

ANATOMI AKAR DAN KAYU TIGA JENIS PASAK BUMI DARI KATINGAN, KALIMANTAN TENGAH

Root and Wood Anatomy of Three Species of Pasak Bumi from Katingan, Kalimantan Tengah

Oleh:

Supartini¹ dan Erwin²

¹Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Ekosistem Hutan Dipterokarpa, Samarinda

²Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda

tini_b2pd@yahoo.com

Diterima 27-11-2020, direvisi 30-12-2020, disetujui 31-12-2020

ABSTRAK

Pemanfaatan pasak bumi sebagai obat afrodisiak telah meningkatkan nilai jual jenis ini di pasaran. Tiga jenis pasak bumi yang diperdagangkan adalah pasak bumi kuning, merah, dan hitam (*Eurycoma longifolia*, *Rennellia elliptica* dan *Trivalvaria macrophylla*). Katingan, Kalimantan Tengah, merupakan salah satu daerah sumber bahan baku ketiga jenis pasak bumi tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari ciri anatomi akar dan kayu dari ketiga jenis pasak bumi yang berasal dari Katingan. Sampel yang digunakan adalah bagian akar dan batang. Ciri anatomi kayu yang diamati meliputi pembuluh, jari-jari, parenkim, serat, dan saluran interseluler, dan pengamatan dilakukan berdasarkan ciri anatomi kayu daun lebar oleh Komite IAWA (International Association of Wood Anatomists). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kayu *E. longifolia* berwarna kuning kecoklatan, pembuluh baur dengan pola radial sampai diagonal, parenkim aksial paratrakeal selubung tipis pada akar dan bentuk jala pada batang, jari-jari biseri dan multiseri, serat bersekat dijumpai, dan saluran interseluler aksial (SIA) terdapat di batang. Kayu *R. elliptica* berwarna coklat kemerahan, pembuluh baur dengan pola radial, parenkim aksial paratrakeal dengan selubung tipis, jari-jari uniseri dan biseri pada akar serta multiseri pada batang, serat bersekat terlihat jelas, dan SIA dijumpai di akar. Kayu *T. macrophylla* berwarna kecoklatan, pembuluh baur dengan pola radial, parenkim aksial paratrakeal bentuk pita tipis di akar, jari-jari multiseri, serat bersekat terlihat jelas, dan terdapat saluran interseluler radial (SIR) di akar dan SIA di batang.

Kata kunci: Pasak Bumi, *Eurycoma longifolia*, *Rennellia elliptica*, *Trivalvaria macrophylla* dan anatomi kayu

ABSTRACT

The use of pasak bumi as an aphrodisiac drug has increased the sale value of this species in the market. Three species of pasak bumi are available in the market, namely yellow, red, and black pasak bumi (*Eurycoma longifolia*, *Rennellia elliptica* dan *Trivalvaria macrophylla*). Katingan, Central Kalimantan, is one of location source of these raw materials. This study aimed to determine anatomical characteristics of root and wood of three spesies of pasak bumi originated from Katingan. The samples used were the roots and stems, and the observation was conducted based on anatomical features of hardwood developed by IAWA Committee (International Association of Wood Anatomists). The observed anatomical features include vessels, rays, parenchyma, fibers, and intercellular canals. The results showed that *E. longifolia* wood brown in color, diffuse vessels with radial to diagonal pattern, thin sheathed paratracheal axial parenchyma in root and reticulate in the stem, biseriate and multiseriate rays, septate fibers were found, and axial intercellular canals (SIA) was observed in the stem. *R. elliptica* wood had reddish brown in color, diffuse vessels with a radial pattern, thin sheathed paratracheal axial parenchyma, uniseriate and biseriate cells in root rays, and multiseriate cells in stem rays, clearly visible septate fibers, and SIA were found at the roots. *T. macrophylla* wood had brownish in color, diffuse vessels with a radial pattern, narrow bands paratracheal axial parenchyma in the roots, multiseriate rays, clearly visible septate fibers, and radial intercellular canals (SIR) were found in the roots and SIA in the stem.

Key words: Pasak Bumi, *Eurycoma longifolia*, *Rennellia elliptica*, *Trivalvaria macrophylla*, wood anatomy

I. PENDAHULUAN

Pasak bumi sebagai bahan baku obat-obatan telah lama dijual oleh masyarakat. Jenis

ini dikenal penggunaannya sebagai obat antimalaria dan afrodisiak. Terdapat tiga jenis pasak bumi yang tersedia di pasar online yaitu

pasak bumi kuning, merah, dan hitam. Studi awal penelitian dari herbarium daun (LIPI, 2016) menunjukkan bahwa ketiga jenis pasak bumi ini tidak berasal dari satu famili, mereka berbeda famili dan jenisnya.

