

STRUKTUR ANATOMI KAYU YANG DIPERDAGANGKAN DI KABUPATEN ACEH BESAR *(Anatomical Structure of Traded Wood in Aceh Besar Regency)*

Rahmad Ghozali¹, Tun Susdiyanti², Kustin Bintani Meiganati³, Krisdianto⁴

^{1,2,3}Fakultas Kehutanan, Universitas Nusa Bangsa

Jl. K.H. Sholeh Iskandar Km 4 Tanah Sareal Bogor 16166, Indonesia

¹e-mail: gozali.daego@gmail.com

²e-mail: susdiyanti@gmail.com

³e-mail: kbint41n1.m31@gmail.com

⁴Direktorat Jenderal Pemasaran Hasil Hutan, KLHK

Blok I Lt. 11 Gedung Manggala Wanabakti, Jl. Gatot Subroto Jakarta 10270

⁴e-mail: kris.sugiyanto73@gmail.com

Corresponding author: susdiyanti@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the anatomical structure of wood and its possibility uses for trade in Aceh Besar District. The research was carried out by observing 13 wood samples from the Bogorience 1915 xylarium wood collection. The observed samples included macroscopic and microscopic characteristics. Macroscopic characteristics include texture, color, pattern, texture, and grain direction of the wood. Microscopic characteristics observed were growth circumference boundaries, vessels, pores, dots, and radii based on the International Association of Wood Anatomists (IAWA) book. Each preparation was observed using a microscope and analyzed descriptively. The results showed that the anatomical structures of the macroscopic and microscopic properties of the 13 Aceh Besar wood species varied in terms of texture, grain direction, radius size, crystal type, fiber length, vessel length, and fiber wall thickness. While the pattern, color, distribution of pores, type of dots, type of perforation area, type of parenchyma cells, and the composition of the cells composing the radius show uniformity, and two kinds of wood have prismatic crystals, namely Surian wood in upright cells and Bangkirai wood in straight cells lie down. Of the 13 types of wood, 46% include strong class I-II for construction, bridges, pillars, and floors. Meanwhile, 54% is classified as strong class III-V as a material for making furniture, doors, windows, and products that do not require heavy strength.

Keywords: anatomical structure, microscopic, macroscopic, Aceh Besar Regency.

ABSTRAK

Setiap jenis kayu memiliki karakteristik yang berbeda yang dapat mempengaruhi kualitas maupun harga suatu jenis kayu. Salah satu karakteristik kayu yang penting adalah sifat anatomi kayu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur anatomi kayu dan kemungkinan peruntukannya yang diperdagangkan di Kabupaten Aceh Besar. Metode penelitian dilakukan dengan observasi terhadap 13 sampel kayu dari koleksi kayu xylarium Bogorience 1915. Sampel yang diamati meliputi ciri makroskopis dan mikroskopis. Karakteristik makroskopis meliputi tekstur, warna, corak, tekstur, dan arah serat kayu. Karakteristik mikroskopis yang diamati adalah batas lingkaran tumbuh, pembuluh, pori, noktah, jari-jari yang berpedoman pada buku *International Association of Wood Anatomist (IAWA)* dan masing-masing preparat diamati menggunakan mikroskop, serta dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur anatomi dari sifat makroskopis dan mikroskopis ke-13 jenis kayu Aceh Besar bervariasi dalam hal tekstur, arah serat, ukuran jari-jari, jenis kristal, panjang serat, panjang pembuluh, dan tebal dinding serat. Sedangkan corak, warna, penyebaran pori-pori, tipe pernoktahan, tipe bidang perforasi, tipe sel parenkim serta komposisi sel penyusun jari-jarinya memperlihatkan keseragaman, dan terdapat 2 kayu yang memiliki kristal prisma yaitu kayu jenis Surian dalam sel tegak dan jenis Bangkirai dalam sel baring. Ke-13 jenis kayu memiliki 46% termasuk kelas kuat I-II peruntukannya antara lain untuk kayu konstruksi, jembatan, tiang, lantai. Sedangkan 54% termasuk kelas kuat III-V sebagai bahan pembuatan mebel, pintu, jendela, finis dan produk yang tidak memerlukan kekuatan yang berat.

