

Dimensions of Fiber and Jabon Wood Fiber Derivative Value (*Anthocephalus cadamba* [Roxb] Miq.) in Sialang Dharmasraya and Tabing Padang Regions

Adillah Syafitri¹, Des M¹,Vauzia¹
Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang¹
Email: adillah.syafitri@gmail.com

Abstract. Jabon (*Anthocephalus cadamba* [Roxb] Miq.) Is a type of wood that is fast growing and has adaptability in various habitat types. Anatomical characteristics of wood are strongly influenced by environmental factors. This study looked at the dimensions of fiber and the derivative value of jabon wood fiber from the Sialang Dharmasraya and Tabing Padang regions. This research is a descriptive research. Observation of fiber dimensions using wood maceration techniques following the *Forest Products Laboratory Method*. The results showed that the value of wood fiber dimensions from the Sialang area was higher than those from the Tabing area. In Sialang it has wood fiber length of 603.82-1061.23 μ m, fiber diameter of 10.87-21.22 μ m, lumen diameter of 3.81-12.97 μ m, and wall thickness of 2.75-7.49 μ m. Whereas, in the Tabing area it has wood fiber length of 592.91-844.38 μ m, fiber diameter 11.80-20.35 μ m, lumen diameter 6.14-14.35 μ m, and wall thickness of 1.91-4.54 μ m. The derivative value of jabon Tabing wood fiber is higher (*runkel* ratio 0.37-1.18, felting power 34.75-60.41, flexibility ratio 0.46-0.73, coefficient of rigidity 0.14-0.27, and *mulsteph* ratio 46.94-79.06%) compared to Sialang area (*runkel* ratio 0.95-2.40, felting power 48.81-63.47, flexibility ratio 0.29-0.51, coefficient of rigidity 0.24-0.35, and *mulsteph* ratio 73.61-91.35%). The quality value of jabon wood fiber at Tabing is better than Sialang. The results of this study can be used as information in jabon wood cultivation.

Keyword: Jabon (*Anthocephalus cadamba* [Roxb] Miq.), wood fibers.



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2019 by author

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini permasalahan akan kelangkaan kayu sebagai bahan baku mentah semakin meningkat (Wahyudi, 2013). Bahkan, permasalahan peningkatan jumlah penduduk belakangan ini juga mengakibatkan jumlah kebutuhan akan kayu semakin meningkat. Keberadaan hutan alam produksi diduga tidak akan mampu untuk menanggulangi permasalahan kebutuhan akan kayu tersebut (Iskandar dkk. dalam Pandit, 2004). Pemerintah berupaya untuk menemukan inovasi baru dalam peningkatan produksi kayu dalam negeri, karena kayu merupakan salah satu andalan sumber pemasukan terbesar bagi negara. Salah satu upaya tersebut ialah menemukan kayu lokal dengan jenis-jenis yang belum dikenal dan cepat tumbuh, untuk kemudian di uji tanaman yang potensial agar bisa didomestikasi lebih lanjut (Mindawati dkk., 2015).

Jenis tanaman kayu lokal yang menjadi jenis kayu yang sangat diminati sekarang ini salah satunya adalah jenis dari familia Rubiaceae yaitu *Anthocephalus cadamba* (Roxb) Miq. atau biasa dikenal juga dengan jabon putih (Mindawati dkk., 2015). Tanaman jabon putih memiliki prospek yang tinggi untuk hutan tanaman industri dan tanaman penghijauan di Indonesia. Sifatnya yang mudah beradaptasi pada berbagai jenis tempat tumbuh dan perlakuan silvikultur yang relatif mudah, serta relatif bebas dari serangan hama dan penyakit membuatnya banyak diminati (Nair and Sumardi, 2000).

