

Struktur Anatomi dan Kualitas Serat Kayu dan Akar Gantung Beringin (*Ficus benjamina* Linn.)

(Anatomical Properties and Fibre Quality of Wood and Hanging Roots of Beringin (*Ficus benjamina* Linn.))

Krisdianto*, Jamal Balfas

(Diterima Januari 2016/Disetujui Maret 2016)

ABSTRAK

Beringin (*Ficus benjamina* Linn.) adalah salah satu jenis pohon cepat tumbuh yang banyak ditemukan di Indonesia. Pohon beringin tumbuh dengan akar gantung yang berkembang semakin membesar dan kadang menyatu dengan batang utamanya, sehingga batang pohon beringin berbentuk tidak beraturan dan kayunya kurang dimanfaatkan secara optimal. Tulisan ini mempelajari struktur anatomi dan kualitas serat batang utama dan akar gantung pohon beringin (*Ficus benjamina* Linn.). Hasil penelitian menunjukkan pola struktur anatomi bagian akar mirip dengan batang utama, namun kuantitas dan dimensi komponen anatomi akar lebih kecil dari batang utamanya. Dimensi serat akar gantung juga lebih pendek dan lebih tipis dari batang utamanya. Berdasarkan penilaian dimensi serat dan nilai turunannya dari bagian akar dan batang termasuk kelas kualitas II untuk pulp dan kertas. Kayu beringin yang berwarna putih kekuningan bergaris putih disarankan untuk dimanfaatkan untuk produk kayu dekorasi dalam ruangan seperti tirai kayu (*venetian blind*), sedangkan bagian akarnya disarankan digunakan sebagai tali pengikat atau bahan anyaman kerajinan.

Kata kunci: akar gantung, anatomi, batang utama, beringin, penggunaan, serat

ABSTRACT

Beringin (*Ficus benjamina* Linn.) is one of typical fast growing tree species which are commonly found in Indonesia. The trees grow with hanging roots which grow larger and often can merged with the main stem, then its timber is not optimally utilized. This paper studies the anatomical structure and fiber quality of main stem and large, medium, and small diameter of hanging roots of beringin (*Ficus benjamina* Linn.) tree. Anatomical structure was observed macroscopically and microscopically, while fiber dimensions were measured from macerated samples. The results show that the anatomical structure pattern of the roots is similar with those of main stem, however the quantity and dimension of anatomical components of hanging roots are smaller and shorter than components of main stem. Likewise, the fiber dimensions of roots are shorter and thinner than those taken from the main stem. Based on fiber dimensions and its derivative value, beringin wood fibers are classified into class quality II for pulp and paper. The creamy white color with white streaky figure of beringin wood from main stem is recommended for indoor decoration products such as wooden venetian blind, while the small roots are recommended for strap or webbing material crafts.

Keywords: anatomical structure, beringin, fiber, main stem, roots, utilization

PENDAHULUAN

Pohon beringin (*Ficus benjamina* Linn.) merupakan salah satu jenis tanaman yang banyak dijumpai di berbagai wilayah Indonesia. Pohon beringin yang merupakan tanaman asli Asia Tenggara termasuk dari Indonesia dan sebagian Australia ini banyak ditanam sebagai tanaman dekoratif di fasilitas umum seperti alun-alun, lapangan umum, perindang jalan maupun tanaman dekoratif di halaman kantor dan rumah (Heyne 1987, Bauer & Speck 2012). *Ficus benjamina* termasuk salah satu tanaman dari *famili Moraceae* yang mudah tumbuh di berbagai kondisi lahan

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Badan Litbang dan Inovasi, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jl. Gunung Batu 5, Bogor 16610.

* Penulis Korespondensi:

E-mail: krisdianto_shut@hotmail.com

termasuk lahan kering (Veneklaas *et al.* 2002). Pertumbuhan pohon beringin dapat mencapai tinggi hingga 40–50 m dengan diameter batang mencapai 100–190 cm. Veneklaas *et al.* (2002) menyebutkan bahwa pohon beringin termasuk tanaman cepat tumbuh dengan kecepatan pertumbuhan 65 mg⁻¹/hari. Tumbuh di lingkungan terbuka, pohon beringin memiliki banir tinggi yang cukup keras dan menyebar ke berbagai arah, kadang tidak tampak di bawah tanah kemudian muncul kembali di atas permukaan tanah (Boer & Sosef 1998).