Pasak bumi yang umumnya dikenal masyarakat adalah pasak bumi kuning dengan nama ilmiah *Eurycoma longifolia* dari famili Simaroubaceae. Pasak Bumi merah dan hitam relatif belum banyak dikenal. Pasak bumi merah memiliki nama ilmiah *Rennellia elliptica* Korth. dari famili Rubiaceae dan pasak bumi hitam memiliki nama ilmiah *Trivalvaria macrophylla* (Blume) Miq. dari famili Annonaceae (Supartini, 2017). Kedua pasak bumi ini (merah dan hitam) memiliki nama dagang sebagai pasak bumi karena kedua jenis ini juga mengandung senyawa kimia yang berkhasiat sebagai afrodisiak. Supartini (2016) melaporkan bahwa *E. longifolia*, *R. elliptica* dan *T. macrophylla* mengandung alkaloid, tanin dan triterpenoid. Siburian dan Marlinza (2009) menyatakan bahwa senyawa alkaloid, saponin, dan quasinoid dari akar *E. longifolia* dapat meningkatkan hormon testosteron. Andini (2014) menyatakan bahwa alkaloid berperan menginduksi vasodilatasi sehingga menimbulkan ereksi dengan cara meningkatkan dilatasi pembuluh darah pada alat kelamin pria.

Masyarakat telah mengolah ketiga jenis pasak bumi ini pada skala industri rumah tangga. Produk-produknya berupa gelas herbal, jamu, teh, kripik akar, stik-stik pendek, serutan, cacahan, serbuk, dan lain-lain. Bahan yang digunakan untuk produk-produk tersebut sebagian besar adalah bagian akar, namun terdapat pula penggunaan batang sebagai bahan baku produk. Salah satu daerah sumber bahan baku produk tersebut berasal dari Kabupaten Katingan, Kalimantan Tengah. Pemanfaatan dan pengolahan kayu pasak bumi di masyarakat yang terus berjalan perlu didukung informasi anatomi kayunya sehingga tidak terjadi kesalahan jenis dalam pengambilan bahan baku produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ciri anatomi akar dan kayu

ketiga jenis pasak bumi (pasak bumi kuning, merah dan hitam) yang berasal dari Katingan, Kalimantan Tengah.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah bagian batang dan akar ketiga jenis Pasak Bumi (*E. longifolia*, *R. elliptica*, *T. Macrophylla*). Pengambilan sampel dilakukan di Desa Tumbang Atie dan Daya Manunggal, Kecamatan Sanaman Mantikei, Kabupaten Katingan, Kalimantan Tengah. Kegiatan penelitian yang dilakukan meliputi pengamatan ciri umum kayu dan pengamatan anatomi kayu. Bahan-bahan yang digunakan untuk pengamatan mikroskopis kayu meliputi air, alkohol, aquades, safranin, xylol, entellan, HNO₃ 65%, dan KClO₃.

Sampel uji yang berukuran 2x2x2 cm³ direndam dalam air $\pm 2-3$ hari agar kayu menjadi lunak dan pada saat penyayatan diperoleh sayatan yang stabil dan baik. Kemudian sampel uji disayat dengan menggunakan mikrotom gelincir setebal 20-30 μ m. Sayatan diletakkan di kertas buram agar kering, setelah itu disimpan dalam tabung film dan diberi alkohol 50%. Alkohol 50% dibuang, diganti dengan alkohol 30%, 10% dan terakhir aquades. Selanjutnya sayatan diwarnai dengan zat pewarna safranin. Untuk pengukuran setiap sayatan diletakkan di atas kaca objek yang salah satu sisinya ditetesi zat perekat canada balsam sedang sisi lainnya ditahan dengan ujung pinset dan ditutup dengan kaca penutup. Untuk membuat preparat yang diawetkan terlebih dahulu hasil sayatan tersebut dicuci dengan alkohol secara bertingkat, yaitu 50%, 70%, 95% dan 100% dalam waktu masing-masing 20 menit. Kemudian hasil sayatan direndam ke dalam xylol sebanyak tiga kali, yaitu xylol I, xylol II dan xylol III.