Kata kunci: *struktur anatomi, mikroskopis, makroskopis, Kabupaten Aceh Besar*

I. PENDAHULUAN

Kayu merupakan salah satu komoditi yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti konstruksi bangunan, kayu lapis, mebel, papan lantai, panel, bantalam kereta api, kusen, alat olah raga, tiang listrik, bangunan kapal, korek api, kertas, arang, dan pensil. Setiap jenis kayu memiliki karakteristik yang berbeda yang dapat mempengaruhi kualitas maupun harga suatu jenis kayu. Salah satu karakteristik kayu yang penting adalah sifat anatomi kayu. Kabupaten Aceh Besar merupakan salah satu daerah di Provinsi Nangro Aceh Darussalam yang terimbas bencana Tsunami tahun 2004. Kabupaten dengan penduduk berjumlah 359.464 Jiwa saat ini melakukan pembangunan infrastruktur untuk proses rehabilitasi dan rekontruksi Aceh pasca bencana gempa bumi dan gelombang pasang tsunami. Jumlah rumah yang ada di Kabupaten Aceh Besar lebih kurang 9 ribu unit rumah, dan setengah dari itu hancur oleh bencana tsunami (Lubis *et al.*, 2007). Untuk memenuhi kebutuhan kayu dalam proses pembangunan pasca tsunami tersebut diperlukan pengetahuan jenis kayu yang diperdagangkan di kabupaten Aceh Besar agar sesuai peruntukannya.

Risalah pohon termasuk sifat dasar kayu baik jenis pohon yang sudah dikenal maupun yang kurang dikenal dalam perdagangan termuat dalam buku Atlas Kayu Indonesia jilid I-IV berjumlah sekitar 239 (Muslich *et al.*, 2013). Kurangnya pengetahuan masyarakat dalam penggunaan kayu menyebabkan terjadinya kesalahan penggunaan jenis kayu sesuai dengan karakteristiknya, seperti pada kayu ringan yang termasuk dalam kelas kuat V dijadikan sebagai bahan bangunan konstruksi berat, sehingga menyebabkan konstruksi tidak bertahan karena kayu tidak awet dan mudah terserang rayap. Untuk itu dalam penelitian ini ditekankan pentingnya penentuan jenis kayu berdasarkan sifat anatominya untuk kayu yang diperdagangkan di Kabupaten Aceh Besar,

agar masyarakat bisa membedakan jenis kayu sesuai dengan tujuan penggunaannya.

Data hasil pengamatan anatomi baik secara makroskopis dan mikroskopis dapat digunakan untuk melengkapi *database* informasi struktur anatomi kayu dan kunci determinasi kayu sudah tercantum dalam Xylarium Bogoriense 1915 Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan, dengan harapan agar semakin mudah dan cepat ketika digunakan dalam identifikasi.

Berdasarkan data Xylarium Bogoriense 1915 terdapat 13 jenis kayu yang diperdagangkan ada di Kabupaten Aceh Besar dari jumlah keseluruhan 25 jenis kayu. Risalah setiap jenis kayu harus dilengkapi foto kayu dari koleksi kayu tersebut meliputi penampang tangensial, radial dan lintangnya dengan tujuan memudahkan proses identifikasi kayu di lapangan menurut metode Sass (1966).

Struktur anatomi kayu pada umumnya dilakukan pada tiga bidang pengamatan yaitu bidang lintang atau transversal, tangensial dan radial. Bidang lintang diperoleh dengan memotong batang kayu tegak lurus terhadap sumbu batang. Bidang tangensial diperoleh dengan memotong kayu arah memanjang tegak lurus jari-jari dan sejajar sumbu batang. Sedangkan bidang radial diperoleh dengan memotong batang kayu arah memanjang dan melalui sumbu batang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur anatomi dan kegunaan jenis kayu yang diperdagangkan di Kabupaten Aceh Besar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam kegiatan identifikasi jenis dan mengarahkan pemanfaatan kayu yang optimal sebagai bahan baku industri, memperkaya ilmu pengetahuan dibidang teknologi hasil hutan khususnya terkait dengan diversifikasi pemanfaatan kayu, serta menambah informasi mengenai sifat anatomi jenis-jenis kayu di Indonesia terutama dari Kabupaten Aceh Besar.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Anatomi dan Xylarium Bogoriense 1915, Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Lingkungan Hidup (P3HH), Jalan Gunung Batu No.5 Bogor pada bulan Maret 2018. Penelitian ini menggunakan metode observasi yang dilakukan dengan mengumpulkan 13 jenis sampel kayu yang di perdagangkan di Kabupaten Aceh Besar yang ada di Xylarium Bogorences dan dilakukan identifikasi di laboratorium untuk mendapatkan hasil struktur anatomi secara makroskopis dan mikroskopis.