Kemampuan adaptasinya yang tinggi pada berbagai jenis tempat tumbuh membuat jabon mampu hidup baik pada hutan terdegradasi, hutan gundul bekas tebangan, tergenang air permanen atau periodik. Untuk daerah dengan kondisi cekaman air tergenang, memperlihatkan peningkatan pada diameter batang tanaman jabon putih. (Mindawati dkk., 2015, Rahman *et al.*, 2015, Ninilouw dkk., 2015). Menurut Soerianegara and Lemmens (1993) batang pohon *A. cadamba* dapat mencapai diameter 100 cm, tinggi batang dapat mencapai 45 m, batangnya lurus dan silindris, batang bebas cabang dapat mencapai 25 m. Berdasarkan karakteristik tersebut, membuat tanaman jabon cocok digunakan untuk bahan bangunan, dan mebel. Selain itu kayu jabon juga dapat digunakan untuk berbagai produk, seperti kelom, konstruksi ringan, lantai, langit-langit, peti pembungkus, cetakan beton, mainan anak-anak, korek api, pulp, dan kertas (Mindawati dkk., 2015, Lal *et al.*, 2010, Idris dkk., 2008).

Kondisi fisik dari lingkungan akan berpengaruh terhadap morfologi dari suatu tanaman, perbedaan kondisi ketinggian tempat, iklim, lingkungan tempat tumbuh juga memberikan pengaruh terhadap terbentuknya variasi sifat, struktur, serta komponen penyusun struktur anatomi organ vegetatif tanaman (Bosoi *et al.*, 2010). Hasil penelitian dari Vasellati *et al.*, (2001) pada pengamatan rumput Australia (*Paspalum dilatum*) menunjukkan bahwa pada kondisi terkena cekaman genangan air meningkatkan pembentukan aerenkim pada korteks akar. Sedangkan untuk kondisi kekeringan akan menurunkan diameter *metaxylem* akar. Berdasarkan penelitian Ulfah&Supiani, (2012) perbedaan jenis tanah pada pengamatan panjang serat dan diameter serat kayu akasia daun lebar (*Acacia mangium* Willd) didapatkan panjang serat dan diameter serat lebih tinggi nilainya pada jenis tanah organosol glei humus dibandingkan dengan jenis tanah latosol dan tanah podsolik merah kuning (PMK). Maka dari itu, pendekatan secara anatomi sangat dibutuhkan untuk mengetahui bagaimana pengembangan tanaman jabon putih pada berbagai jenis tapak atau tempat tumbuhnya agar mampu menghasilkan kayu yang sesuai standar untuk dibudidayakan secara komersil.

Sehubungan dengan potensi yang dimiliki oleh jabon untuk pemanfaatan kayu hasil tanam industri dan kemampuannya untuk beradaptasi pada berbagai tempat tumbuh, perlu dikaji tentang karakteristik anatomi kayu jabon putih pada habitat yang berbeda. Salah satu karakteristik anatomi yang sangat diperlukan dalam penentuan kualitas kayu adalah

pengukuran dimensi serat dan nilai turunan serat kayu. Sehingga, dari hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar dalam upaya budidaya tanaman jabon putih.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Bahan

Sampel berasal dari daerah Sialang (Dharmasraya) dan Lanud Tabing (Padang). Sampel yang diambil adalah ranting muda dan pucuk tanaman jabon putih yang berusia 3-5 tahun. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, yaitu: gunting tanaman, label, alat tulis, botol vial, *beaker glass*, silet, pinset, gelas ukur, kaca objek, kaca penutup, mikroskop, pipet tetes, oven, destilator, timbangan digital, *water bath*, FAA, akuades, alkohol, xilol, minyak emersi, safranin 1%, KOH 20%, Asam Nitrat 20%, Asam Kromat 20%.

2.2 Metode

2.2.1 Pembuatan preparat maserasi kayu

Sampel yang telah diambil dimasukkan kedalam larutan FAA. Sampel dibawa ke Laboratorium Biologi FMIPA UNP. Sampel kayu tersebut dibuatkan preparat maserasi kayu menggunakan prosedur standar *Forest Products Laboratory Method*. Proses maserasi kayu meliputi perebusan kayu dengan panjang kayu 2 cm yang kemudian dipotong sebesar $\frac{1}{2}$ korek api, kemudian dipanaskan dalam KOH 20% menggunakan *water bath* suhu 60°C selama 30 menit, kemudian sampel di rendam dalam campuran Asam Nitrat dan Asam Kromat masing-masing konsentrasi 20% selama 24 jam atau sampai lunak, lalu pewarnaan dengan safranin 1% dalam akuades, setelah itu dehidrasi dengan alkohol seri naik, terakhir dealkoholisasi menggunakan campuran alkohol:xilol seri naik. Serat yang telah didapatkan di teteskan diatas kaca objek dan ditutup menggunakan kaca penutup. Pengamatan dilakukan dengan mengamati preparat dibawah mikroskop, kemudian memilih serat terpanjang dan serat terpendek dengan total serat yang diamati sebanyak 5 lembar serat.

