

Identifikasi Fossil Kayu asal Bogor dan Lebak (*Identification of Wood Fossil from Bogor and Lebak*)

Andianto*, Agus Ismanto

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

*Penulis korespondensi: andiant068@yahoo.co.id

Abstract

Fossil wood is a heritage of flora history from a certain area. Species determination and age estimation are conducted on two sample of fossil wood which are collected from Bogor and Lebak districts. Anatomical features on transversal, radial and tangential sections were identified using microscope of Imer-A1m type. Anatomy description refers to the International Association of Wood Anatomists (IAWA) list of microscopic features for hardwood identification. The age estimation of the fossil wood was determined based on geological map analysis. The identified anatomical features of the first sample is vessels which mostly solitaire, radial and diagonal multiples; diffuse, vasicentric, confluent and narrow bands or lines up to three cells wide parenchyma; axial resin canals are arrayed in long tangential lines. These anatomical characteristics are belonging to *Shoreoxylon* sp. (meranti). The identified anatomical characteristics of the second sample is exclusively solitary vessels; diffuse and vasicentric parenchyma; and possesses tangential resin canals with diameter smaller than vessel diameter. These anatomical characteristics are owned by *Dryobalanoxylon* sp. (kamper). The age estimation of the wood fossils are 2.5 to 0.01 million years old (early to middle Pleistocene period).

Keywords: Bogor, *Dryobalanoxylon*, fossil wood, Lebak, *Shoreoxylon*

Abstrak

Fosil kayu merupakan salah satu peninggalan sejarah tumbuhan di Indonesia. Penentuan jenis fosil kayu serta perkiraan umurnya dilakukan terhadap dua buah sampel fosil asal Kabupaten Bogor dan Lebak. Pengamatan ciri-ciri anatomi dilakukan pada irisan bidang lintang, radial dan tangensial dengan menggunakan mikroskop tipe *Imer A1m*. Diskripsi ciri anatomi mengacu kepada daftar ciri mikroskopis untuk identifikasi kayu daun lebar berdasarkan *International Association of Wood Anatomists* (IAWA). Perkiraan umur fosil kayu dilakukan berdasarkan analisa peta geologi. Ciri-ciri anatomi yang berhasil teridentifikasi pada sampel pertama diantaranya berupa pembuluh yang sebagian besar soliter, berganda radial dan diagonal; parenkim tersebar, vaskisentrik, konfluen, dan pita sempit atau hingga 3 lapis sel; terdapat saluran damar aksial berderet tangensial panjang. Ciri anatomi demikian adalah ciri anatomi dari jenis *Shoreoxylon* sp. (meranti). Ciri anatomi pada sampel fosil kayu yang ke dua adalah berupa pembuluh yang hampir seluruhnya soliter; parenkim tersebar dan vaskisentrik; saluran damar berderet tangensial dengan diameter lebih kecil dibandingkan dengan diameter sel pembuluh. Ciri-ciri demikian merupakan ciri anatomi yang dimiliki oleh jenis *Dryobalanoxylon* sp. (kamper). Umur fosil diperkirakan sekitar 2,5 hingga 0,01 juta tahun lalu (masa awal hingga pertengahan Plistosen).

Kata kunci: Bogor, *Dryobalanoxylon*, fosil kayu, lebak, *Shoreoxylon*

Pendahuluan

Penelitian fosil kayu di Indonesia dapat

dinilai penting karena fosil kayu merupakan salah satu kekayaan peninggalan sejarah tumbuhan yang hidup di Indonesia. Pada sisi lain, terjadi perdagangan intensif fosil kayu pada tingkat domestik maupun ekspor. Praktek jual beli fosil kayu yang semakin gencar dapat menimbulkan kelangkaan material. Selain itu, fosil kayu yang diperjualbelikan umumnya tanpa diketahui identitas botanisnya. Identitas botanis ini penting untuk menggali sejarah sebaran jenis-jenis pohon yang tumbuh di masa lampau. Informasi jenis pohon pada masa lampau juga dapat digunakan untuk mengetahui perubahan ekologi atau kedekatan berbagai daerah (Mandang & Martono 1996).

Beberapa negara telah melakukan antisipasi kepunahan fosil kayu dengan membentuk areal konservasi khusus. Thailand sudah lama menjadikan fosil kayu sebagai aset bersejarah yang perlu dijaga dan dilindungi untuk kepentingan ilmu pengetahuan, sekaligus wisata edukasi. Thailand telah menetapkan suatu daerah yang memiliki hamparan fosil kayu sebagai kawasan konservasi (*Petrified Forest National Park*) (BFPF 2016, SFTT 2016). Beberapa negara lain yang juga memiliki kawasan perlindungan fosil kayu diantaranya adalah Yunani (hutan fosil kayu), serta Amerika (Taman Nasional dan Hutan Fosil Kayu) di Arizona dan Mississippi (*Petrified Forest* 2016).

Hasil penelitian fosil kayu telah banyak dilaporkan di berbagai negara. Keberadaan fosil kayu anggota famili Dipterocarpaceae yang terkubur di wilayah India dilaporkan Shukla *et al.* (2013) memiliki umur sekitar masa Eosen awal (38 juta tahun yang lalu) hingga masa Plio-Plistosen (2,5-0,01 juta tahun lalu). Temuan fosil kayu yang berasal dari Pakistan adalah jenis

Shoreoxylon ranikotensis sp. nov. yang berumur masa Plistosen (Shar *et al.* 2007). Poole *et al.* (2000) melaporkan adanya fosil kayu jenis *Sassafrasoxylon gottwaldii* sp. nov. anggota famili Lauraceae di daerah Peninsula Antarctica dengan perkiraan umur sekitar masa Cretaceous (Santonian-Maastrichtian) atau sekitar 86-72 juta tahun lalu. Sakala dan Gryc (2011) melaporkan temuan fosil kayu jenis *Rhysocaryoxylon duperon* (Juglandaceae) di Denmark (Northwest Jutland) yang diperkirakan berumur masa Eosen awal (41-38 juta tahun lalu).

