

Karakteristik Geokimia Komposisi Mineral Fosil Kayu: Isolasi Dan Identifikasi Kandungan Lignin Dalam Kayu Petrisian Dan *In-Situ* Araucarioxylon Di Geopark Merangin

Geochemical Characteristics and Mineral Compositions Fossil Wood: Isolation and Identification of Lignin Content in Petrisian Wood and In-Situ Araucarioxylon in Geopark Merangin

Ahmad Syarthibi, Sutrisno dan Hutwan Syarifuddin
Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Jambi

ABSTRACT

The purpose of this study was to identify microanalysis of mineral characteristics of petrisian wood and in situ Araucarioxylon contained in the Merangin geopark region and isolate lignin organic compounds in petrisian wood fossils and in situ Araucarioxylon located in Merangin geopark region. This research was conducted in Merangin Geopark Area in Merangin District of Jambi Province. This research was conducted in 2015. From the research result, it can be concluded in geochemical perspective and fossilization process of petrisian wood fossil and in situ araucarioxylon based on microanalysis method found the three most dominant elements are Si, O and Fe, in the process of fossil formation. In the perspective of paleo geochemistry, environmental factors and the reaction mechanism of fossil formation are very interesting to be examined as an attempt to provide an explanation in the field of geology and geophysics. The result of isolation and identification by spectroscopy method from fossil of in situ araucarioxylon wood fossil found in Merangin Jambi Geopark area has not found lignin content as the main constituent of wood.

Keywords : Petrisian wood, Araucarioxylon, Lignin, Merangin Geopark

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang dikaruniai kekayaan alam yang sangat melimpah, termasuk kekayaan keragaman geologi (geodiversity). Banyak dari keragaman geologi itu merupakan warisan geologi (geoh heritage) yang penting untuk pendidikan maupun sebagai aset wisata. Dalam rangka upaya melestarikan warisan geologi dan sekaligus memperoleh manfaat yang berkelanjutan bagi masyarakat setempat dari keberadaan warisan geologi tersebut, maka konsep pembangunan melalui pengembangan taman Bumi atau Geopark kini menjadi pilihan yang menarik, termasuk di Jambi (Masrul K F dan Suroso DSA, 2013: 77 -78).

Geopark adalah sebuah kawasan geologi yang penting secara ilmu pengetahuan karena memiliki nilai keilmuan yang sangat tinggi, langka, unik, indah dan rentan terhadap kerusakan, memiliki potensi menjadi laboratorium alam. Geopark merupakan suatu konsep manajemen pengembangan kawasan secara berkelanjutan yang memadukan tiga keragaman alam yaitu keragaman geologi (geodiversity), keragaman hayati (biodiversity) dan keragaman budaya (cultural diversity) yang bertujuan untuk pembangunan serta pengembangan ekonomi kerakyatan yang berbasis pada asas konservasi. Keragaman geologi yang dapat dimanfaatkan merupakan warisan geologi yang mempunyai nilai ilmiah (pengetahuan), serta mempunyai nilai estetika, membentuk kawasan yang unik sebagai tempat kunjungan dan objek rekreasi alam-budaya serta berfungsi sebagai kawasan warisan geologi yang mempunyai arti lindung dan sebagai situs pengembangan ilmu pengetahuan kebumiharian (Kementerian ESDM, 2013:7-10).

Geopark Merangin Jambi resmi menjadi anggota geopark nasional pada 25 September 2013, dipenuhi dengan bebatuan purba yang memiliki kandungan sejarah peradaban masa lalu, tercipta secara alamiah berproses selama ratusan juta tahun. Beberapa tanaman tertimbun endapan vulkanik berketebalan sekitar 7 meter, satu diantaranya adalah fosil batu pohon kayu yang menjadi maskot, atau masyarakat memberi nama dengan batu Tuo (*Araucarioxylon*), akar-akarnya menjulur sepanjang kira-kira 7 meter dan diyakini fosil ini telah berusia 300 juta tahun, zaman Perem (Kementerian ESDM, 2013:21). Di sisinya terdapat bebatuan berlapis, bekas tanah rawa dan debu-debu vulkanik serta lava yang membeku dan lapisan batu itu sesuai dengan banyaknya letusan gunung berapi. Fosil tersebut bertahan lama, karena kawasan tersebut bersuhu dingin (Sirait, J, 2013: 5).

Fosil kayu merupakan kayu yang sudah membatu dimana semua bahan organik telah digantikan oleh mineral (silika dan sejenis kuarsa), dengan struktur kayu tetap terjaga. Fosil kayu memiliki nilai sejarah yang tak ternilai karena dapat menjadi bukti hidupnya suatu jenis pohon tertentu pada zaman pra sejarah. Fosil kayu yang ditemukan di Indonesia berasal dari masa miocene sampai pliocene yaitu 25 juta tahun BP (Before Present) sampai 2 juta tahun BP (Dewi L. M, 2013: 2). Fosil juga merupakan dasar utama dalam menentukan umur relatif suatu lapisan dan komponen yang sangat penting dalam menyusun sejarah bumi.