2.2.2 Pengukuran dimensi serat dan nilai turunan serat

Pengukuran dimensi serat terdiri atas pajang serat, diameter serat, diameter lumen serat, dan tebal dinding serat. Berdasarkan Darwis dkk (2012) pengukuran dimensi serat dilakukan pada serat yang utuh atau tidak mengalami patah, rusak terlipat, pecah, terpotong, atau kerusakan lainnya. Panjang serat diukur dengan perbesaran 100 kali dan pengukuran diameter dan diameter lumen diukur dengan perbesaran 400 kali. Untuk tebal dinding diperoleh dari perhitungan diameter dikurangi diameter lumen dibagi dua.

Nilai turunan serat dapat dicari menggunakan rumus sebagai berikut (Darwis dkk, 2012):

1. Bilangan *Runkel* = $2 \frac{W}{l}$

2. Daya tenun = $\frac{L}{D}$

3. Nisbah fleksibilitas = $\frac{l}{D}$

4. Koefisien kekakuan = $\frac{W}{D}$

5. Bilangan *Mulsteph* = $[\frac{(D^2-l^2)}{D^2}] \times 100\%$

Keterangan:

W : tebal dinding

l : diameter lumen

L : panjang serat

D : diameter serat

2.2.3 Pengukuran kadar air tanah

Pengukuran kadar air tanah dilakukan dengan mengambil sampel tanah yang berada sekitar areal akar atau batang tanaman jabon. Tanah yang diambil lebih kurang sebanyak lima kepalan. Berat basah yang digunakan sama untuk semua sampel. Masing-masing berat basah yang peneliti ambil sebanyak 120 gram. Tanah akan di hitung kadar air tanahnya dengan menggunakan rumus berikut (Islami dan Utomo, 1995 dalam Herdiawan, 2013) :

$$\text{Kadar air tanah} = \frac{\text{berat basah} - \text{berat kering}}{\text{berat basah}} \times 100\%$$

Untuk mendapatkan nilai berat kering, sampel tanah akan disimpan di dalam oven pada suhu 60°C. Berat tanah ditimbang setiap 24 jam sekali sampai berat tanah mencapai nilai konstan. Diketahui tanah yang berasal dari Sialang Dharmasraya adalah tanah Podsolik Merah Kuning dan Tabing Padang adalah tanah rawa atau Lempung.

2.2.4 Pengambilan data curah hujan

Untuk data curah hujan didapatkan dari kantor Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Sicincin, Padang Pariaman berdasarkan surat pengantar dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Data curah hujan yang diambil adalah data curah hujan bulanan tahun 2017 sampai dengan 2018.

2.2.5 Pengukuran pH tanah

pH tanah diukur pada daerah akar atau sekitar batang tanaman jabon. pH meter tanah yang digunakan adalah pH meter tanah manual dengan rentang nilai pH 1-10.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