Pohon beringin yang secara internasional dikenal dengan nama *Benjamin's fig* atau *weeping fig* ini juga dikembangkan sebagai tanaman hias di dalam ruangan dalam pot atau tanaman bonsai. Dalam bentuk tanaman kecil beringin sedikit menghasilkan getah, sehingga mengurangi resiko alergi kulit dan pernafasan akibat terkontaminasi getah pohon beringin

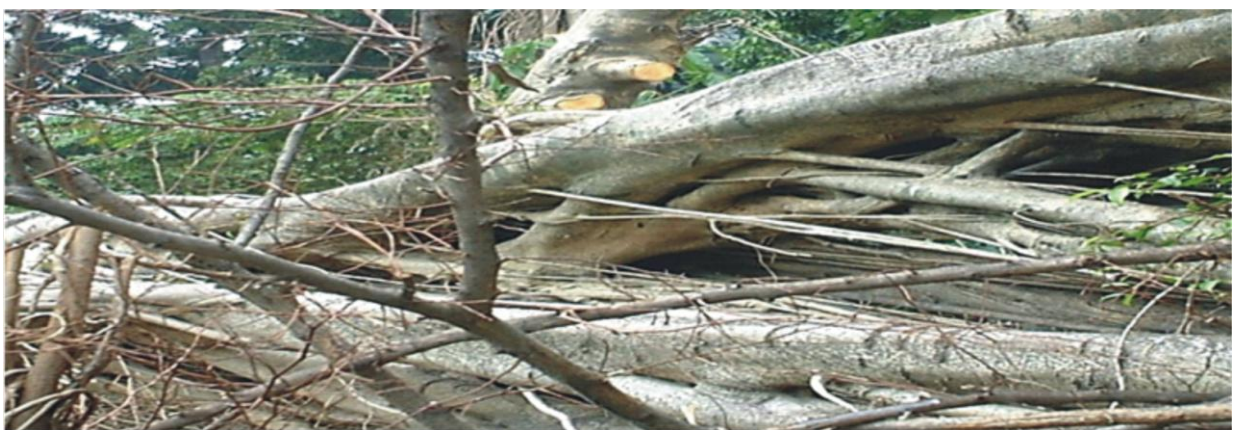
(Frankland 1999; Hemmer *et al.* 2004). Pengembangan tanaman beringin untuk di luar ruangan relatif lebih disukai, karena bentuk tajuknya menarik dan mampu berfungsi sebagai peneduh dan perbanyak tanamannya relatif mudah dengan mengandalkan penyerbukan dari lebah. Namun demikian, perbanyak alami *Ficus benjamina* telah dilaporkan tidak terkendali di beberapa negara dan menggolongkan tanaman ini sebagai tanaman yang bersifat invasif (*invasive species*) (Starr *et al.* 2003).

Pohon beringin memiliki ciri khas berupa akar gantung yang menjulur dari atas ke bawah dalam jumlah banyak, sehingga tampak seperti garis-garis vertikal yang menopang pohon tersebut (Hemmer *et al.* 2004). Akar gantung yang berasal dari cabang pohon beringin ini bervariasi diameternya menjuntai menutupi batang utama. Akar gantung yang semula berdiameter kecil ini tumbuh berkembang menjadi besar menutupi batang utama. Akar yang berada paling dekat dengan batang utama berdiameter lebih besar dibandingkan dengan akar gantung yang tumbuh kemudian dan terletak jauh dari batang utama (Boer & Sosef 1998). Akar gantung yang besar dan terletak dekat batang utama ini kadang menempel dan menyatu dengan batang utama, sehingga dalam pertumbuhannya menyatu dengan batang utama, sehingga batang utama pohon beringin tampak tidak beraturan sebagaimana tampak pada Gambar 1.

Ficus benjamina banyak tumbuh tersebar di berbagai lokasi di Indonesia baik di tempat umum maupun milik pribadi. Masyarakat beranggapan pohon beringin merupakan pohon yang sakral, sehingga pohon beringin jarang ditebang untuk dimanfaatkan kayunya. Pohon beringin yang tua dan tumbang di daerah pedesaan pada umumnya hanya dimanfaatkan sebagai kayu bakar, namun pohon beringin yang tumbang di sekitar wilayah perkotaan dibiarkan membusuk tanpa manfaat (Gambar 2). Pohon beringin yang tumbang tidak dimanfaatkan karena selain menghindari penggunaan pohon yang dianggap sakral, pohon beringin juga memiliki bentuk batang utama tidak teratur dengan adanya akar gantung. Berbeda dengan jenis pohon *Ficus* lain dalam satu famili seperti *Ficus callosa* dan *variegata* yang memiliki batang soliter dan silindris tanpa adanya kehadiran akar gantung, kayunya telah dimanfaatkan masyarakat menjadi berbagai produk seperti rangka gambar (*picture frame*), *moulding*, dan *fancy plywood* (Boer & Sosef 1998). Selain itu, keterbatasan informasi mengenai karakteristik dasar kayu beringin beserta komponen akar gantungnya dapat menjadi faktor pembatas lain dalam upaya pemanfaatan kayu beringin. Tulisan ini mempelajari struktur anatomi bagian batang utama dan akar gantung pohon beringin sebagai dasar dalam pemanfaatan kayu dan akar gantungnya.