Masing-masing sayatan bidang melintang, radial, dan tangensial yang sudah direndam dengan xylol bertingkat ditempatkan di atas kaca objek lalu ditetesi dengan entellan dan ditutup dengan kaca penutup, setelah itu

sayatan yang sudah dimounting dipanaskan pada suhu 50°C selama tiga hari hingga kering, dan diberi kode sesuai dengan sampel uji yang dibuat. Selanjutnya sayatan diamati di bawah mikroskop. Ciri anatomi yang diamati meliputi pori, jari-jari, parenkim, dan sel serat. Pengukuran dimensi serat masing-masing sel dilakukan sebanyak 20 kali pengukuran. Pengamatan dan pengukuran sifat anatomi dari slide mikrotom dan slide maserasi dilakukan menurut standar *International Association of Wood Anatomist*, IAWA (IAWA Committee, 1989).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

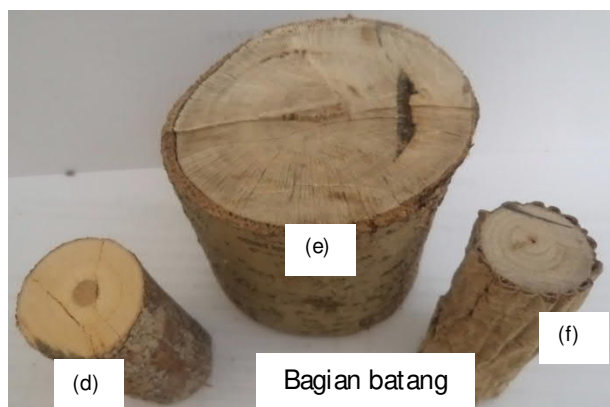
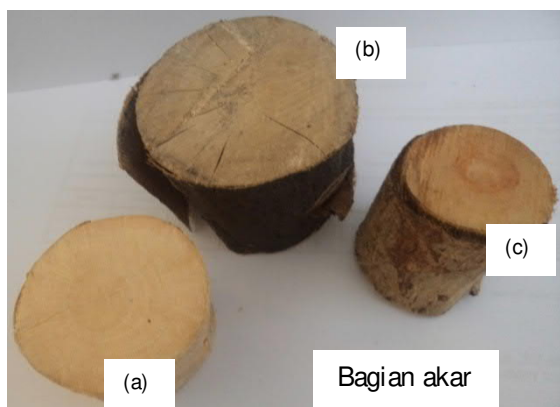
A. Ciri Umum Kayu Pasak Bumi

Akar dan batang pasak bumi kuning, merah dan hitam disajikan pada Gambar 1. Kayu pada akar dan batang pasak bumi kuning (*E. longifolia*) memiliki ciri umum yang hampir sama, yaitu memiliki warna kuning kecoklatan, arah serat relatif lurus, tekstur kayu halus dan rata, kesan raba agak licin, kayu agak mengkilap, keras, dan memiliki bau khas yang menyengat pada kondisi kayu basah. Perbedaan akar dan batang kayu *E. longifolia* terlihat jelas bila masih menempel kulitnya. Kulit akar mempunyai warna kuning kecoklatan dengan kesan raba agak licin, sedangkan kulit batang berwarna abu-abu dan ada daerah kecoklatan dengan kesan raba kasar.

Kayu dari akar pasak bumi merah (*R. elliptica*) memiliki warna coklat kemerahan, arah serat miring, tekstur halus merata, kesan raba agak licin, kayu tidak mengkilap, keras,

memiliki bau yang khas namun tidak menyengat pada kondisi basah. Kayu dari batang *R. elliptica* memiliki warna coklat, arah serat lurus, tekstur halus merata, kesan raba agak licin, tidak mengkilap, keras, dan pada kondisi basah memiliki bau khas tetapi tidak menyengat. Perbedaan antara akar dan batang jenis ini terdapat pada warna, yaitu pada bagian akar berwarna coklat kemerahan dan kayu pada batang berwarna coklat muda. Kondisi yang jelas terlihat juga pada warna kulit, tekstur, dan kesan rabanya. Kulit akar pasak bumi hitam memiliki warna coklat kemerahan, tekstur agak kasar merata dan kesan raba agak kasar, sedangkan kulit batang berwarna coklat muda, tekstur bergelombang dan kesan raba agak halus.

Kayu pasak bumi hitam (*T. macrophylla*) pada bagian akar memiliki warna kecoklatan, arah serat bergelombang, tekstur agak kasar, kesan raba kesat, kayu agak mengkilap, keras, dan dalam kondisi basah memiliki bau kayu khas yang menyengat. Kayu batang pasak bumi hitam memiliki warna kecoklatan, arah serat agak bergelombang, tekstur kasar, kesan raba kesat, kayu agak mengkilap, keras, dan dalam kondisi basah memiliki bau yang menyengat. Perbedaan kayu jenis ini terdapat pada bagian akar yang memiliki serat lebih bergelombang dibanding pada bagian batang. Warna kulit juga terlihat jelas perbedaannya yaitu kulit akar berwarna hitam dan kesan raba yang halus, sedangkan kulit batang berwarna coklat kehijauan dengan ciri garis-garis yang mendatar.