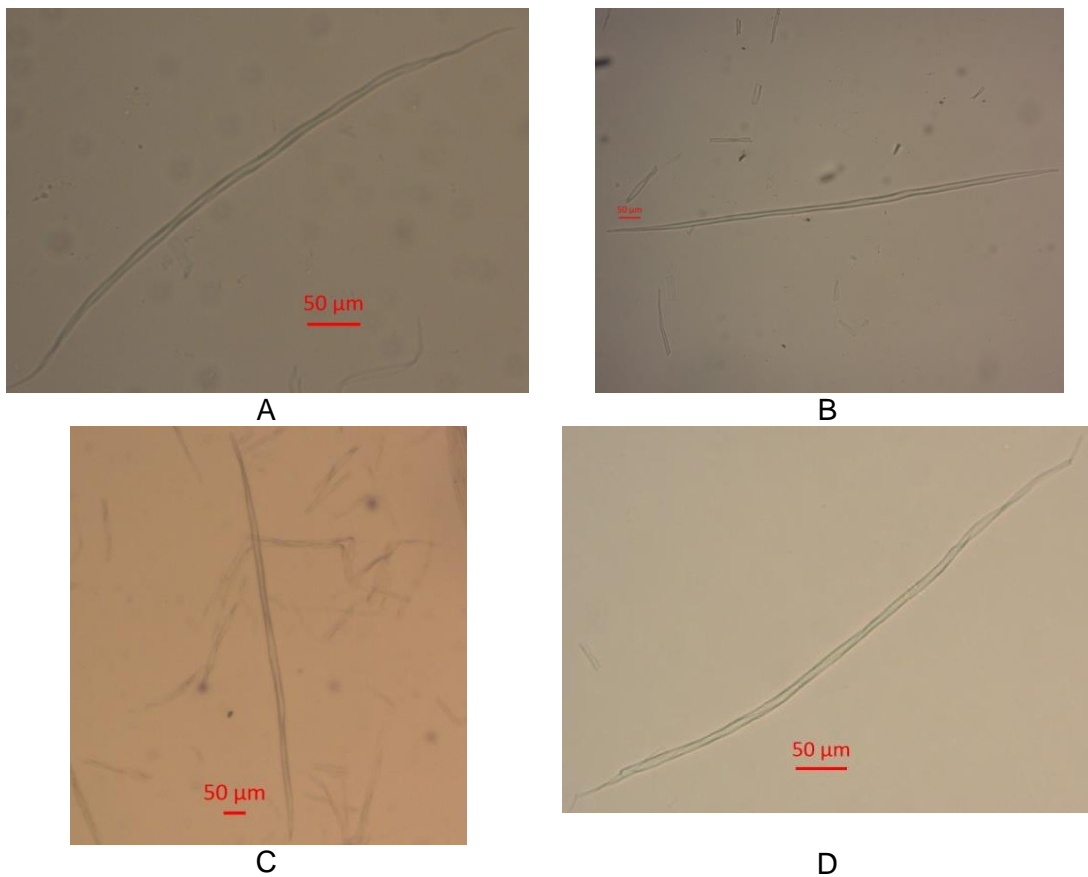
3.1 Hasil

Berdasarkan hasil penelitian maserasi kayu tanaman jabon di daerah Sialang Dharmasraya didapatkan: panjang serat berkisar antara 603,82-1061,23 µm, diameter serat berkisar antara 10,87-21,22 µm, diameter lumen berkisar antara 3,81-12,97 µm, tebal dinding serat berkisar antara 2,75-7,49 µm. Hasil pengamatan maserasi kayu jabon di daerah Tabing Padang didapatkan: panjang serat berkisar antara 592,91-844,38 µm,