Gambar 1 Batang pohon beringin dan akarnya yang tidak beraturan.



Gambar 2 Kayu beringin yang sudah roboh terbuang percuma.

METODE PENELITIAN

Contoh uji kayu beringin dikumpulkan dari pohon beringin (*F. benjamina* Linn.) di Bogor, Jawa Barat. Contoh uji dibedakan menjadi bagian akar gantung kecil (diameter < 2 cm, a), akar gantung sedang (diameter 2–4 cm, b), akar gantung besar (diameter 4–5 cm, c), dan batang utama (diameter > 5 cm, d) (Gambar 3).

Pengamatan makro dilakukan pada contoh uji utuh yang telah dihaluskan bagian permukaannya. Pengamatan mikro dilakukan pada preparat sayatan yang telah dipersiapkan dengan pisau mikrotom meliputi penampang melintang (X), radial (R), dan tangensial (T) yang telah diwarnai dengan safranin (Sass 1961; Rulliaty 2014). Ciri-ciri anatomi diamati berdasarkan ciri-ciri yang dianjurkan oleh *International Association of Wood Anatomist* (IAWA) (Wheeler *et al.* 1989; Rulliaty 2014). Preparat maserasi dipersiapkan menurut metode *Forest Product Laboratory* (FPL) seperti disitir dalam Rulliaty (1994 & 2014). Kualitas serat kayu beringin diuji berdasarkan klasifikasinya untuk pulp dan kertas menurut Rahman dan Siagian (1976) dalam Krisdianto (2015). Ciri kuantitatif berupa diameter pembuluh, frekuensi pembuluh per mm², frekuensi jari-jari, tinggi jari-jari, panjang serat, diameter serat, dan tebal dinding diamati 30 sel per preparat kayu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur Anatomi

Hasil pengamatan struktur anatomi pada bagian batang utama kayu beringin adalah sebagai berikut: Lingkaran tumbuh kurang jelas, jika nampak karena adanya parenkim marginal yang berubah kepadatannya, sehingga seakan membentuk lingkaran tumbuh. Warna kayu teras putih kekuningan tidak dapat dibedakan secara jelas dengan bagian gubalnya yang



Gambar 3 Akar gantung kecil (a), akar sedang (b), akar besar (c), dan kayu dari batang utama (d) pohon beringin.

berwarna lebih muda. Tekstur kasar dengan garis-garis yang jelas akibat susunan parenkim pita bertingkat. Serat bergelombang dan berpadu. Kekerasan sedang cenderung lunak.

Pembuluh berukuran sedang sampai besar, dengan rata-rata $266,75 \pm 19,46 \mu\text{m}$, soliter dan berganda radial 2–4, berisi endapan putih dan/atau tilosis.