Prosedur penelitian meliputi:

- Pengamatan karakteristik atau ciri makroskopis dan pembuatan foto. Ciri makroskopis yang diamati meliputi corak, tekstur, warna, dan arah serat kayu. Pengamatan struktur anatomi kayu meliputi ciri umum (makroskopis). Deskripsi ciri umum kayu diamati dari

penampang lintang lempengan kayu yang telah disayat kemudian diberi sedikit air pada permukaan yang telah disayat. Ciri umum kayu diamati pada contoh kayu utuh. Pengamatan ciri-ciri makroskopis dilakukan terhadap contoh kayu secara langsung dengan menggunakan Lup dan aplikasi Dinolite dengan perbesaran 50x.

- Pengamatan ciri mikroskopis dan pengukuran. Ciri mikroskopis yang diamati adalah batas lingkaran tumbuh, pembuluh, pori, noktah, jari-jari yang berpedoman pada buku *International Association of Wood Anatomist (IAWA)*, dimana masing-masing preparat diamati di bawah mikroskop, serta melakukan pengujian determinasi. Analisis data dilakukan secara deskriptif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Hasil kunci determinasi untuk membedakan ke 13 jenis kayu sebagai berikut:

1a.	Kayu memiliki pembuluh	2
1b.	Kayu tidak memiliki pembuluh	Tusam
2a.	Kayu memiliki pori tata lingkaran	Surian
2b.	Kayu tidak memiliki pori tata lingkaran	3
3a.	Pembuluh sebagian besar tersusun berganda radial 4 atau lebih	Ketapang
3b.	Pembuluh sebagian besar tidak tersusun berganda radial 4 atau lebih	4
4a.	Parenkim aksial sebagian besar paratrakea sepihak	Meranti
4b.	Parenkim aksial sepihak sebagian besar tidak ada	5
5a.	Panjang untai parenkim aksial berkisar (5-8) sel per untai	Jabon
5b.	Panjang untai parenkim aksial tidak berkisar (5-8) sel per untai	6
6a.	Saluran aksial tersusun dalam baris tangensial pendek	Bangkirai
6b.	Saluran aksial tidak tersusun dalam baris tangensial pendek	7
7a.	Kristal prismatic dijumpai dalam sel tegak	Surian
7b.	Kristal prismatic tidak dijumpai dalam sel tegak	8
8a.	Kristal prismatic dijumpai dalam sel baring	Bangkirai
8b.	Kristal prismatic tidak dijumpai dalam sel baring	

Selain itu, perbedaan ciri makroskopis dan mikroskopis dari 13 sampel sebagai berikut (Tabel 1):

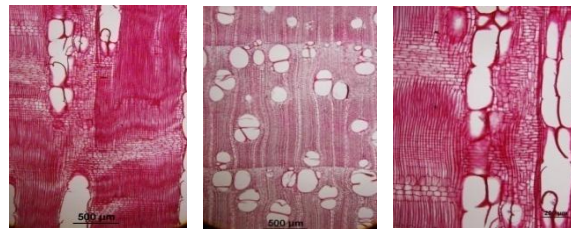
Tabel 1. Daftar Ciri Makroskopis dan Mikroskopis Kayu