Andianto *et al.* (2012) melaporkan temuan fosil kayu di kali Cemoro Jawa Tengah adalah jenis Rengas (*Gluta wallichii*) dari suku Anacardiaceae. Temuan fosil kayu jenis *Shoreoxylon floresiensis* juga dilaporkan oleh Dewi (2013) di cagar alam Wae Wuul pulau Flores. Dalam laporan yang sama juga disampaikan bahwa banyak fosil kayu ditemukan di kawasan hutan dengan tujuan khusus (KHDTK) Labanan-Berau Provinsi Kalimantan Timur oleh tim peneliti Balai Besar Dipterokarpa Samarinda, serta di daerah Sumba Tengah (Njurumana 2013 *dalam* Dewi 2013).

Informasi keberadaan fosil kayu di beberapa wilayah di Indonesia menunjukkan adanya kemungkinan penemuan fosil-fosil kayu di wilayah lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sampel fosil kayu yang berasal dari dua daerah di Propinsi Jawa Barat dan Banten. Identifikasi jenis fosil kayu didasarkan pada sifat anatominya. Penelitian ini diharapkan akan menambah informasi ilmiah tentang temuan fosil kayu di beberapa wilayah Indonesia. Selain itu, informasi terkini tentang keberadaan fosil kayu diharapkan dapat menjadi bahan

kebijakan nasional dalam penetapan kawasan konservasi fosil kayu yang kemudian bermanfaat bagi ilmu pengetahuan.

Bahan dan Metode

Bahan

Bahan penelitian terdiri dari 2 (dua) buah sampel fosil kayu berdimensi masing-masing sekitar (13x12x4) cm³ yang digali langsung dari dalam tanah pada kedalaman sekitar 1 hingga 2 meter. Satu sampel berasal dari wilayah Kecamatan Jasinga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat dan satu buah lainnya berasal dari Kecamatan Curugbitung, Kabupaten Lebak, Banten. Wilayah keduanya saling berbatasan satu sama lain.

Pembuatan preparasi dan pengamatan

Terhadap dua buah sampel fosil kayu yang mewakili masing-masing wilayah temuan dibuatkan preparat iris pada bidang lintang, radial dan tangensial dengan mengacu kepada Andianto *et al.* (2015). Pengamatan struktur anatomi kedua fosil tersebut dilakukan di Puslitbang Hasil Hutan, Bogor. Perkiraan umur fosil kayu dilakukan berdasarkan data pada peta Geologi (skala 1:100000) lembar Serang, Banten yang dikeluarkan oleh Puslitbang Geologi Bandung (1996).

Pengamatan dan deskripsi ciri anatomi mengacu kepada daftar ciri mikroskopis untuk identifikasi kayu daun lebar berdasarkan *International Association of Wood Anatomists (IAWA)* (Wheeler *et al.* 1989). Ciri-ciri anatomi hasil pengamatan selanjutnya dibandingkan dengan ciri-ciri anatomi kayu masa kini yang sejenis.

Analisis data

Analisis data dilakukan terhadap perkiraan umur fosil kayu berdasarkan peta geologi. Peta geologi adalah peta yang berisi stratigrafi/formasi batuan dengan perkiraan informasi umurnya. Keberadaan fosil kayu yang tertimbun di dalam lapisan tanah diasumsikan memiliki usia yang sama dengan lapisan tanah itu sendiri.

Hasil dan Pembahasan

Lokasi temuan

Lokasi temuan fosil kayu masing-masing berada di wilayah Kabupaten Bogor Kecamatan Jasinga, serta di wilayah Kabupaten Lebak yaitu Kecamatan Curug Bitung (Gambar 1 dan Gambar 2). Letak fosil kayu berada pada lahan persawahan serta kebun campuran (Gambar 3), pada ketinggian sekitar 100 meter di atas permukaan laut (Tabel 1).

Lebak adalah Kabupaten terluas di Provinsi Banten dan memiliki luas lahan persawahan ke dua terbesar di Provinsi Banten (23,66%) setelah Kabupaten Pandeglang, yaitu 54.768 hektar atau 27,16% dari luas total lahan di Banten (Provinsi Banten 2015). Kabupaten Lebak berbatasan dengan Kabupaten Bogor dan Sukabumi di sebelah timur, dengan Kabupaten Serang dan Tangerang di sebelah utara, dengan Kabupaten Pandeglang di sebelah barat dan sebelah selatan dengan Samudera Indonesia.

Secara geografis wilayah Kabupaten Lebak berada pada 105°25'-106°30' BT dan 06°18'-07°00' LS dengan luas wilayah 304.472 ha. Kabupaten Lebak terdiri atas 28 wilayah Kecamatan, bagian utara berupa dataran rendah, dan di bagian selatan merupakan pegunungan. Sungai Ciujung mengalir ke arah utara yang merupakan sungai terpanjang di wilayah Banten (Provinsi

Banten 2015). Kabupaten Lebak merupakan satuan Ekoregion Karst dan sebagiannya merupakan blok patahan yang cenderung berbukit dengan kemiringan lereng dominan lebih dari 37%. Struktur geologi di daerah ini

terdiri dari formasi batuan yang terdiri atas batuan sedimen, batuan gunung api, batuan terobosan dan alluvium yang berumur mulai Miosen awal hingga Resen (Provinsi Banten 2015).