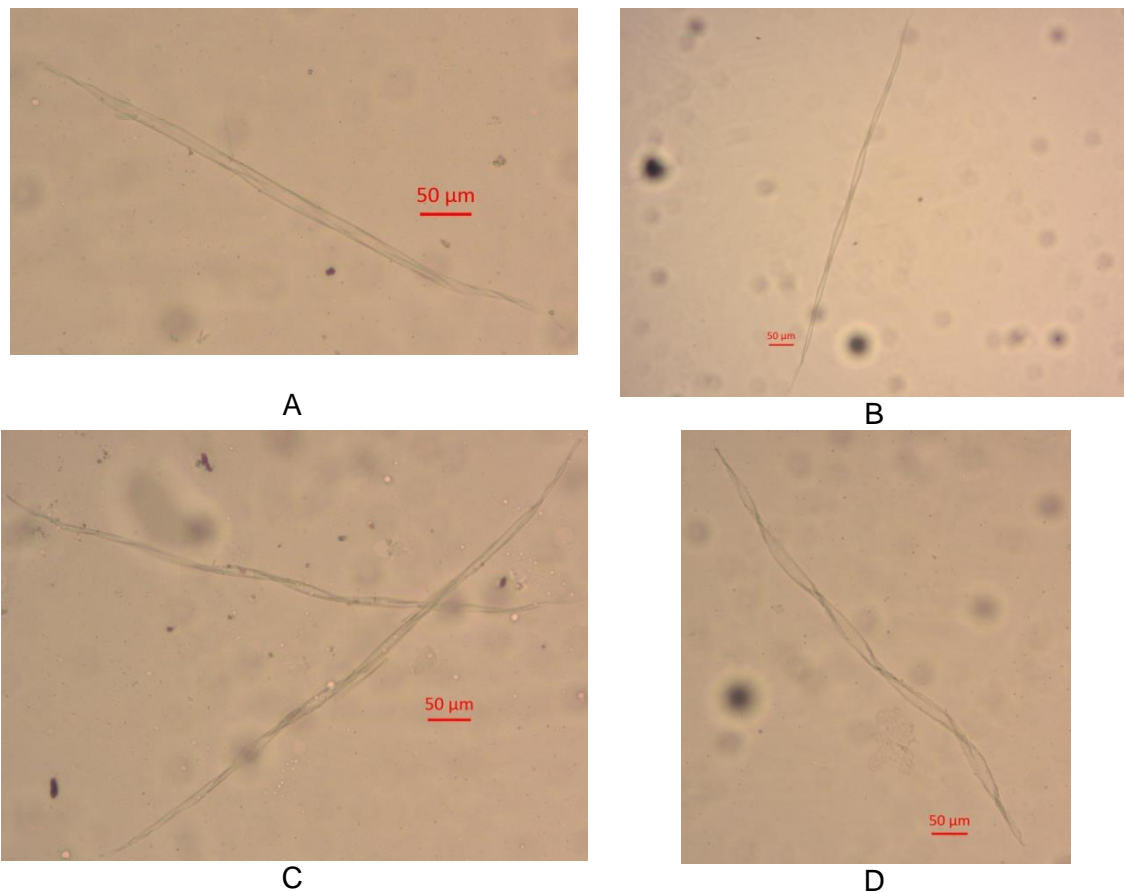
diameter serat berkisar antara 11,80-20,35 μm , diameter lumen berkisar antara 6,14-14,35 μm , dan tebal dinding serat berkisar antara 1,91-4,54 μm (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil pengukuran dimensi serat kayu jabon

Wilayah	Dimensi Serat			
	Panjang serat(μm)	Diameter serat(μm)	Diameter lumen (μm)	Tebal dinding serat (μm)
Sialang Dharmasraya	603,82-1061,23	10,87-21,22	3,81-12,97	2,75-7,49
Tabing Padang	592,91-844,38	11,80-20,35	6,14-14,35	1,91-4,54



Gambar 1. Serat di daerah Sialang Dharmasraya: A. serat kayu terpendek dan diameter lumen tersempit; B. serat kayu terpanjang, dengan diameter serat terlebar, dan dinding serat paling tebal; C. diameter lumen serat terlebar dan tebal dinding serat paling tipis; D. diameter serat tersempit.



Gambar 2. Serat di daerah Tabing Padang: A. serat kayu terpendek; B. serat kayu terpanjang dan dinding serat paling tebal; C. Diameter serat tersempit, dinding serat paling tipis, dan diameter lumen tersempit; D. diameter serat terlebar dan diameter lumen terlebar.

Nilai turunan serat kayu biasa dipakai dalam menentukan baik atau tidaknya suatu jenis kayu untuk bahan baku *pulp* dan kertas. Penghitungan nilai turunan serat ditentukan berdasarkan beberapa parameter, yaitu: bilangan *Runkel*, daya tenun, nisbah fleksibilitas, koefisien kekakuan, dan bilangan *Mulsteph*. Hasil penghitungan nilai turunan serat kayu yang berasal dari daerah Sialang Dharmasraya dan Tabing Padang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai turunan serat kayu jabon

Wilayah	Nilai turunan serat				
	Bilangan <i>Runkel</i>	Daya tenun	Nisbah fleksibilitas	Koefisien kekakuan	Bilangan <i>Mulsteph</i> (%)
Sialang, Dharmasraya	0,95-2,40	48,81-63,47	0,29-0,51	0,24-0,35	73,61-91,35
Tabing, Padang	0,37-1,18	34,75-60,41	0,46-0,73	0,14-0,27	46,94-76,06