Gambar 1. Ciri umum kayu pasak bumi (akar pasak bumi: kuning (a); hitam (b); merah (c); batang pasak bumi kuning (d); hitam (e); dan merah (f)).

Figure 1. General characteristics of wood pasak bumi (root pasak bumi: yellow (a); black (b); red (c); stem pasak bumi yellow (d); black (e); and red (f)).

B. Ciri Anatomi Kayu Pasak Bumi

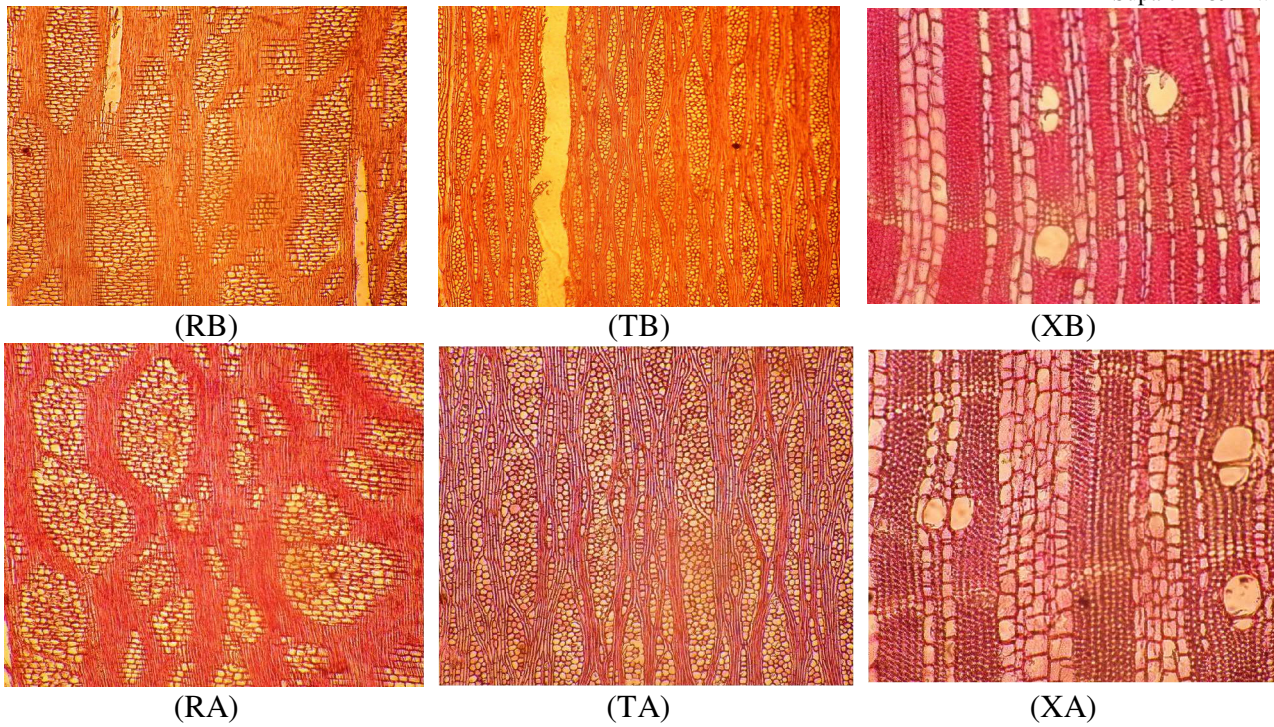
Semua jenis pasak bumi (baik pasak bumi kuning, merah dan hitam pada bagian akar maupun batang) mempunyai ciri anatomi kayu yang sama yaitu batas lingkaran tumbuh yang tidak jelas, porositas baur, serat bersekat, dan tebal dinding serat yang tipis. Susunan pembuluh untuk kayu pasak bumi kuning bagian akar dan batang memiliki pola radial sampai diagonal, sedang susunan pembuluh kayu pasak bumi merah dan hitam bagian akar dan batang sama yaitu pola radial. Pembuluh pada kayu pasak bumi kuning bagian batang, kayu pasak bumi merah bagian akar, dan kayu pasak bumi hitam bagian batang dikelompokkan hampir seluruhnya soliter, sisanya kelompok pembuluh ganda radial 2-3. Sebaliknya, pembuluh pada kayu pasak bumi kuning bagian akar, kayu pasak bumi merah bagian batang, dan kayu pasak bumi hitam bagian akar dikelompokkan sebagian besar ganda radial 2-3, sisanya kelompok pembuluh soliter. Hal ini serupa dengan penelitian Mandang (2007) yang melaporkan bahwa pembuluh pasak bumi kuning pada batang 34-73% soliter dan lainnya ganda radial 2-3 sel; dan pembuluh pada akar pasak bumi kuning 30-95% soliter, lainnya ganda radial 2-3 sel.