Gambar 1 Peta lokasi temuan fosil kayu.



Gambar 2 Peta wilayah Kecamatan di Kabupaten Lebak.

Tabel 1 Lokasi temuan fosil kayu

No	Lokasi	Koordinat lokasi	Ketinggian,
----	--------	------------------	-------------

		mdpl	
1.	Kampung Blok Kebon panas, Desa Koleang, Kecamatan Jasinga, Kabupaten Bogor	LS (S) 06°28'39,6" BT (E) 106°27'12,5	107
2.	Kampung Turus, Desa Curug bitung, Kecamatan Curug bitung, Kabupaten Lebak	LS (S) 06°28'726" BT (E) 106°23'549"	101

Berdasarkan data potensi komoditi industri kecil di daerah Kabupaten Lebak, batu fosil merupakan salah satu hasil komoditi daerah ini. Masyarakat sekitar wilayah ini sudah tidak asing dengan pencarian fosil kayu, bahkan terdapat beberapa pengusaha batu alam yang menjadikan fosil kayu sebagai komoditi yang diperjualbelikan. Cara atau teknik pencarian fosil kayu dilakukan dengan menusukkan sebatang besi ke dalam tanah. Apabila terasa adanya benturan keras, maka diduga kemungkinan di bawah tanah tersebut terdapat fosil kayu.

Identifikasi jenis fosil kayu

Hasil identifikasi terhadap fosil kayu asal kampung Blok Kebon Panas, Kec. Jasinga (sample 1) ditemukan ciri-ciri anatomi berupa sel pembuluh yang sebagian besar soliter dan sebagian bergabung 2-3 arah radial, dan terkadang berganda dua dalam arah diagonal maupun tangensial.

Ciri anatomi lainnya adalah ditemukannya sel jari-jari yang hampir seluruhnya multiseriate, terdapat sel parenkim tersebar, vaskisentrik, dan terkadang konfluen hingga pita sempit, serta terdapat saluran damar aksial berderet tangensial panjang. Kehadiran

dan bentuk saluran damar aksial pada sampel fosil kayu tersebut dapat dilihat pada Gambar 4. Ciri-ciri anatomi fosil kayu ini serupa dengan ciri-ciri anatomi kayu dari genus *Shorea* famili Dipterocarpaceae, sehingga berdasarkan ciri-ciri ini maka jenis fosil yang diperoleh dari wilayah Banten teridentifikasi sebagai jenis *Shoreoxylon* sp. (meranti).

Fosil kayu yang berasal dari kampung Turus, Kec. Curug Bitung (sampel 2) memiliki ciri-ciri anatomi berupa sel pembuluh yang hampir seluruhnya soliter, terdapat sel parenkim tipe paratrakeal selubung (vaskisentrik) dan parenkim tersebar (baur), terdapat sel jari-jari besar umumnya 4-10 seri, serta terdapat saluran damar berderet tangensial dengan diameter lebih kecil dibandingkan dengan diameter sel pembuluh (Gambar 5). Ciri-ciri anatomi seperti di atas serupa dengan ciri-ciri anatomi dari kayu jenis *Dryobalanops* sp. anggota famili Dipterocarpaceae, sehingga jenis fosil kayu ini teridentifikasi sebagai *Dryobalanoxylon* sp. (kamper). Ciri anatomi yang khas pada jenis kayu meranti selain adanya saluran damar berderet pada arah tangensial panjang adalah sering terlihat adanya sel pembuluh berkelompok arah diagonal.

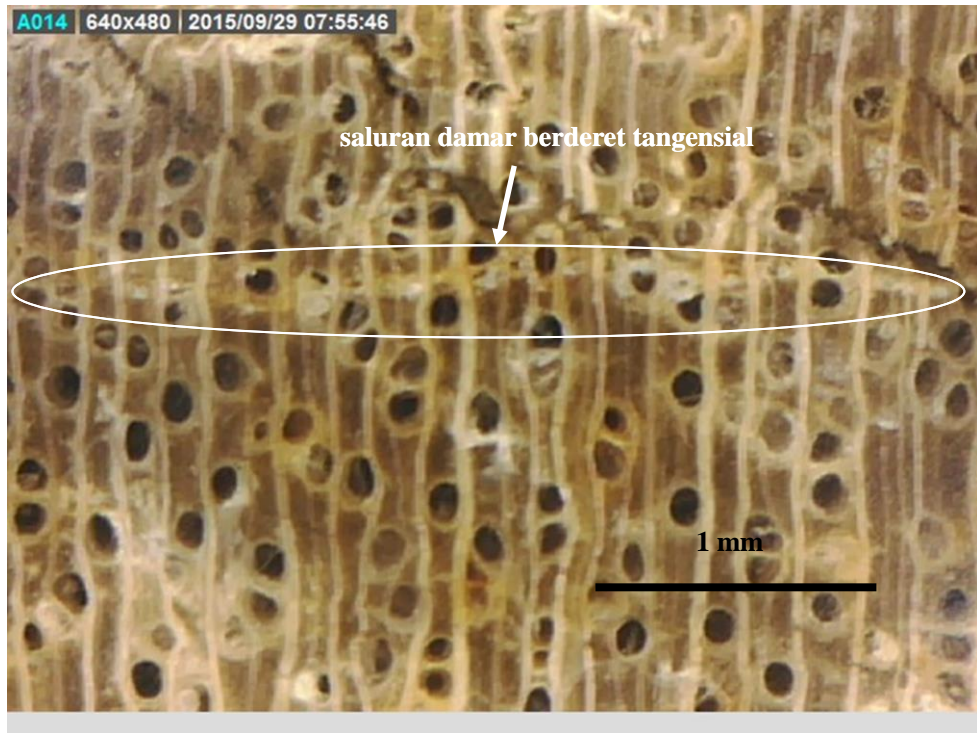


Gambar 3 Lubang galian dan sejumlah temuan fosil kayu.