Nomor Kayu	Nama Lokal	Ciri: Kodifikasi sesuai IAWA List, 1989					
		Ciri Umum	Lingkar Tumbuh	Pembuluh	Parenkim	Jari-jari	Ciri Lain
20174	(1)Meranti merah	<u>Warna</u> : Warna kayu teras bervariasi dari hampir putih, coklat pucat, merah jambu, merah muda, merah-kelabu, merah-coklat muda dan merah sampai merah tua; <u>Corak</u> : Licin dan agak mengkilap; <u>Tekstur</u> : Agak kasar sampai kasar dan merata; <u>Arah serat</u> : Berpadu dan bergelombang; <u>Kekerasan</u> : Tergolong lunak sampai agak lunak	1	5, 7, 9, 13	84, 76, 98	98	
6702	(2)Bangkirai	<u>Warna</u> : Warna kayu teras kuning-coklat, kayu gubal coklat muda pucat kekuning-kuningan; <u>Corak</u> : Licin dan mengkilap; <u>Tekstur</u> : Tekstur kayu halus sampai agak kasar; <u>Arah serat</u> : Arah serat lurus atau berpadu; <u>Kekerasan</u> : Tergolong keras	2	5, 7, 9, 13	80, 82, 84, 76	96	127, 128, 138
2275	(3)Bayur	<u>Warna</u> : Warna kayu teras merah pucat, merah coklat-muda. Kayu gubal berwarna putih kotor sampai kelabu; <u>Corak</u> : Agak licin dan mengkilap; <u>Tekstur</u> : Tekstur kayu agak kasar; <u>Arah serat</u> : Arah serat lurus atau berpadu; <u>Kekerasan</u> : Sedang sampai lunak	1	5, 7, 9, 13	79, 89, 92	97	
31293	(4)Giam	<u>Warna</u> : Warna kayu berwarna kuning; <u>Corak</u> : Polos; <u>Tekstur</u> : Halus dan merata; <u>Arah serat</u> : Lurus dan kadang-kadang agak berpadu; <u>Kekerasan</u> : Sangat keras	2	5, 13, 22, 23	76, 79, 80, 81, 92	98	
23145	(5)Pinus	<u>Warna</u> : Teras sukar dibedakan dari gubal, kecuali pada pohon yang berumur tua, yaitu teras berwarna kuning kecoklat-coklatan; <u>Corak</u> : Pola dekoratif; <u>Tekstur</u> : Kasar; <u>Arah serat</u> : Lurus sampai sedikit berpadu; <u>Kekerasan</u> : Agak keras	2	5, 7, 9, 13	76, 78	96	
14277	(6)Bungur	<u>Warna</u> : Teras berwarna coklat-merah pucat sampai coklat-kuning kemerah-merahan; <u>Corak</u> : Polos; <u>Tekstur</u> : Agak halus sampai agak kasar; <u>Arah serat</u> : Lurus atau berpadu; <u>Kekerasan</u> : Agak keras	2	5, 13, 22, 23	79, 80	97	
33975	(7)Ketapang	<u>Warna</u> : Teras berwarna coklat pucat, coklat kemerah-merahan atau coklat kekuning-kuningan; <u>Corak</u> : Polos atau sering dengan garis atau bercak berwarna kekuningan; <u>Tekstur</u> : Agak halus sampai kasar ; <u>Arah serat</u> : Lurus sampai agak berpadu; <u>Kekerasan</u> : Agak lunak sampai agak keras	1	5, 10, 13, 22, 23	79, 80, 82, 89, 92	97	
33783	(8)Pulai	<u>Warna</u> : Teras sukar dibedakan dari gubal yang berwarna putih krem sampai kuning pucat; <u>Corak</u> : Polos; <u>Tekstur</u> : Agak halus dan rata ; <u>Arah serat</u> : Lurus sampai berpadu; <u>Kekerasan</u> : Lunak sampai keras	2	5, 7, 9, 13, 22, 23	127	97	
7577	(9)Keruing	<u>Warna</u> : Teras berwarna abu-abu kecoklatan, ungu coklat sampai merah coklat; <u>Corak</u> : Polos; <u>Tekstur</u> : agak kasar sampai kasar dan rata; <u>Arah serat</u> : Lurus sampai berpadu; <u>Kekerasan</u> : Agak keras sampai keras	2	5, 7, 9, 13	76, 80, 82	97	
28600	(10)Balau	<u>Warna</u> : Teras umumnya berwarna kuning kecoklatan; <u>Corak</u> : Polos; <u>Tekstur</u> : berkisar dari halus sampai kasar; <u>Arah serat</u> : Lurus atau berpadu; <u>Kekerasan</u> : Keras sampai sangat keras	2	5, 7, 9, 13	80, 82	98	
12220	(11)Surian	<u>Warna</u> : Teras berwarna merah pucat sampai coklat merah; <u>Corak</u> : Pada bidang radial tampak bergantian jalur-jalur berwarna gelap dan terang; <u>Tekstur</u> : Agak kasar dan tidak rata; <u>Arah serat</u> : Lurus sampai beradu; <u>Kekerasan</u> : Lunak sampai agak keras	1	4, 13, 22, 23	76, 79, 97	97	137
29334	(12)Jabon	<u>Warna</u> : Teras berwarna putih sampai putih kekuning-kuningan; <u>Corak</u> : Polos; <u>Tekstur</u> : Agak halus dan rata; <u>Arah serat</u> : Lurus kadang-kadang agak berpadu; <u>Kekerasan</u> : Agak lunak sampai agak keras	2	5, 9, 13, 22, 23	76, 78, 93	96	
28473	(13)Terentang	<u>Warna</u> : Teras dan gubal sukar dibedakan, bila segar berwarna putih-kelabu keungu-unguan, kadang-kadang sampai kemerahan; <u>Corak</u> : Polos; <u>Tekstur</u> : Halus dan rata; <u>Arah serat</u> : Lurus sampai agak berpadu; <u>Kekerasan</u> : Tergolong lunak	2	5, 9, 13, 22, 23	75	97	