Berdasarkan hasil nilai turunan serat kayu jabon yang berasal dari daerah Sialang Dharmasraya dan Tabing Padang, didapatkan jumlah nominal dalam menentukan kualitas serat kayu jabon berdasarkan kelas mutu seratnya. Menurut Departemen Pertanian (1972), kelas mutu kayu dapat ditentukan berdasarkan kualitas serat kayu. Nilai kualitas serat kayu

didapatkan dari persyaratan nilai turunan serat yang telah dicari sebelumnya berdasarkan data dimensi serat kayu.

Tabel 3. Kualitas serat kayu jabon

Wilayah	Nilai Nominal						Jumlah Nilai	Kelas Mutu Serat
	Panjang serat	Bilangan <i>Runkel</i>	Daya tenun	Nisbah fleksibilitas	Koefisien kekakuan	Bilangan <i>Mulsteph</i>		
Sialang Dharmasraya	50	25	50	50	25	25	225	III
Tabing Padang	25	50	50	50	50	50	275	III

Didapatkan hasil pengukuran kadar air tanah, pH, kelembaban tanah, dan intensitas curah hujan di daerah Sialang Dharmasraya dan Tabing Padang seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan kadar air tanah, kelembaban tanah, pH tanah, dan curah hujan

Wilayah	Kadar air tanah(%)	Kelembaban tanah(1-10)	pH tanah(1-10)	Curah hujan (mm)	
				Th 2017	Th 2018
Sialang Dharmasraya	23,02	4	7-8	2640	1766
Tabing Padang	53,63	10	6-7	3860	2472

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan dimensi serat kayu jabon yang berasal dari daerah Sialang Dharmasraya memperlihatkan bahwa nilai panjang serat, diameter serat, dan tebal dinding seratnya lebih tinggi dibandingkan yang berasal dari daerah Tabing Padang. Namun, diameter lumen serat kayu jabon yang berasal dari Tabing Padang nilainya lebih tinggi dibandingkan yang berasal dari daerah Sialang Dharmasraya (Tabel 1). Dilihat dari nilai panjang serat tersebut, kayu jabon yang berasal dari daerah Sialang Dharmasraya dan Tabing Padang memiliki panjang serat dengan kategori yang sedang. Menurut IAWA (Wheeler *et al.*, 1989) serat dikategorikan pendek jika memiliki panjang yang kurang dari 900 μm . Sedangkan, serat dikategorikan sedang jika memiliki panjang serat berkisar antara 900-1600 μm . Simon dalam Sudomo (2007) menunjukkan bahwa serat yang berukuran pendek hingga sedang akan menghasilkan kertas dengan kekuatan sobek, retak, dan tarik yang sedang pula. Sehingga, bagus digunakan sebagai bahan baku meubel, *pulp* dan juga kertas.

Sebuah serat dikatakan tipis hingga tebal apabila diameter lumen sama besar tiga kali atau kurang dari tebal dua dinding seratnya. Serat kayu jabon yang berasal dari daerah Sialang Dharmasraya dan Tabing Padang memiliki serat yang tipis hingga tebal (Wheeler *et al.*, 1989). Serat yang tipis dengan diameter yang lebar memiliki kekuatan tarik yang tinggi, tapi dapat menyebabkan kolaps dalam pembetukan kertas yang rata. Sedangkan serat yang tebal akan menghasilkan kertas yang tebal dan lebih tahan terhadap kolaps, tapi memiliki daya tarik yang rendah. Nilai dimensi serat dapat juga mempengaruhi sifat-sifat kayu. Ukuran dari dimensi serat dapat mempengaruhi tekstur kayu. Panjang serat dapat

mempengaruhi sifat fisik dan mekanis kayu (Priasukmana & Silitonga, 1972 dalam Purnawati dkk., 2012).