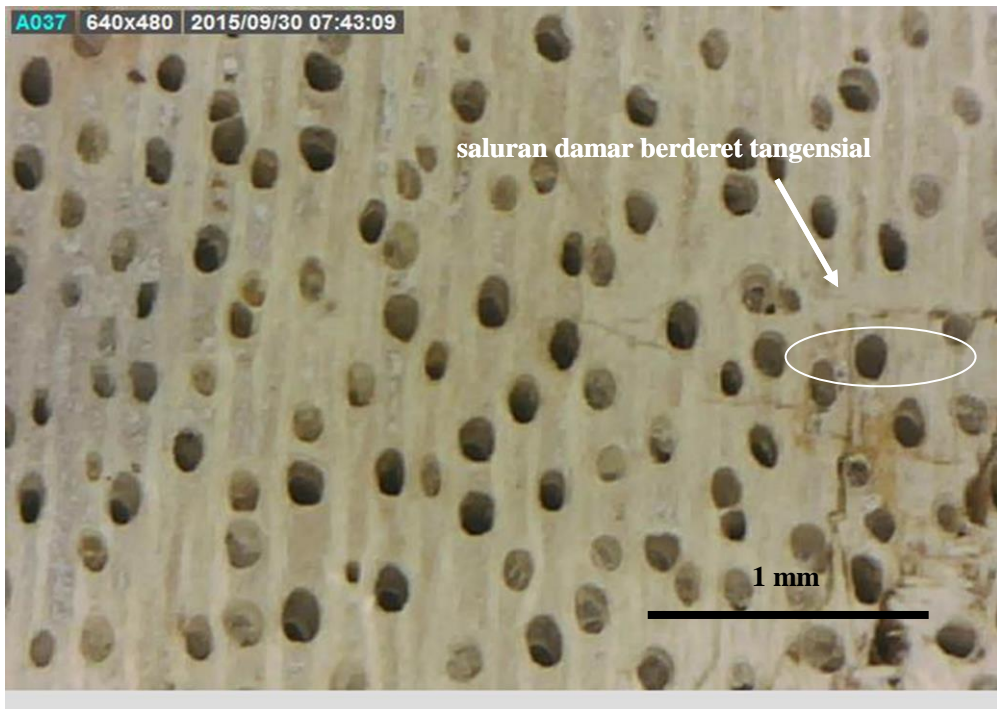
Ciri anatomi yang khas pada jenis kayu kamper adalah saluran damar berderet tangensial dengan diameter lebih kecil dibandingkan diameter sel pembuluh, serta sel pembuluh soliter yang lebih banyak dijumpai dibandingkan dengan pada kayu meranti. Ciri anatomi yang khas pada masing-masing jenis ini ditemui juga pada masing-masing sampel fosil tersebut Foto mikroskopis *Shoreoxylon* sp. dan *Dryobalanoxylon* sp. dapat dilihat pada Gambar 6. Perbandingan ciri pembuluh pada kedua jenis kayu tersebut dapat dilihat pada Gambar 7. Secara lengkap perbandingan ciri anatomi antara kayu solid dengan fosil kayu (Tabel 2).

Temuan fosil kayu anggota famili Dipterocarpaceae sudah banyak diberitakan oleh para anatomist. Krausel (1926) memberitakan bahwa jenis