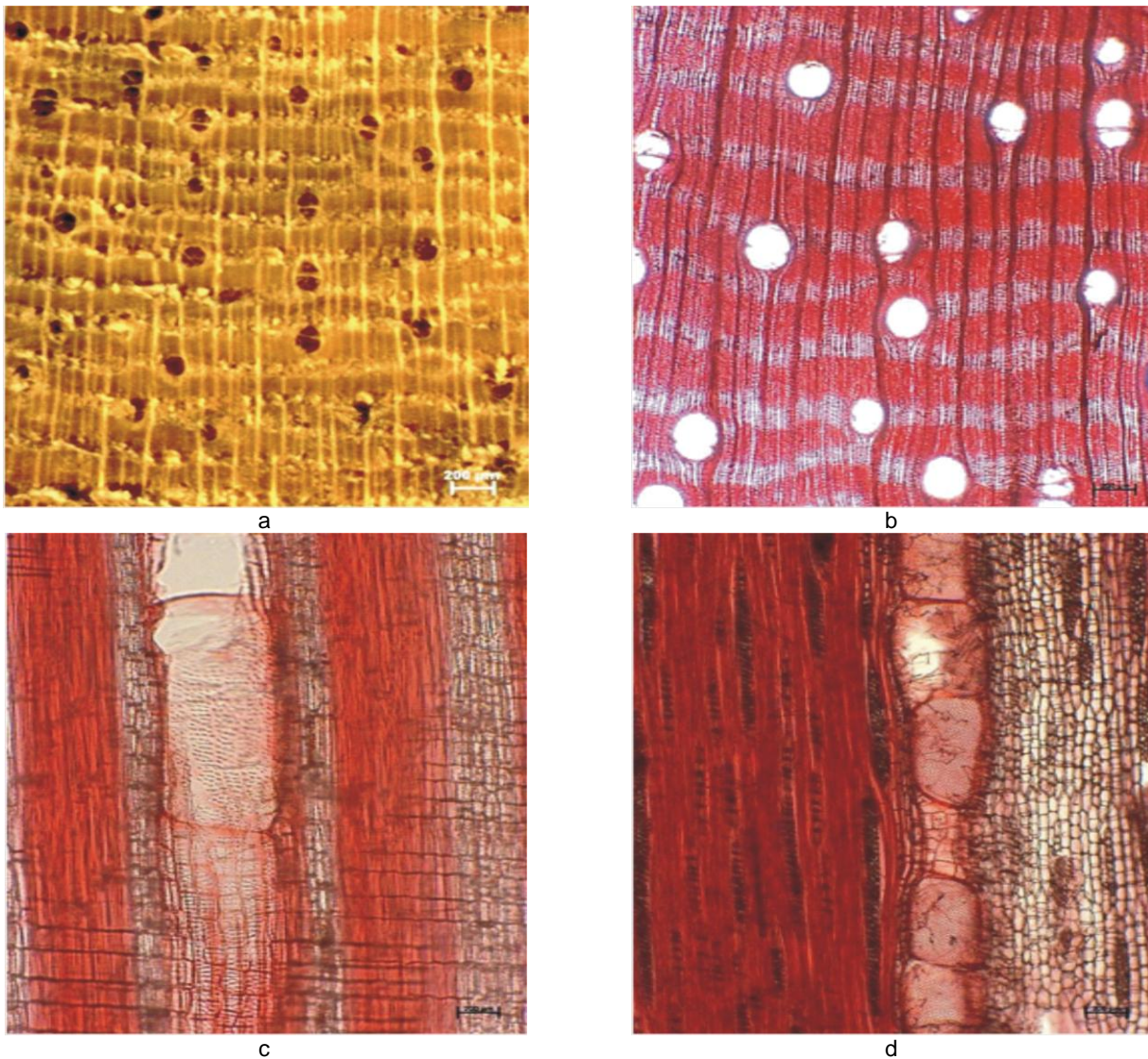
Parenkim berhubungan dengan pembuluh membentuk garis-garis pita yang memanjang melewati antar jari-jari, sehingga membentuk susunan seperti jaring.

Jari-jari dua ukuran, ukuran kecil uniseriate, sedangkan jari-jari besar ukuran besar 3–5 sel, tersusun membentuk susunan bergelombang (*ripple marks*). Gambar makro dan mikro batang utama beringin disajikan pada Gambar 4.

Pengamatan struktur anatomi dari bagian akar gantung kecil, sedang, besar, serta kayu pada batang utama tidak menunjukkan perbedaan pola, namun dimensi komponen struktur anatomi dari masing-masing kelompok contoh uji berbeda nyata. Rincian ukuran dan frekuensi komponen anatomi berdasarkan kelompok contoh ujinya disajikan pada Tabel 1. Pada tabel ini tampak penambahan ukuran pembuluh menurut perbesaran ukuran kayu mulai dari akar kecil, sedang, besar, dan kayu dari batang utama beringin. Akar kecil memiliki diameter paling kecil dengan rata-rata $75,51 \pm 6,54 \mu\text{m}$, sedangkan batang utama memiliki diameter paling besar dengan rata-rata $266,75 \pm 38,91 \mu\text{m}$. Sebaliknya, frekuensi pembuluh menurun dengan penambahan ukuran kayu, di mana frekuensi pembuluh tertinggi terdapat pada akar kecil sebesar $15,1 \pm 0,3$ pembuluh mm⁻² dan terendah pada batang utama sebesar $3,3 \pm 0,4$ pembuluh mm⁻².

Hasil uji statistik pada Tabel 2 menunjukkan bahwa diameter dan frekuensi pembuluh pada keempat bagian kayu beringin berbeda nyata. Namun demikian, uji Tukey menunjukkan bahwa diameter pembuluh pada batang utama tidak berbeda nyata terhadap akar yang besar. Selain itu, uji Tukey lanjutan menunjukkan bahwa frekuensi pembuluh pada akar sedang dan akar besar tidak menunjukkan perbedaan nyata.