Dimensi serat kayu dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti kadar air tanah, pH tanah, intensitas curah hujan, dan kelembaban tanah. Hasil penelitian Ulfah & Supiani (2012), memperlihatkan tentang pengaruh jenis tanah terhadap dimensi serat pada tanaman akasia. Tanah dengan jenis organosol glei humus berpengaruh baik terhadap panjang serat, diameter serat, dan diameter lumen serat kayu akasia. Jenis tanah lainnya seperti latosol, sedikit berpengaruh terhadap dimensi serat. Sedangkan, untuk jenis tanah podsolik merah kuning tidak banyak berpengaruh terhadap dimensi serat. Tidak hanya tanah, kadar air juga dapat mempengaruhi pertumbuhan suatu tanaman. Seperti hasil penelitian Ninilouw dkk. (2015) pada tanaman jabon, memperlihatkan bahwa lingkungan tanah dengan kondisi air yang tergenang dapat meningkatkan ukuran diameter batang. Sedangkan untuk kondisi kekeringan akan menurunkan diameter *metaxylem* akar (Vasellati *et al.*, 2001).

Menurut Departemen Pertanian (1972), kelas mutu kayu dapat ditentukan berdasarkan kualitas serat kayu. Nilai kualitas serat kayu didapatkan dari persyaratan nilai turunan serat yang telah dicari sebelumnya berdasarkan data dimensi serat kayu. Sehingga, didapatkan kayu jabon yang berasal dari Sialang Dhamasraya dan Tabing Padang memiliki kualitas serat kayu kelas III untuk bahan baku *pulp* dan kertas.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada dua daerah pengamatan yaitu di daerah Sialang, Dhamasraya dan Tabing, Padang dapat disimpulkan:

1. Nilai dimensi serat kayu yang berasal dari daerah Sialang Dhamasraya lebih tinggi dibandingkan yang berasal dari daerah Tabing Padang. Nilai dimensi serat di daerah Sialang Dhamasraya yaitu: panjang serat 603,82-1061,23 μm ; diameter serat 10,87-21,22 μm ; diameter lumen 3,81-12,97 μm ; tebal dinding serat 2,75-7,49 μm . Sedangkan, di daerah Tabing Padang, yaitu: panjang serat 592,91-844,38 μm ; diameter serat 11,80-20,35 μm ; diameter lumen 6,14-14,35 μm ; tebal dinding serat 1,91-4,54 μm .
2. Nilai turunan serat kayu jabon yang berasal dari daerah Tabing Padang lebih tinggi dibandingkan dengan yang berasal dari daerah Sialang Dhamasraya. Nilai turunan serat kayu jabon pada daerah Tabing Padang, yaitu: Bilangan *Runkel* 0,37-1,18; Daya tenun 34,75-60,41; Nisbah fleksibilitas 0,46-0,73; Koefisien kekakuan 0,14-0,27; Bilangan *Mulsteph* 46,94-79,06%. Nilai turunan serat kayu jabon di daerah Sialang Dhamasraya yaitu: Bilangan *Runkel* 0,95-2,40; Daya tenun 48,81-63,47;

Nisbah fleksibilitas 0,29-0,51; Koefisien kekakuan 0,24-0,35; Bilangan *Mulsteph* 73,61-91,35%.

3. Nilai kualitas serat kayu jabon pada daerah Tabing Padang lebih bagus dari pada daerah Sialang Dhamasraya. Sehingga, dapat dijadikan sebagai Informasi dalam budidaya kayu jabon.

UCAPAN TERIMA KASIH

Rasa syukur yang sangat besar sekali saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada saya. Terima kasih kepada bapak Edwin selaku pemilik jabon di daerah pengambilan sampel Sialang Dhamasraya. Terima kasih kepada Kepolisian Militer Tabing Padang yang telah bersedia memberikan waktu dan kesempatan untuk pengambilan sampel jabon di kawasan Landasan Udara Polisi Militer Tabing. Terima kasih kepada Ibu Ramadhani Fitri, Ibu Ganda H. Selaras, Ilham Sepriadi, Eliza Gusmira, Pengki Ardian, Muhammad Fajri, Sakinah Azhari, Nisa Afifah Jambak yang telah membantu dalam proses pengambilan sampel dan pembuatan preparat maserasi kayu jabon.