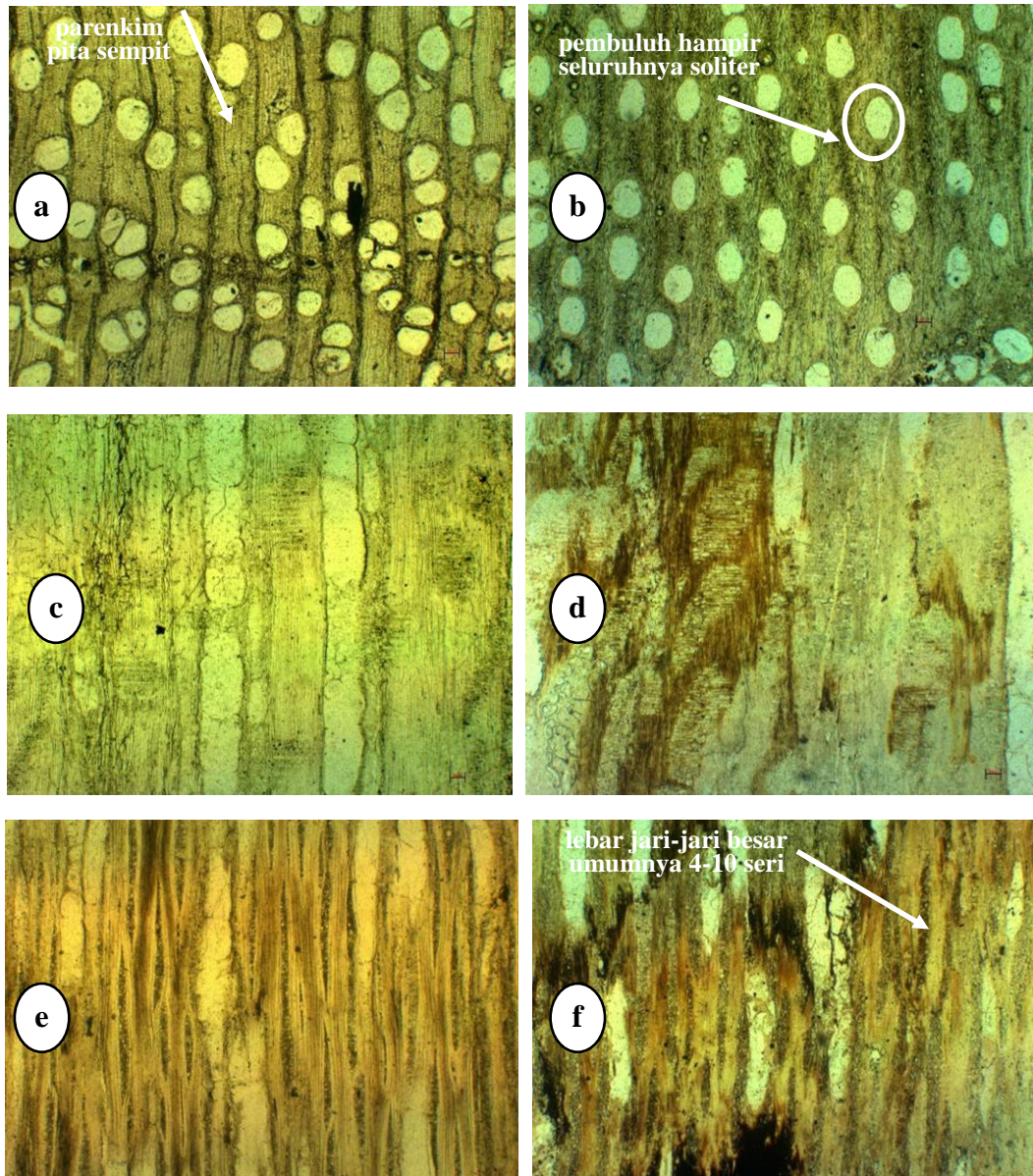
fosil yang berasal dari Gunung Kendeng (Jawa) adalah jenis *Dipterocarpoxyylon spectabile* dimana awalnya dinyatakan sebagai fosil kayu *Naucleoxylon spectabile* (Rubiaceae) oleh Crie (1888). Krausel juga menemukan fosil kayu jenis *Dipterocarpoxyylon* sp. dari Sumatra Selatan (Krausel 1922a) dan *D. javanense* asal Bolang-Rangkasbitung (Krausel 1922b). Selanjutnya Den Berger merevisi temuan Krausel menjadi *D. spectability* dan *D. javanense* (Den Berger 1923 & 1927). Schweitzer (1958) menemukan fosil *Vaticoxylon pliocaenicum* dan *S. pulchrum* di wilayah Jambi, *D. javanicum* di wilayah Indramayu, serta *D. tobleri* di wilayah Banten. Temuan fosil kayu *S. pachitanensis* asal Pacitan (Jawa tengah) dilaporkan oleh Sukiman (1971).



Gambar 4 Penampang lintang makroskopis fosil kayu meranti (*Shoreoxylon* sp.).



Gambar 5 Penampang lintang makroskopis fosil kayu kamper (*Dryobalanoxylon* sp.).



Gambar 6 Foto mikroskopis *Shoreoxylon* sp. (A) dan *Dryobalanoxylon* sp. (B).

Keterangan (Remarks) :
 a & b = Penampang lintang (Cross section)
 c & d = Penampang radial (Radial section)
 e & f = Penampang tangensial (Tangential section)

Mandang dan Martono (1996) melaporkan bahwa jenis fosil kayu yang ditemukan di tempat pengumpulan dan penjualan fosil di daerah Kabupaten Bogor seperti di Ciampea, Leuwiliang, dan Jasinga didominasi oleh jenis-jenis

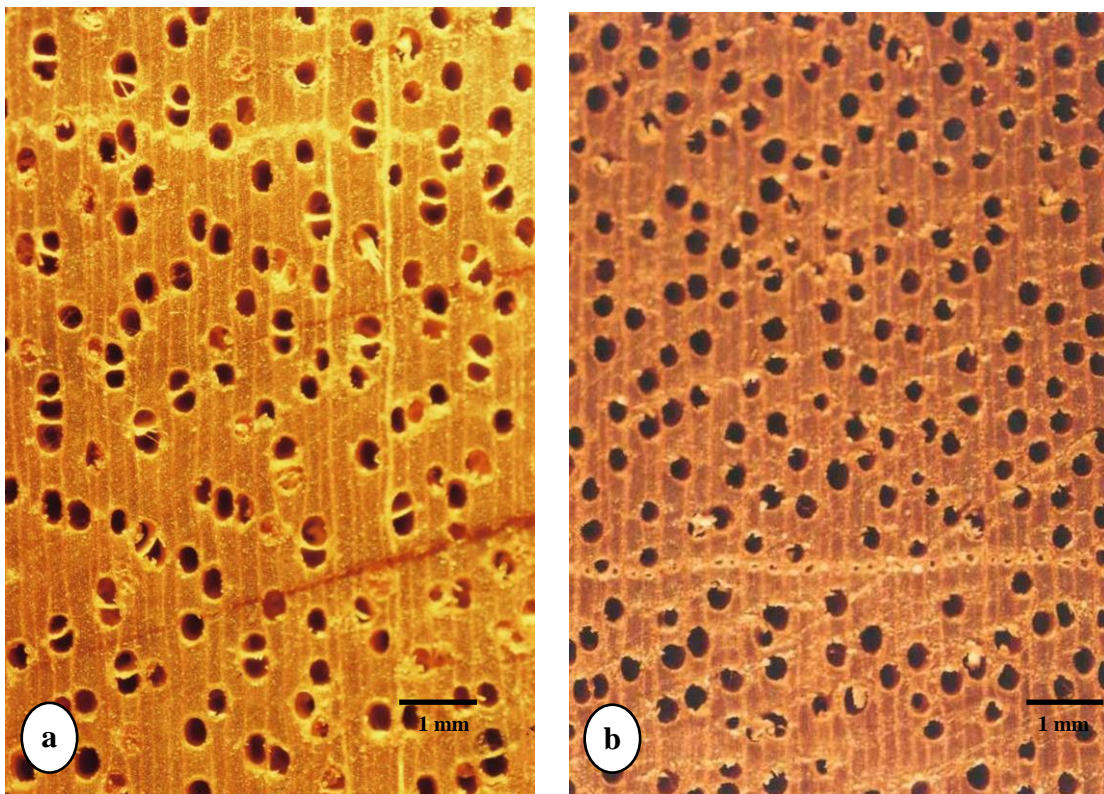
suku Dipterocarpaceae yaitu *Anisopteroxylon*, *Dipterocarpoxyton*, *Dryobalanoxylon*, *Hopeoxylon*, *Shoreoxylon*, *Parashoreoxylon*, dan *Cotylelobioxyton*. Masih di daerah Leuwiliang, fosil kayu *D. bogorensis*