Gambar 5 menunjukkan perbedaan secara makroskopis penampang lintang pada akar kecil, sedang, besar, dan batang utama. Pola struktur anatomi akar kecil, sedang, dan besar tidak berbeda dengan batang utamanya, namun ukuran dimensi komponen anatominya berbeda. Pada Gambar 4a tampak pola struktur anatomi akar tidak berbeda dengan batang utamanya. Jaringan akar yang memiliki fungsi menyerap uap air dan unsur hara dari bagian bawah tampak dengan adanya jaringan epidermis tipis sebagai penghantar air dan korteks yang berfungsi sebagai tempat pertukaran gas, serta endodermis sebagai tempat penghantar makanan. Ketiga jaringan ini terletak di bagian kulit, dan jaringan ini cepat rusak pada saat akarnya mengering. Pada akar kecil yang cepat mengering, tampak bagian



Gambar 4 Struktur anatomi batang utama kayu beringin (*Ficus benjamina* Linn.).
 a. Penampang melintang, skala 200 μm
 b. Penampang melintang, skala 250 μm
 c. Penampang radial, skala 250 μm
 d. Penampang tangensial, skala 250 μm

Tabel 1 Ukuran dan frekuensi komponen anatomi pada akar kecil, akar sedang, akar besar, dan batang utama kayu beringin

Komponen anatomi	Akar kecil	Akar sedang	Akar besar	Batang utama
Ukuran pembuluh (μm)	75,51 \pm 6,54	181,56 \pm 23,44	239,48 \pm 36,72	266,75 \pm 38,91
Frekuensi pembuluh ($/\text{mm}^2$)	15,1 \pm 0,3	5,8 \pm 0,9	4,8 \pm 0,5	3,3 \pm 0,4
Panjang pembuluh (μm)	328,66 \pm 48,96	337,45 \pm 42,35	362,64 \pm 58,85	386,83 \pm 40,64
Tinggi jari-jari besar (μm)	622,14 \pm 13,62	722,11 \pm 58,26	875,37 \pm 31,60	876,99 \pm 26,30
Tinggi jari-jari kecil (μm)	424,94 \pm 16,60	429,31 \pm 23,70	434,63 \pm 22,26	435,28 \pm 20,74
Panjang serat (μm)	1375,98 \pm 109,32	1.431,25 \pm 316,19	1.581,02 \pm 206,56	1.708,42 \pm 212,72
Noktah antara pembuluh jari-jari (μm)	34,28 \pm 1,04	36,60 \pm 0,92	35,26 \pm 0,72	35,26 \pm 0,72

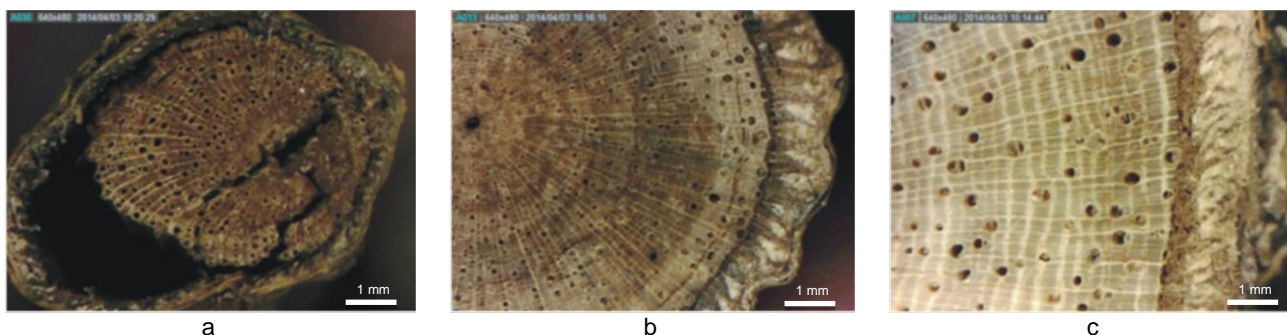
kulitnya terlepas dari struktur akar utamanya yang berkayu dan memiliki pembuluh (Gambar 4a) bahwa bagian kulit pada struktur akar gantung yang kecil terlepas dari bagian kayunya, sedangkan akar sedang dan besar, tidak mudah mengering sehingga bagian kulit yang mengandung ketiga komponen akar masih melekat pada jaringan kayu dalam akar (Gambar 4b dan 4c).

Perbedaan tinggi jari-jari besar dan kecil pada bagian akar kecil, sedang, besar, dan batang utama dapat dilihat pada Tabel 1. Ukuran tinggi jari-jari besar beragam dan berbeda nyata menurut bagian kayu pada pohon (Tabel 3). Dimensi tinggi ini bertambah besar dengan pertambahan ukuran jaringan kayu. Tinggi jari-jari besar pada kayu batang utama mencapai 876,99 \pm 26,30 μm , sedangkan tinggi jari-jari

Tabel 2 Analisis keragaman diameter dan frekuensi pembuluh

Sumber	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Rata-rata kuadrat	F	Probabilitas beda nyata
Kelompok – Diameter	3	430299,987	143433,329	33,192	0,000 *
Kelompok – Frekuensi	3	1706,600	568,867	283,687	0,000 *

Keterangan: * berbeda nyata pada taraf uji 95%



Gambar 5 Foto makroskopis akar kecil (a), sedang (b), dan akar besar (c) pohon beringin.