Kayu pasak bumi kuning bagian batang memiliki parenkim aksial paratrakea dengan selubung tipis mengelilingi pori 2-3 sel, kayu bagian akar memiliki parenkim aksial bentuk jala, 2-3 sel, memanjang, dan bersekat. Kayu pasak bumi merah bagian batang dan akar memiliki parenkim aksial paratrakea dengan selubung tipis (satu lapis sel, memanjang dan bersekat). Kayu pasak bumi hitam bagian batang memiliki parenkim aksial apotrakea bentuk pita tipis (1-3 sel), dan parenkim aksial

bentuk jala dan tangga. Sedang parenkim kayu pasak bumi hitam bagian akar merupakan parenkim aksial paratrakeal jarang dan terdapat pula sel epitel dalam saluran interseluler radial (SIR).

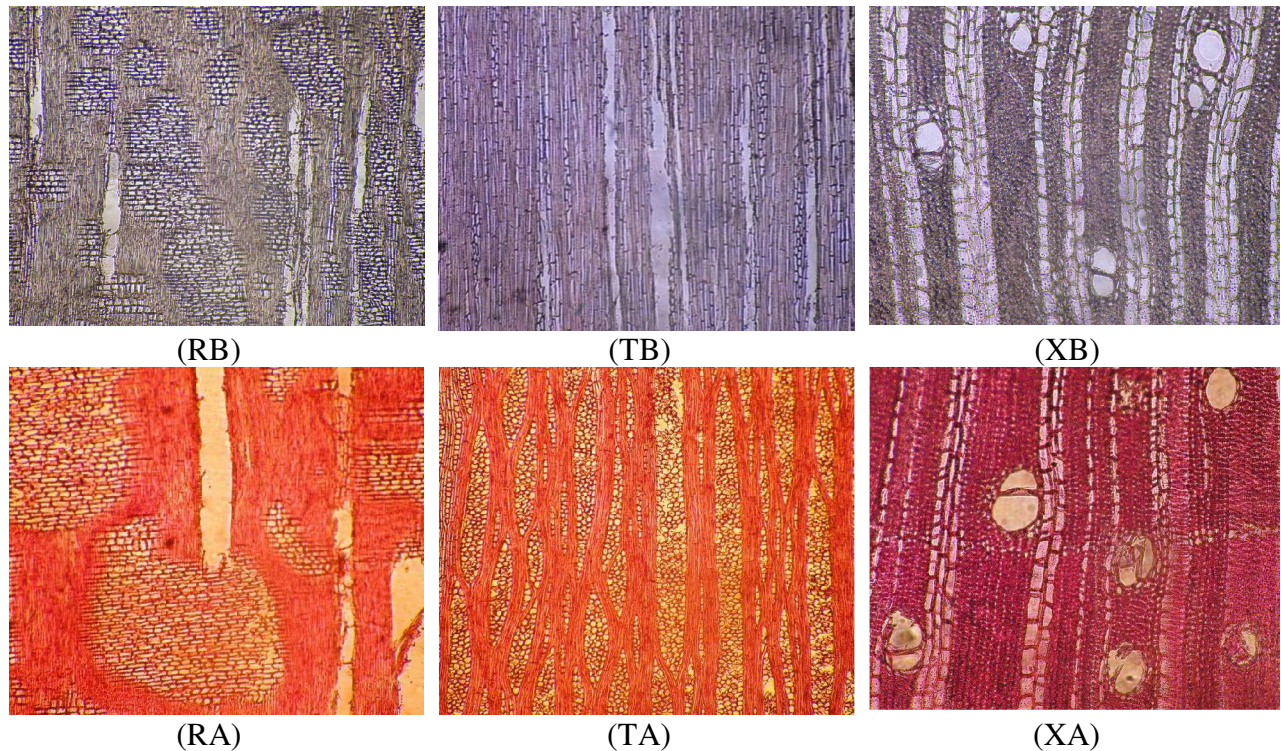
Jari-jari untuk kayu pasak bumi kuning bagian batang dan akar memiliki lebar biseri dan multiseri, jari-jari agregat dengan komposisi sel heteroseluler (ada sel baring dan sel tegak), dan pada bidang melintang jari-jari nampak bergelombang memanjang dengan lebar 2-3 sel. Jari-jari kayu pasak bumi merah bagian batang memiliki lebar uniseri dan biseri, komposisi sel heteroseluler (sel baring sampai 5 sel dan sel tegak 1-2 sel), pada bidang melintang jari-jari bergelombang. Jari-jari kayu pasak bumi merah bagian akar memiliki lebar multiseri, jari-jari kelompok agregat dengan komposisi sel heteroseluler, dan jari-jari pada bidang melintang bergelombang memanjang dengan lebar 2-3 sel. Jari-jari kayu pasak bumi hitam bagian batang dan akar memiliki lebar multiseri, jari-jari agregat, komposisi sel heteroseluler, pada bidang melintang jari-jari kayu bagian batang lurus memanjang, sedangkan bagian akar bergelombang.