ditemukan oleh Srivastava dan Kagemori (2001). Beberapa tahun kemudian, Mandang dan Kagemori (2004) menemukan fosil kayu *D. lunaris* di daerah Maja-Kabupaten Lebak (Banten). Temuan fosil kayu jenis *S. floresiensis* yang ditemukan di cagar alam Wae Wuul pulau Flores dilaporkan oleh Dewi (2013). Keberadaan jenis-jenis pohon dari suku Dipterocarpaceae di masa sekarang adalah dominan terdapat di Pulau Sumatera dan Kalimantan, namun di Pulau Jawa jenis-jenis dari suku ini hampir tidak ditemukan lagi. Berdasarkan hal tersebut, menurut Mandang dan Martono (1996) temuan fosil kayu jenis suku *Dipterocarpaceae* di daerah Banten menandakan adanya kemungkinan pernah bersatunya pulau Jawa dengan Sumatera dan Kalimantan pada jaman dahulu kala.

Perkiraan umur fosil kayu

Berdasarkan stratigrafi lembar peta geologi Lembar Serang, Jawa (Gambar 9), lokasi temuan fosil kayu (Kecamatan Jasinga dan Kecamatan Curugbitung) berada dalam formasi Bojong dan masuk dalam daerah Qpb (ditandai dengan warna peta kuning kehijauan), yaitu masa Plistosen. Berdasarkan hal itu, perkiraan umur kedua fosil tersebut dianalogikan sama dengan umur formasi wilayah peta geologi tersebut.

Masa Plistosen berdasarkan *International Chronostratigraphic Chart* (Gambar 10) adalah berumur 2,5 juta tahun hingga 0,01 juta tahun lalu, dan masa Plistosen termasuk dalam masa Kwarter (Cohen *et al.* 2013).



Gambar 7 Foto makroskopis penampang lintang kayu meranti (a) dan kamper (b).

Tabel 2 Perbandingan ciri anatomi kayu solid dengan fosil kayu*.

Ciri anatomi	Meranti		Kamper	
	<i>Shorea</i> sp.	<i>Shoreo</i> <i>xylon</i> sp.	<i>Dryobalan</i> <i>ops</i> sp.	<i>Dryobala</i> <i>noxylo</i> n sp.
Porositas tata baur (ciri 5)	√	√	√	√
Pengelompokan pembuluh hampir seluruhnya soliter (ciri 9)	-	-	√	√
Bidang perforasi sederhana (ciri 13)	√	√	√	√
Ceruk antar pembuluh selang-seling (ciri 22)	√	√	√	√
Tebal dinding serat tipis sampai tebal (ciri 69)	√	√	√	√

Tabel 3 Perbandingan ciri anatomi kayu solid dengan fosil kayu*.

Ciri anatomi	Meranti		Kamper	
	<i>Shorea</i> sp.	<i>Shoreoxylon</i> sp.	<i>Dryobalanops</i> sp.	<i>Dryobalanoxylon</i> sp.
Parenkim:				
- tersebar (76)	√	√	√	√
- vaskisentrik (ciri 79)	√	√	√	√
- konfluen (ciri 83)	√	√	-	-
- pita sempit kurang dari 3 lapis sel (ciri 86)	√	√	-	-
Lebar jari-jari 1-3 seri (ciri 97)	√	√	√	√
Lebar jari-jari besar umumnya 4-10 seri (ciri 98)	-	-	√	√
Tubuh jari-jari sel baring dengan 1 jalur sel tegak dan/ sel bujur sangkar marjinal (106)	√	√	√	√
Tubuh jari-jari sel baring umumnya dengan 2-4 jalur sel tegak atau sel bujur sangkar marjinal (107)	√	√	√	√
Saluran aksial dalam baris tangensial panjang (127)	√	√	√	√
Kristal prisma dikumpai dalam parenkim aksial berbilik (ciri 142)	-	-	√	√

Keterangan (*Remarks*) : * = Berdasarkan (*Base on*) daftar (*list of*) IAWA (1989)

√ = Ada (*Present*) - = Tidak ada (*Absent*)



Sumber: Puslitbang Geologi, 1996

Gambar 9 Peta geologi lembar Serang, Banten.