Tabel 3 Analisis keragaman ukuran tinggi jari-jari besar dan kecil

Sumber	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Rata-rata kuadrat	F	Probabilitas beda nyata
Kelompok – Jari-jari besar	3	932766,535	310922,178	47,174	0,000*
Kelompok – Jari-jari kecil	3	1405,713	468,571	0,213	0,887

Keterangan: * berbeda nyata pada taraf uji 95%

tersebut pada bagian kayu akar kecil hanya sekitar 70% dari dimensi bagian batang utama. Perbedaan ini berhubungan dengan pertumbuhan jaringan jari-jari yang lebih besar terjadi pada batang utama dibandingkan dengan bagian pohon lainnya.

Dimensi tinggi pada jari-jari kecil tampak seragam dan tidak berbeda nyata menurut bagian kayu, mulai dari bagian akar kecil, sedang, besar sampai pada batang utama. Jari-jari kecil memiliki ukuran lebar satu sel serta memiliki kecenderungan dimensi tinggi yang sama. Mirip dengan jari-jari kecil yang hampir sama menurut bagian pohon, noktah antar pembuluh juga memiliki ukuran yang relatif sama pada bagian akar dan batang utama. Ukuran rata-rata noktah antar pembuluh pada batang utama adalah $35,26 \pm 0,72 \mu\text{m}$, sedangkan di bagian akar sedang dan besar adalah $36,60 \pm 0,92 \mu\text{m}$ serta pada akar kecil $34,28 \pm 1,04 \mu\text{m}$. Gambar mikroskopis bagian akar ditunjukkan dalam Gambar 6.

Dimensi Serat

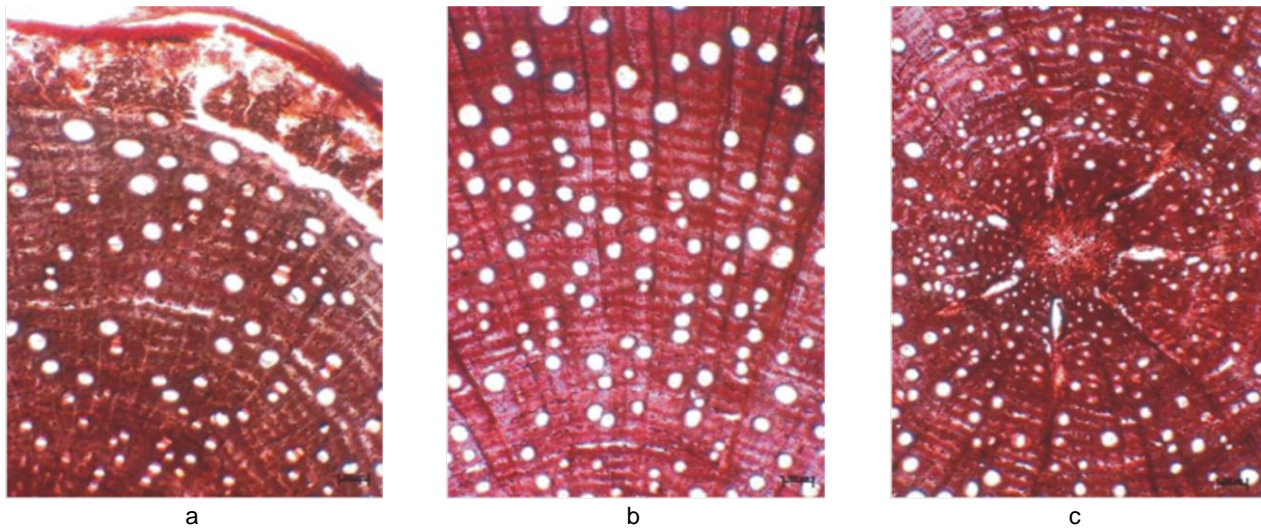
Hasil pengukuran dimensi serat akar kecil, sedang, besar, dan batang utama kayu beringin ditampilkan pada Tabel 4. Tabel 4 menunjukkan batang utama memiliki dimensi serat terbesar, dengan panjang $1.708,42 \pm 212,72 \mu\text{m}$, diameter $24,96 \pm 109,32 \mu\text{m}$, dan tebal dinding $19,22 \pm 2,88 \mu\text{m}$. Panjang serat batang utama berkisar 8–24% lebih panjang dari serat yang berasal dari akar kecil, sedang, dan besar. Begitu juga dengan diameter serat batang utama 5–24% lebih besar dari diameter serat akar kecil, sedang, dan besar. Diameter lumen dan tebal dinding akar kecil dan sedang relatif sama, begitu juga dengan diameter lumen dan tebal dinding dari akar besar dan batang utama tidak berbeda nyata. Perbedaan dimensi serat pada bagian akar kecil,

sedang, besar, dan batang utama ini mirip dengan perbedaan dimensi serat batang dan ranting dari pohon *Ailanthus altissima* seperti dilaporkan oleh Samariha *et al.* (2011).