Saluran interseluler pada kayu pasak bumi kuning bagian batang tidak dijumpai, sedangkan bagian akar terdapat saluran interseluler aksial (SIA). Kebalikkan untuk jenis pasak bumi merah, SIA dijumpai pada bagian batang dan pada bagian akar tidak dijumpai. Pada kayu pasak bumi hitam, saluran interseluler radial (SIR) dijumpai pada batang sedangkan pada bagian akar dijumpai SIA. Gambar penampang mikroskopis batang dan akar Pasak Bumi kuning, merah dan hitam dapat dilihat pada Gambar 2 – 4.



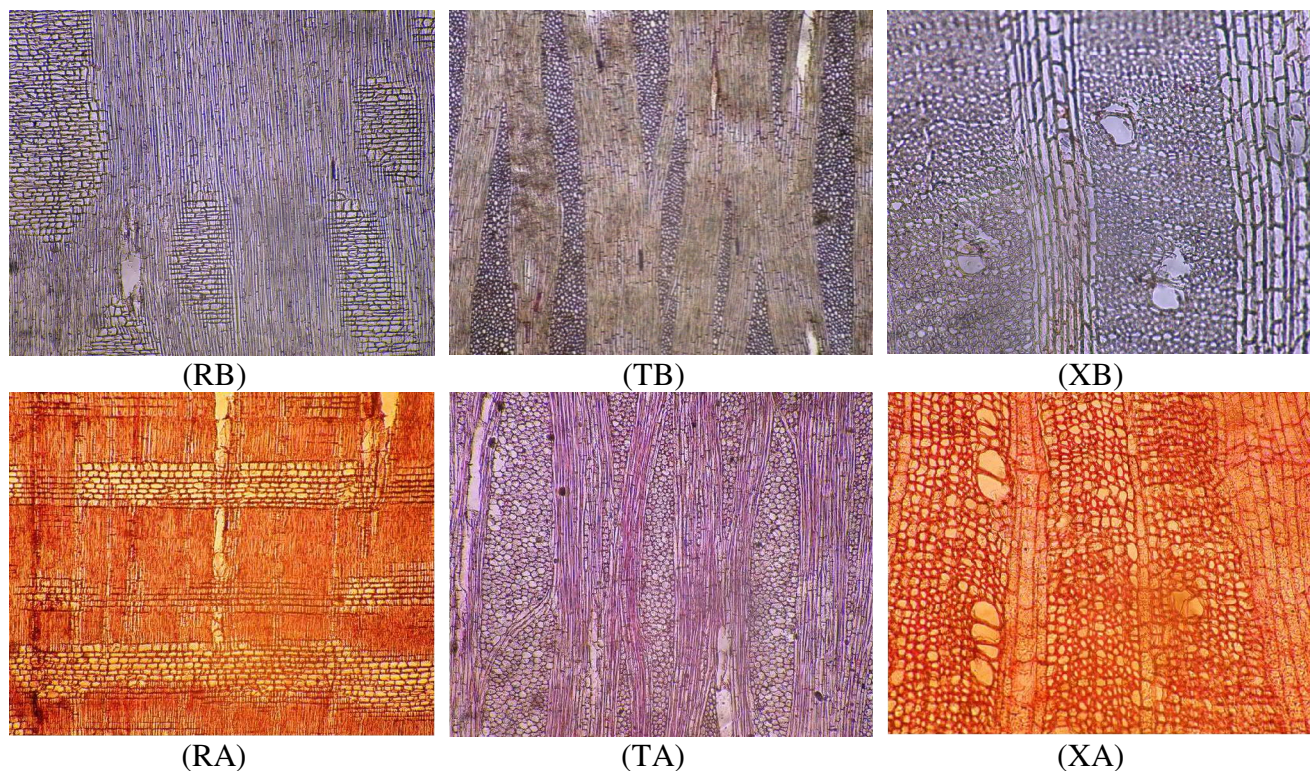
Gambar 2. Penampang mikroskopis batang dan akar pasak bumi kuning dengan pembesaran 40x (R = penampang radial, T = penampang tangensial, X = penampang melintang, B = batang, A = akar).