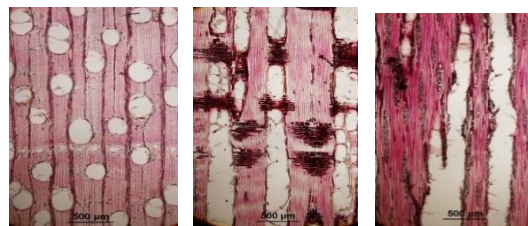
Keterangan : Angka-angka diatas diambil dari buku IAWA berdasarkan ciri 163 mikroskopik kayu

Dari ke 13 kayu tersebut hanya ada 2 yang memiliki kristal prismatic yaitu kayu jenis

surian dalam sel tegak jenis bangkirai dalam sel baring



Gambar 1. Kayu surian dalam sel tegak



Gambar 2. Kayu bangkirai dalam sel baring

2. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan ciri umum dan ciri anatomi seperti disajikan pada Tabel 1, penulisan ciri menggunakan kode dalam daftar IAWA, sehingga lebih memudahkan dalam melakukan identifikasi menggunakan komputer hingga tingkat marga telah sesuai dengan format database yang ada dalam Xylarium Bogoriense 1915.

Secara makroskopis bagian teras kayu terentang (*Camptosperma auriculata*) mempunyai teras dan gubal sukar dibedakan, kondisi segar berwarna putih-kelabu keunguan, kadang-kadang sampai kemerahan. Hal ini yang berbeda dari ke 13 kayu yang diamati dalam membedakan teras dan gubalnya. Jenis lainnya didominasi warna yang sama seperti kuning, kuning kecoklatan, merah, abu-abu, merah muda, dan putih. Corak dijumpai pada kayu Suren (*Toona sureni*), dengan corak jalur2 berwarna gelap, kayu Ketapang (*Terminalia* spp) dengan garis bercak berwarna kekuningan, kayu Tusam (*Pinus merkusii*) dengan corak pola dekoratif

dan kayu selebihnya polos dan licin, tekstur, kilap hampir sama.

Secara mikroskopis, pengelompokan pembuluh untuk semua jenis kayu hampir seluruhnya soliter, tetapi ada satu kayu yang berganda radial 4 yaitu *Terminalia* spp, bidang perforasi umumnya sederhana. Ceruk antar pembuluh sebagian besar selang seling. Parenkim pada jenis kayu yang diteliti umumnya tersebar, vaskisentrik, paratrakea jarang dan paratrakea sepihak, kecuali pada *Terminalia* spp, kayu Bayur (*Pterospermum diversifolium*), dimana terdapat pita marginal. Jari-jari pada jenis kayu yang diteliti lebarnya berkisar dari 1 seri, 3 seri, sampai 4-10 seri.

Potensi pemanfaatan kayu yang harus diperhatikan adalah kesesuaian antara sifat-sifat kayu dengan jenis-jenis produk yang akan dibuat serta proses pengolahan yang akan diterapkan (Wahyudi, 2013). Dalam berbagai penggunaan kayu, sangat penting untuk mengetahui kekuatan kayu, terutama jenis kayu yang diperdagangkan dan kegunaannya

untuk konstruksi atau bangunan (Kasmudjo, 2010).

Kegunaan kayu, dari ke-13 jenis kayu 46% termasuk kelas kuat I-II peruntukkannya antara lain untuk kayu konstruksi, jembatan, tiang, lantai. Sedangkan 54% termasuk kelas kuat III-V sebagai bahan pembuatan mebel, pintu, jendela, finis dan produk yang tidak memerlukan kekuatan.