Penilaian pendugaan kualitas pulp dan kertas berdasarkan panjang serat dan nilai turunannya berupa daya tenun, bilangan Runkell, perbandingan Muhlsteph, perbandingan fleksibilitas, dan koefisien kekakuan, serat dari seluruh bagian pohon beringin termasuk kelas kualitas II berdasarkan klasifikasi Rahman dan Siagian (1976) seperti dalam Krisdianto (2015). Kelas kualitas serat II memiliki pendugaan serat akan mudah menggepeng dengan ikatan antar serat dan tenunannya baik. Serat dari seluruh bagian pohon baik akar kecil, sedang, besar, dan batang utama akan menghasilkan lembaran kertas dengan keteguhan sobek, pecah, dan tarik yang sedang. Dimensi serat dan nilai turunannya menunjukkan serat dari akar kecil, sedang, besar, dan batang utama pohon beringin termasuk dalam kriteria kayu daun lebar normal (Samariha *et al.* 2011).

Kegunaan

Mirip dengan kayu dari jenis *Ficus* lainnya, kayu dari pohon beringin termasuk kayu ringan dengan berat jenis antara 0,47–0,58 termasuk kelas kuat III (Oey 1990). Pada umumnya kayu *Ficus* termasuk kelas awet rendah, mudah diserang organisme perusak kayu. Kayu *Ficus* digunakan untuk konstruksi bangunan tidak permanen dan tidak menyangga beban seperti papan cor dan *moulding* (Boer & Sosef 1998). Kayu *Ficus* juga dapat digunakan untuk korek api dan kerajinan atau perlengkapan yang digunakan dalam ruangan. Seperti kayu *Ficus* pada umumnya, kayu beringin memiliki warna putih dan mudah diserang oleh jamur pewarna, sehingga pengawetan



Gambar 6 Penampang lintang akar gantung beringin (*Ficus benjamina* Linn.).

- Bagian dekat kulit
- Antara kulit dan empulur
- Bagian tengah dekat empulur

Tabel 4 Dimensi serat kayu beringin

	Akar kecil	Akar sedang	Akar besar	Batang utama
Panjang serat (μm)	1.375,98 \pm 109,32	1.431,25 \pm 316,19	1.581,02 \pm 206,56	1.708,42 \pm 212,72
Diameter serat (μm)	19,97 \pm 1,77	21,59 \pm 3,48	23,82 \pm 2,48	24,96 \pm 109,32
Diameter lumen (μm)	15,20 \pm 1,90	16,14 \pm 3,42	19,14 \pm 2,37	19,22 \pm 2,88
Tebal dinding (μm)	2,34 \pm 0,36	2,38 \pm 0,41	2,73 \pm 0,45	2,87 \pm 0,50

kayu beringin secara propilaktik perlu dilakukan untuk mencegah jamur biru.

Kayu beringin memiliki struktur jaringan parenkim apotrakeal berbentuk pita lebar yang memanjang, sehingga memberikan corak kayu putih bergaris-garis membentuk ornamen garis-garis putih yang beraturan dengan latar belakang kuning cerah. Garis-garis putih parenkim ini memberikan gambaran corak yang menarik, sehingga memungkinkan penggunaan kayunya sebagai bahan baku untuk produk kayu indah (*fancy wood*). Penggunaan kayu beringin untuk produk interior termasuk untuk tirai kayu (*venetian blind*).

Berdasarkan nilai turunan dimensi seratnya, kayu dari akar dan batang utama pohon beringin diprediksi dapat menghasilkan pulp dan kertas dengan kualitas II. Namun demikian, pembuatan pulp dan kertas dari kayu beringin perlu memerhatikan kandungan kimia terutama zat ekstraktif bagian batang utama dan akar gantungnya. Shakhes *et al.* (2011) melaporkan bahwa tingginya kandungan zat ekstraktif akan memperpanjang waktu proses dalam pembuatan kertas, sehingga rendemen pulp dan kertasnya rendah. Selain kadar zat ekstraktif, tingginya kadar abu akan menurunkan rendemen pulpnya (Rodriguez *et al.* 2008).