DAFTAR PUSTAKA

- Bosoi, F.P., M. Sofiiatti, and R.T. Boeger. 2010. Ecological Wood Anatomy of *Miconia sellowiana* (Melastomataceae) in Three Vegetation Types of Paraná State, Brazil. *IAWA Journal*, Vol. 31(2): 179—190
- Darwis, A., I. Wahyudi, & R. Damayanti. 2012. Struktur Anatomi Kayu Surian (*Toona sinensis* Roem). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, Vol. 10 No. 2. Hlm. 159—167
- Departemen Pertanian. 1976. *Vademecum Kehutanan Indonesia*. Jakarta: Balai Penyelidikan Kehutanan.
- Idris, M.M., dkk. 2008. *Petunjuk Praktis Sifat-sifat Dasar Jenis Kayu Indonesia: A Handbook of Selected Indonesian Wood Species* (Technical Report No. 3). Bogor: INDONESIAN SAMWILL AND WOODWORKING ASSOCIATION (ISWA)
- Lal, M., *et al.* 2010. Characterization of *Anthocephalus cadamba* and Its Delignification by Kraft Pulping. *Journal Tappi* . Vol. 9. Hlm. 30—37
- Martawijaya, A., dkk. 1989. *Atlas Kayu Indonesia Jilid II*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan
- Mindawati, N., I. Mansur, & P. Setio. 2015. *Bunga Rampai: Teknologi Pembenihan dan Pembibitan Jabon Putih (Neolarmackia cadamba (Roxb.) Bosser)*. Bogor: FORDA PRESS
- Nair, K.S.S. & Sumardi. 2000. *Insect Pests and Diseases of Major Plantation Species. Insect Pests and Diseases in Indonesian Forests: an Assessment of the Major Treats, Research Efforts and Literature*. Bogor : CIFOR

- Ninilouw, J.P., Mukarlina, & R. Linda. 2015. Struktur Anatomi Akar, Batang dan Daun Jabon Putih (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq) yang Mengalami Cekaman Kekeringan dan Genangan. *Jurnal Protobiont*, Vol. 4 No. 2. Hlm. 113—120
- Pandit, I. K. N. 2004. "Hutan Tanaman Industri dan Kualitas Kayu yang Dihasilkan". http://www.rudycr.com/PPS702-ipb/09145/i_k_n_pandit.pdf diakses tanggal 13 Desember 2018
- Purnawati, R., Imam W., dan Trisna P. 2012. Sifat Anatomi Kayu *Flindersia pimenteliana* F. Muell Asal Teluk Wondama Papua Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, Vol. 10 No. 2. Hlm. 122-129
- Rahman, S. S. A., et al. 2015. Development Of *Neolamarckia cadamba* (Kelempayan) Tissue Culture Techniques For Sustainable Supply Of Planting Materials For Commercial Plantation. *Jurnal Teknologi*, Vol. 77 No. 24. Hlm. 159—163
- Soerianegara, I. & R. H. M. J. Lemmens. 1993. *Plant resources of South-East Asia 5(1): Timber trees: major commercial timbers*. Netherland: Pudoc-DLO
- Ulfah, D. & Supiani. 2012. Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Dimensi Serat Dan Nilai Turunan Serat Kayu Akasia Daun Lebar (*Acacia mangium* Willd). *Jurnal Hutan Tropis* Vol. 13 No. 1. Hlm. 1—10
- Vasellati, V., Oesterheld M., Medan D., & Loreti J. 2001. Effects of Flooding and Drought on The Anatomy Of *Paspalum dilatatum*. *Annals of Botany*, Vol. 88. Hlm. 355-360
- Wahyudi, Imam. 2013. Hubungan Struktur Anatomi Kayu Dengan Sifat Kayu, Kegunaan, dan Pengolahannya. Makalah disampaikan pada Diskusi LitBang Anatomi Kayu Indonesia, Bogor 3-4 Juni 2013. http://www.fordamof.org/files/Imam_Wahyudi-IPB.pdf diakses pada tanggal 13 Desember 2018
- Wheeler, E.A., P. Baas, P.E. Gasson. 1989. IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification. *IAWA Journal*, 10(3): 219—332