Keterangan : Tanda lingkaran merupakan tempat fosil kayu ditemukan

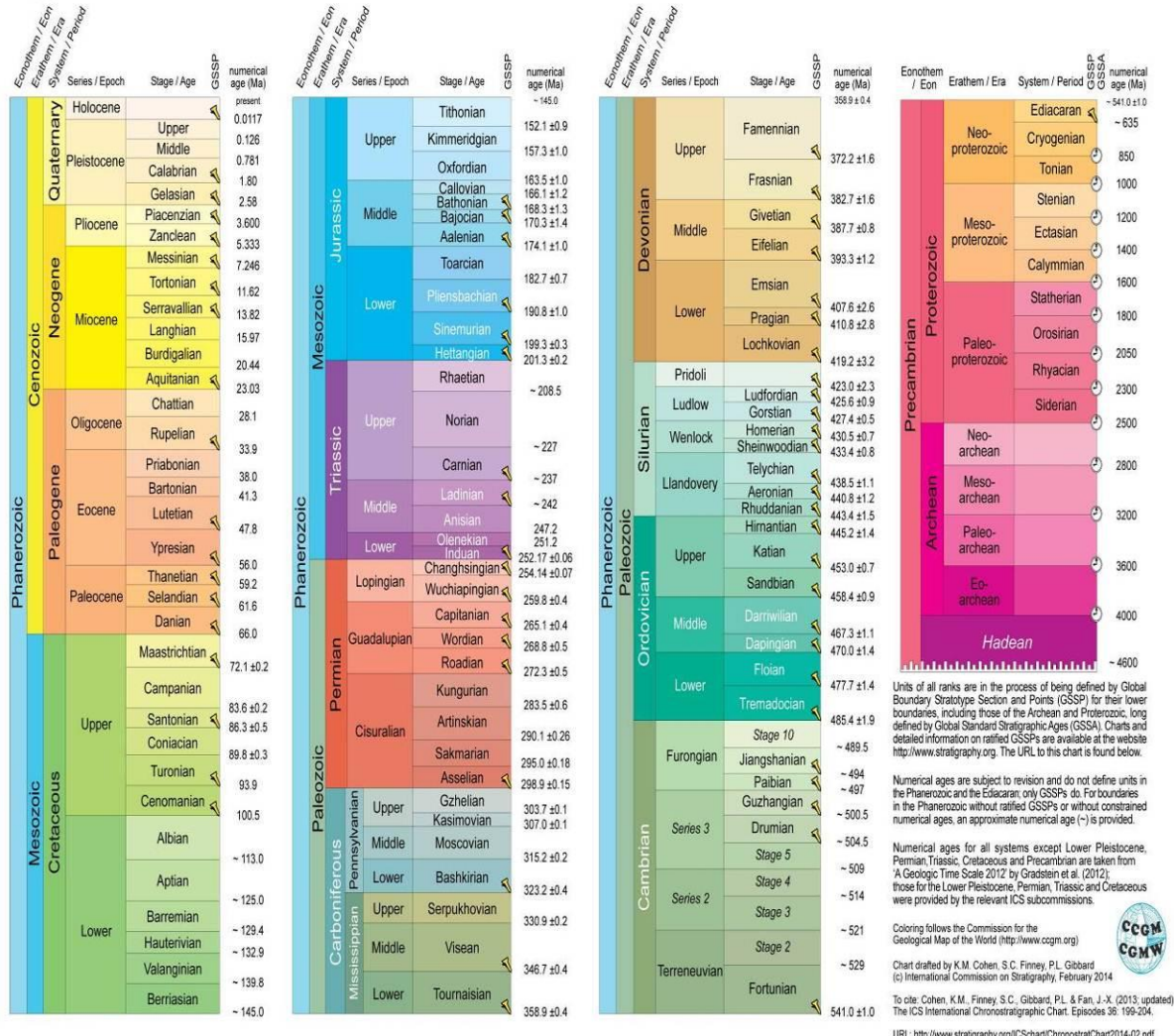


INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

v 2014/02



Gambar 10 Kartu *International Chronostratigraphic* (ICC) untuk penentuan perkiraan umur fosil. Sumber: Cohen *et al.* (2013)

Menurut Museum Geologi (2014), masa Plistosen adalah sekitar 1,8 - 0,01 juta tahun lalu yang ditandai oleh beberapa kali glasiasi (zaman es) yang menutupi sebagian besar Eropa, Amerika Utara, Asia Utara, pegunungan Alpen, Himalaya, dan Cherpattia. Umur kedua fosil kayu ini lebih muda dibandingkan dengan temuan fosil kayu oleh Mandang dan Kagemori (2004) yang juga berasal dari Banten, yaitu

berumur Pliosen (5,3 hingga 2,5 juta tahun). Menurut Dewi (2013), fosil kayu yang ditemukan di Indonesia berasal dari endapan pada masa Miosen yaitu 25 juta tahun *Before Present* (BP) hingga masa Pliosen yaitu 2 juta tahun BP.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis ciri-ciri anatomi, sampel fosil kayu pertama yang berasal dari Kabupaten Bogor adalah jenis

Shoreoxylon sp. (meranti), dan sampel fosil kayu kedua yang berasal dari Kabupaten Lebak adalah jenis *Dryobalanoxylon* sp. (kamper). Kedua sampel fosil kayu diperkirakan berumur sekitar 2,5 hingga 0,01 juta tahun lalu yang berasal dari masa Plistosen.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pimpinan dan staf pegawai Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Bogor Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup yang telah membantu baik dalam hal pembiayaan, tenaga, maupun manajerial. Terima kasih juga disampaikan kepada segenap pimpinan dan pegawai Museum Geologi Bandung yang telah membantu melakukan pembuatan preparat fosil kayu.