Bagian akar pohon beringin yang telah kering bersifat kuat dan ulet, sehingga dapat digunakan untuk kerajinan yang membutuhkan bahan berbentuk akar kering yang dianyam. Keuletan bagian akar tampak dari lamanya proses maserasi yang membutuhkan waktu 12 kali lebih lama dari bagian batang

utamanya. Bagian akar yang kering dapat digunakan sebagai tali pengikat atau anyaman mirip dengan produk dari eceng gondok dan kulit rotan.

KESIMPULAN

Pola struktur anatomi bagian akar kecil, sedang, besar, dan batang utama kayu beringin tidak berbeda. Kuantitas dan dimensi komponen struktur anatomi akar kecil, sedang, besar, dan batang kayu beringin berbeda, yaitu akar beringin memiliki komponen struktur anatomi paling kecil, sedangkan batang utama memiliki komponen struktur anatomi paling besar.

Serat dari batang utama paling panjang dan lebih tebal dari bagian akar gantungnya. Berdasarkan dimensi serat dan nilai turunannya, serat dari seluruh bagian pohon beringin termasuk kriteria kelas II untuk pulp dan kertas. Kayu beringin disarankan untuk digunakan sebagai kayu dekorasi interior seperti tirai kayu (*venetian blind*), sedangkan bagian akarnya dapat digunakan sebagai tali pengikat dan anyaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Bauer G, Speck T. 2012. Restoration of tensile strength in bark samples of *Ficus benjamina* due to coagulation of latex during fast self-healing of fissures. *Annals of Botany*. 109(4): 807–811. <http://doi.org/10.1093/aob/mbr284>

- Boer E, Sosef MSM. 1998. General part of *Ficus* L. In: Sosef MSM, Hong LT, Prawirohatmodjo S. (Eds.). *Plant resources of South East Asia* 5(3). *Timber trees: lesser-known timbers*. Leiden (NL): Backhuys Publisher.
- Frankland AW. 1999. Latex allergy: a review. *Journal of Nutritional & Environmental Medicine*. 9(4): 313–321. <http://doi.org/d5w5sf>
- Hemmer W, Focke M, Götz M, Jarisch R. 2004. Sensitization to *Ficus benjamina*: relationship to natural rubber latex allergy and identification of foods implicated in the ficus-fruit syndrome. *Clinical and Experimental Allergy*. 34(8): 1251–1258. <http://doi.org/cfp633>
- Heyne K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. (Vol.4). Bogor (ID): Departemen Kehutanan.
- Krisdianto. 2015. Pendugaan kualitas pulp dan kertas berdasarkan dimensi serat kayu. *Forpro*. 4(2): 31–38.
- Oey DS. 1990. Berat jenis dari jenis-jenis kayu Indonesia dan pengertian beratnya kayu untuk keperluan praktek. *Pengumuman Nr.13*. Bogor (ID): Lembaga Penelitian Hasil Hutan.
- Rahman AN, Siagian RM. 1976. Dimensi serat jenis kayu Indonesia. Laporan No.75. Lembaga Penelitian Hasil Hutan, Bogor (ID).
- Rodriguez A, Morala A, Serrano L, Labidib J, Jimenez L. 2008. Rice straw pulp obtained by using various methods. *Bioresource Technology*. 99(8): 2881–2886. <http://doi.org/ftgpssc>
- Rulliaty S. 1994. Wood quality indicators as estimators of juvenile wood in mahogany (*Swietenia macrophylla* King.) from forest plantation in Sukabumi, West Java, Indonesia. [Thesis]. Los Banos (PH): The University of Phillipines.
- Rulliaty S. 2014. Identifikasi dan kualitas serat lima jenis kayu andalan setempat asal Jawa Barat dan Banten. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 32(4): 297–312.
- Samariha A, Kiaei M, Talaeipour M, Nemati M. 2011. Anatomical structure differences between branch and trunk in *Ailanthus altissima* wood. *Indian Journal of Science and Technology*. 4(12): 1676–1678.
- Sass J E. 1961. *Botanical Microtechnique*. New York (US): The IOWA State University Press.
- Shakhes J, Zeinaly F, Marandi M, Saghafi T. 2011. The effects of processing variables on the soda and soda-aq pulping of kenaf bast fiber. *BioResources*. 6(4): 4626–4639.
- Starr F, Starr K, Loope L. 2003. *Ficus benjamina* weeping fig. *Survey report*. U.S. Geological Survey, Biological Resources Division, Haleakala Field Station, Maui, Hawaii (US).
- Veneklaas EJ, Santos-silva MPRM, den Ouden F. 2002. Determinants of growth rate in *Ficus benjamina* L. compared to related faster-growing woody and herbaceous species. *Scientia Horticulturae*. 93(1): 75–85. <http://doi.org/bp8q2w>
- Wheeler EA, Baas P, Gasson E. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bulletin. N.s.*. 10(3): 219–232. <http://doi.org/bfqd>