Figure 2. Microscopic cross section of stem and root pasak bumi yellow with magnification 40x (R = radial cross section, T = tangential cross section, X = cross section, B = stem, A = root).



Gambar 3. Penampang mikroskopis batang dan akar pasak bumi merah dengan pembesaran 40x (R = penampang radial, T = penampang tangensial, X = penampang melintang, B = batang, A = akar).

Figure 3. Microscopic cross section of stem and root pasak bumi red with a magnification of 40x (R = radial section, T = tangential section, X = cross section, B = stem, A = root)



Gambar 4. Penampang mikroskopis batang dan akar pasak bumi hitam dengan pembesaran 40x (R = penampang radial, T = penampang tangensial, X = penampang melintang, B = batang, A = akar).

Figure 4. Microscopic cross section of stem and root pasak bumi black with a magnification of 40x (R = radial cross section, T = tangential cross section, X = cross section, B = stem, A = root).

C. Pengukuran Struktur Anatomi Kayu

Hasil pengukuran sel penyusun kayu kayu pasak bumi kuning, merah dan hitam bagian akar dan batang disajikan pada Tabel 1. Pengukuran struktur anatomi kayu untuk pembuluh dan jari-jari kayu diklasifikasikan berdasarkan IAWA (Sulistiyobudi *et al.*, 2008). Pori kayu dari akar pasak bumi merah termasuk sangat kecil (diameter pori $<50 \mu\text{m}$) dan kecil (diameter pori $50 - 100 \mu\text{m}$). Panjang pembuluh kayu dari akar dan batang pasak bumi kuning termasuk pendek (Panjang pembuluh $<350 \mu\text{m}$), sedangkan batang dan akar pasak bumi merah dan hitam memiliki Panjang pembuluh kategori sedang ($350 - 800 \mu\text{m}$). Frekuensi pori per- mm^2 pada akar pasak bumi kuning dan batang pasak bumi hitam termasuk kategori sangat jarang (jumlah pori/ $\text{mm}^2 <5$) dan jumlah pori per- mm^2 pada batang pasak bumi (kuning dan merah) dan akar pasak bumi (merah dan hitam) termasuk kategori jarang (jumlah pori $5 - 20/\text{mm}^2$).

Tinggi jari-jari kayu pasak bumi (kuning, merah dan hitam) termasuk pada kategori sangat pendek hingga pendek. Tinggi jari-jari kayu kategori sangat pendek antara $0,5 - 1 \text{ mm}$ sedangkan jari-jari kayu pendek memiliki tinggi jari-jari antara $1 - 2 \text{ mm}$. Ketiga jenis pasak bumi memiliki lebar jari-jari yang bervariasi yaitu jari-jari agak lebar ($50 - 100 \mu\text{m}$), lebar ($100 - 200 \mu\text{m}$) dan sangat lebar ($200 - 400 \mu\text{m}$). Batang dan akar pasak bumi hitam memiliki jari-jari kayu kategori sangat lebar. Jumlah jari-jari per mm^2 terbanyak terdapat pada batang dan akar pasak bumi kuning dan termasuk kategori sedang (frekuensi jari-jari $4 - 12 \text{ permm}^2$).

Akar pasak bumi kuning dan batang pasak bumi merah memiliki panjang serat dalam termasuk kategori pendek (panjang serat kurang dari $900 \mu\text{m}$), sedangkan yang lainnya memiliki panjang serat termasuk kategori sedang (panjang serat antara $900 - 1600 \mu\text{m}$).

Diameter serat dari ketiga akar pasak bumi termasuk kategori besar (diameter serat antara 25 – 40 μm), sedangkan diameter serat pada batang dari ketiga jenis pasak bumi tersebut termasuk kategori sedang (diameter serat antara 10 – 24 μm). Akar pasak bumi merah memiliki

diameter lumen dan tebal dinding serat yang paling besar dari bagian dan jenis pasak bumi lainnya. Ukuran diameter lumen antara 15 – 20 μm termasuk kategori besar dan tebal dinding serat antara 4– 6 μm termasuk ukuran tipis (Wagenfeur, 1984).

Tabel 1. Dimensi dan komposisi sel pembuluh, jari-jari, serat, dan parenkim pada batang dan akar tiga jenis pasak bumi.

Table 1. Dimensions and cell composition of vessels, radii, fibers, and parenchyma in stems and roots of three types pasak bumi.