Peruntukan ke-13 jenis kayu sebagai berikut:

- Meranti merah dengan kelas kuat (III-IV) berpotensi digunakan sebagai bahan baku kayu lapis, produk mebel, furniture, dan produk pertukangan lain dengan kekuatan yang setara dengan Kelas Kuat III (Wahyudi I, 2016).
- Bangkirai (I-II) biasa digunakan untuk bangunan jembatan, tiang, listrik, lantai dan perumahan.
- Bayur (II-III). biasa digunakan untuk konstruksi bawah atap, terutama untuk papan atau juga balok.
- Giam (I) digunakan untuk bahan bangunan (terutama untuk tiang), bangunan dalam air tawar atau air laut, kayu perkapalan, konstruksi berat, bantalan rel, jembatan, dan tiang listrik.
- Tusam (III) biasa digunakan untuk papan partikel, pulp dan kertas, vinir, korek api dan memiliki sifat akustik yang baik dengan kecepatan rambatan gelombang ultrasonik yang tinggi dan nilai sound damping yang rendah (Karlinasari *et al*, 2016).
- Bungur (II-III) digunakan untuk bangunan perumahan (papan, blok, tiang, pintu, dan jendela).
- Ketapang (III(II-IV)) digunakan untuk bangunan dibawah atap, rangka pintu dan jendela, kayu lapis, bahan pembungkus, korek api, pulp.
- Pulai (IV-V) kayu ini tidak dianjurkan untuk konstruksi, melainkan untuk vinir

dalam dan belakang, korek api, peti, perabot rumah tangga.

- Keruing (II-(I-III)) digunakan untuk bahan bangunan, rangka pintu dan jendela. Jenis Balau (I-II) digunakan untuk bahan konstruksi berat seperti jembatan, dermaga, tiang telepon dan telegram.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Struktur anatomi dari sifat makroskopis dan mikroskopis ke-13 jenis kayu yang diteliti bervariasi dalam hal tekstur, arah serat, ukuran jari-jari, jenis kristal, panjang serat, panjang pembuluh, dan tebal dinding serat. Sedangkan corak, warna, penyebaran pori-pori, tipe bidang perforasi, tipe pernoktahan, tipe sel parenkim serta komposisi sel penyusun jari-jarinya memperlihatkan keseragaman.
2. Ke-13 jenis kayu 46% termasuk kelas kuat I-II peruntukkannya antara lain untuk kayu konstruksi, jembatan, tiang, lantai. Sedangkan 54% termasuk kelas kuat III-V sebagai bahan pembuatan mebel, pintu, jendela, finis dan produk yang tidak memerlukan kekuatan yang berat.

B. Saran

Semua sampel ke 25 jenis kayu yang diperdagangkan di Kabupaten Aceh Besar belum sepenuhnya ada di Xylarium Bogoriense 1915. Baru ditemukan 13 jenis sampel kayu, untuk itu sampel yang belum ada bisa diidentifikasi kembali dan dibuat untuk dimasukkan kedalam koleksi Xylarium sehingga ke-25 sampel yang ada diketahui struktur anatomi serta penggunaannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada P3HH dan para pihak yang telah membantu selama kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- IAWA. (2008). *Identifikasi Kayu: Ciri Mikroskopik Untuk Identifikasi Kayu Daun Lebar*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Karlinasari, L., Nawawi, D.S., dan Widayani, M. (2010). Kajian Sifat Anatomi dan Kimia Kayu Kaitannya Dengan Sifat Akustik. *Bionatura-Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*, 12(3), 110 – 116.
- Kasmudjo. (2010). *Teknologi Hasil Hutan*. Yogyakarta: Cakrawala Media.
- Muslich, M., Wardani, M., Kalima, T., Ruliaty, S., Darmayanti, R., Hajib, N., Pari, G., Suprpti, S., Iskandar, M. I., Abdurachman, Basri, E., Heriansyah, I. dan Tata, H. L. (2013). *Atlas Kayu Indonesia Jilid IV*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan
- Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan
- Sass, J.E. (1966). *Botanical Microtechnique*. The IOWA State University Press. New York
- Wahyudi I, Sitanggang, J.J. (2016). Kualitas Kayu Meranti Merah (*Shorea leprosula* Miq.) Hasil Budi Daya (Wood Quality of Cultivated Red Meranti (*Shorea leprosula* Miq.)) *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 21 (2), 140–145. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/JIPI> EISSN 2443-3462 DOI: 10.18343/jipi.21.2.140
- Wahyudi, I., (2013). *Hubungan struktur anatomi kayu dengan sifat kayu, kegunaan dan pengolahannya*. Makalah Diskusi Anatomi Kayu Indonesia (Bogor, tanggal 3-4 Juni 2013). Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan