Frame, Bogor). *Jurnal Ilmu & Teknologi Hasil Hutan* Vol 4 No 2 Desember 2011. p: 41-45
- Williamson, G.B. and Wiemann, M.C., 2010. Age-Dependent Radial Increases in Wood Specific Gravity of Tropical Pioneers in Costa Rica. *Journal of BIOTROPICA* Volume 42 Issue 5, 2010. p: 90–97