Sel/Jaringan	Kuning (<i>E. longifolia</i>)		Merah (<i>R. elliptica</i>)		Hitam (<i>T. macrophylla</i>)	
	Batang	Akar	Batang	Akar	Batang	Akar
Pembuluh						
- Diameter (μm)	90,49	114,84	76,29	44,64	75,48	62,09
- Panjang (μm)	313,32	313,32	503,55	737,79	471,47	487,14
- Frekuensi/ mm^2	8	4	8	20	5	10
Jari-jari						
- Tinggi (μm)	1322,91	762,09	1355,78	1212,53	1658,10	1573,29
- Lebar (μm)	137,16	159,89	49,91	50,73	264,18	205,74
- Frekuensi/ mm^2	5	5	3	4	2	3
Serat (μm)						
- Panjang	1208,52	857,9	860,14	1534,52	1333,85	1239,85
- Diameter	14,80	28,68	17,58	29,05	22,66	26,73
- Diameter lumen	9,25	18,59	9,34	18,87	13,04	17,76
- Tebal dinding	2,78	5,04	4,12	5,09	4,81	4,49
Komposisi sel (%)						
- Pembuluh	6,58	6,58	6,18	3,24	4,24	3,71
- Jari-jari	56,24	41,96	10,46	17,36	40,98	40,46
- Parenkim	2,95	4,51	2,35	7,49	10,95	10,35
- Serat	34,24	46,95	81,01	71,90	43,83	45,48

IV. KESIMPULAN

Kayu *E. longifolia* berwarna kuning kecoklatan, pembuluh baur dengan pola radial sampai diagonal, parenkim aksial paratrakel selubung tipis (akar) dan bentuk jala (batang), jari-jari biseri dan multiseri, serat bersekat dijumpai dan saluran interseluler aksial (SIA) terdapat di batang. Kayu *R. elliptica* berwarna coklat kemerahan, pembuluh baur dengan pola radial, parenkim aksial paratrakeal dengan selubung tipis, jari-jari uniseri dan biseri (akar) serta multiseri (batang), serat bersekat terlihat jelas, dan SIA dijumpai di akar. Kayu *T. macrophylla* berwarna kecoklatan, pembuluh baur dengan pola radial, parenkim aksial paratrakeal bentuk pita tipis di akar, jari-jari

multiseri, serat bersekat terlihat jelas, dan terdapat saluran interseluler radial (SIR) di akar dan SIA di batang.

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, D. (2014). Potential of Katuk Leaf (*Sauropus androgynus* L. Merr) as aphrodisiac. *Jurnal Majority* 3(7), 17-22.
- LIPI. (2016). Hasil Identifikasi/Determinasi Tumbuhan. *Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*, Cibinong.
- Mandang, Y.I. (2007). Anatomi Kayu Pasak Bumi dan Beberapa Jenis Kayu Simaroubaceae. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 25 (2), 119-136.
- Siburian, J. & R. Marlinza. (2009). Pemberian Ekstrak Akar Pasak Bumi (*Eurycoma*

- Longifolia* Jack) Pada Tahap Prakopulasi Terhadap Fertilitas Mencit (*Mus Musculus* L.) Betina. *Biospecies* 2 (2), 24-30.
- Sulistyobudi, A., Mandang, Y.I., Damayanti, R., Ruliaty, S. (2008). Identifikasi Kayu: Ciri Mikroskopik untuk Identifikasi Kayu Daun Lebar. IAWA. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Supartini, Maharani, R., & Fernandes, A. (2016). Teknik Pengolahan Pasak Bumi sebagai Biomedicine dan Biocosmetic (Fitokimia dan Identifikasi Kandungan Kimia Pasak Bumi Kuning, Hitam dan Merah). *Laporan Hasil Penelitian Balai Besar Penelitian Dipterokarpa Tahun 2016*. Samarinda.
- Supartini, Maharani, R., & Fernandes, A. (2017). Teknik Pengolahan Pasak Bumi sebagai Biomedicine dan Biocosmetic (Toksisitas, Aktivitas Antioksidan dan Karakteristik Kayu dan Akar Ketiga Jenis Pasak Bumi (Kuning, Hitam dan Merah)). *Laporan Hasil Penelitian Balai Besar Penelitian Dipterokarpa Tahun 2017*. Samarinda.
- Wagenfeur, R. 1984. *Anatomic des holzes*, Veb. Fachbich Verlag Leipzig.
- Wheeler, E.A., P. Baas dan P.E. Gasson. (1989). IAWA. List of microscopic features for hardwood identification. Rijksherbarium, Leiden, The Netherlands.