Daftar Pustaka

- Andianto NE, Lelana A, Ismanto. 2012. Identifikasi fosil kayu dari Kali Cemoro Kabupaten Sragen, Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Biologi. Prospektif Biologi Dalam Pengelolaan Sumber Hayati*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Andianto, Oktariani H, Mandang YI. 2015. Fosil kayu terminalioxylon (Combretaceae) dari endapan pliosen di Cianjur, Jawa Barat-Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Mapeki XVII*. Medan: Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia.
- [BFPF] Bantak Petrified Forest Park. 2016. Bantak-Petrified-Forest-Park- 513616725354233. <https://www.facebook.com/>. [31 Agustus 2016].
- Cohen KM, Finney SM, Gibbard PL, Fan J-X. 2013. The ICS international chronostratigraphic chart. *Episodes* 36(3):199-204.
- Crie ML. 1888. Recherches sur la Flore Pliocene de Java. Samlung des Geologischen Reichsmuseums in Leiden. *Beitrage zur Geologie von Ost-Asians Australians* 5:1-21.
- Den Berger LG. 1923. Fossiele houtsoorten uit het Tertiair van Zuid-Sumatra. *Verh. Geol. Mijnb. Genoot. Ned. (Geol.ser.)* 7:143-148.
- Den Berger LG. 1927. Unterscheidungsmerkmale von rezenten und fossilen Dipteroceaceen Gattungen. *Bull du Jardin Botanique de Buitenzorg Series* 3:495-498.
- Dewi LM. 2013. *Penelitian Fosil Kayu: Status dan Prospeknya di Indonesia*. Bogor: P3HH.
- Krausel R. 1922a. Fossile Hölzer aus dem Tertiar von Süd-Sumatra. *Verh. Geol. Minb. Genootsch. V. Nederland en Kol. Geol. Serie V:231-294*.
- Krausel R. 1922b. Über einen Fossilen Baumstamm von Bolang (Java). Ein Beitrag zur Kenntnis der fossililen flora Niederländisch-Indiens. *Versl. Afd. Natuurkunde Kon. Akad. Amsterdam* 31.
- Krausel R. 1926. Über einige Fossile Hölzer aus Java. *Leidsche Geol. Mededeel. Bd. 2:1-8*.
- Mandang YI, Martono D. 1996. Keanekaragaman fosil kayu di bagian barat Pulau Jawa. *Bul Penelit Hasil Hutan*.
- Mandang YI, Kagemori N. 2004. A fossil wood of Dipteroceaceae from pilocene deposit in the West Region of Java Island, Indonesia. *Biodiversitas* 5(1):28-35.

- Museum Geologi. 2014. Musium geologi. <http://uun-halimah.blogspot.com/2011/12/museum-geologi.html>. [12 Mei 2014].
- Njurumana G. 2013. *Penelitian fosil kayu: status dan prospeknya di indonesia*. Bogor: P3HH.
- [PF] Petrified Forest. 2016. National Park Arizona. <https://www.nps.gov/pefo/index.htm>. [31 Agustus 2016].
- Poole I, Hans G, Richter, Jane E. 2000. Evidence for gondwanan origins for Sassafras (Lauraceae)? late cretaceous fossil wood of Antartica. *IAWA J* 21(4):463-475.
- Provinsi Banten. 2015. Provinsi Banten. http://ppejawa.com/11_provinsi_banten.html. [12 Desember 2015].
- [Puslitbang Geologi] Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung. 1996. Peta geologi bersistim, Indonesia. Lembar: Sindangbarang & Bandarwaru (1208-5 & 1208-2). Skala: 1: 100000. <http://www.bgl.esdm.go.id/index.php/pelayanan>. [2 Maret 2016].
- Sakala J, Gryc V. 2011. A new species of *Rhysocaryoxylon* (Juglandaceae) from the lower eocene fur formation of Mors Island (Northwest Jutland, Denmark). *Bull Geologic Soc Denmark* 59:45-49.
- Schweitzer JH. 1958. Die Fossilen Dipterocarpaceen-Hölzer. *Paleonto-graphica B* 104(1-4):1-66.
- Shar M, Trimizi SAS, Ahmed B. 2007. *Shoreoxylon ranikotensis* sp. Nov., A new species of fossil wood Dipterocarpaceae from Ranikot Fort Area, District Jamshoro, Sindh, Pakistan. *Pak J Bot.* 39(7):2327-2335.
- Shukla A, Mehrotra RC, Guleria JS. 2013. Emergence and extinction of dipterocarpaceae in western india with reference to climate change: fossil wood evidences. *J Earth Syst Sci.* 5:1373-1386.
- Sukiman S. 1971. Sur deux bois fossiles du Gisenment de la region Pachitan a Java. *C.r. 102e Congr Nat Soc Sav Limoges* 1:197-209.
- Srivastava R, Kagemori N. 2001. Fossil wood of *Dryobalanops* from Pliocene deposit of Indonesia. *Paleobotanist* 50:395-401.
- Wheeler EA, Baas P, Gasson PE. 1989. IAWA List of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bull.* 10(3):219-332.

Riwayat naskah:

Naskah masuk (*received*): 18 September 2016
Diterima (*accepted*): 5 November 2016