Beberapa penelitian telah dilakukan, namun belum pernah dilaporkan tentang identifikasi kandungan senyawa-senyawa penyusun batuan fosil disepanjang sungai Mengkarang Geopark Merangin Jambi. Untuk itu perlu dilakukan penelitian yang memberikan informasi yang lebih kaya, meliputi gambaran mikroskopis morfologi fosil serta kandungan kimia dari kayu fosil di geopark Merangin. Informasi ini sangat penting untuk menunjang konservasi lingkungan dan menambah nilai ekonomi pada fosil-fosil kayu yang merupakan bahan cinderamata bagi para wisatawan berkunjung ke geopark Merangin.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Bagaimana karakteristik kandungan mineral dari kayu petrision dan *in-situ Araucaryoxillon* yang terdapat di kawasan Geopark Merangin, dan (2) Isolasi dan identifikasi kandungan bahan organik berupa lignin dalam kayu petrision dan *in-situ Araucaryoxillon* yang terdapat di kawasan Geopark Merangin.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah (1) Mengidentifikasi secara mikroanalisis karakteristik mineral dari kayu petrision dan *in situ Araucaryoxillon* yang terdapat di kawasan Geopark Merangin, dan (2) Mengisolasi senyawa organik berupa lignin dalam fosil kayu petrision dan *in- situ Araucaryoxillon* yang terdapat di kawasan Geopark Merangin.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di sekitar kawasan Geopark Merangin yakni disepanjang sungai Batang Merangin mulai dari Desa Air Batu sepanjang 15 Km. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Maret sampai dengan bulan Nopember 2015. Pelaksanaan penelitian dan analisis material ini akan dipusatkan di Laboratorium Penelitian Energi, Rekayasa dan Material Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.

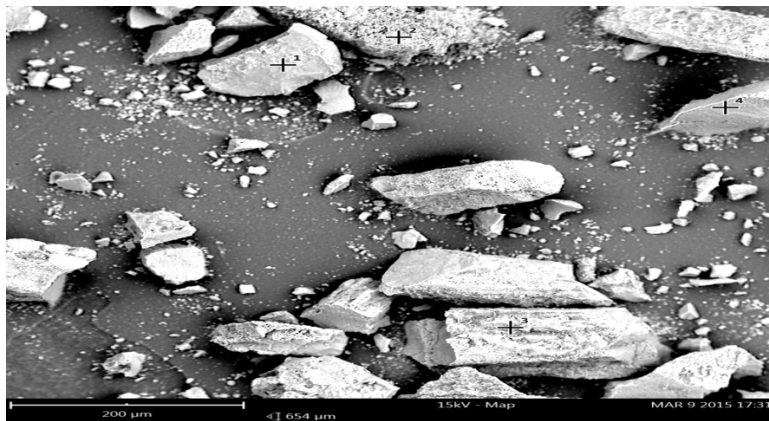
Untuk menjamin akurasi perhitungan, pengolahan data-data percobaan termasuk menampilkannya dalam bentuk grafik/kurva akan dilakukan dengan bantuan program komputer *EXCELL*. Semua data yang diperoleh dari instrument minilab fosil kayu, SEM dan XRD sesuai dengan software yang sudah tersedia dalam alat masing-

masing. Kandungan Lignin dalam sampel fosil kayu ditentukan dengan menggunakan FT IR serta dengan UV-Vis Spectrophotometer.

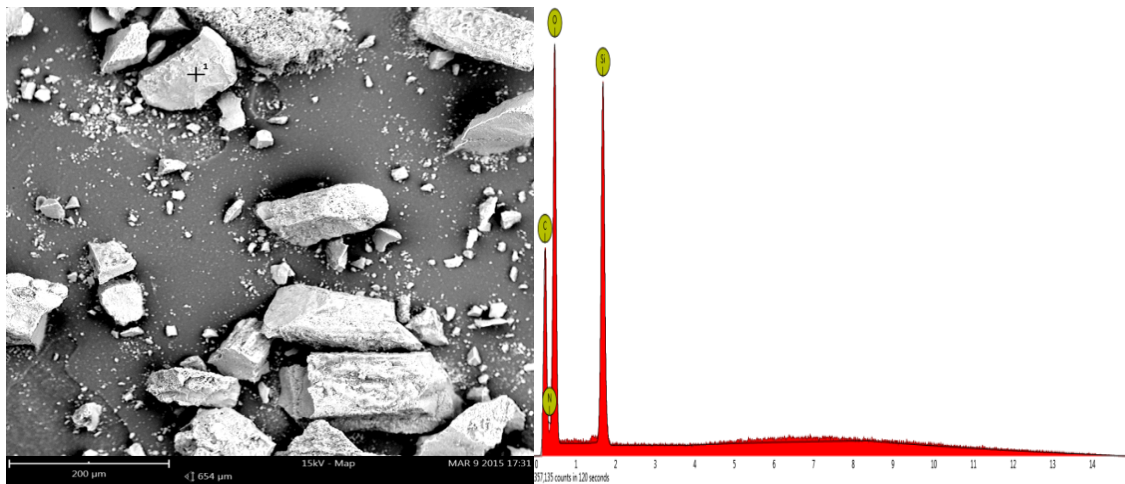
HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik dan Komposisi Mineral

Karakteristik dan komposisi mineral fosil *in situ* Araucarioxylon dilakukan Mikroanalisis menggunakan SEM dan XRD. Analisis SEM dimaksudkan untuk melihat morfologi permukaan fosil kayu dan XRD untuk melihat senyawa penyusun batuan dan fasa Kristal yang terbentuk dari fosil kayu, didapatkan hasil sebagai berikut :



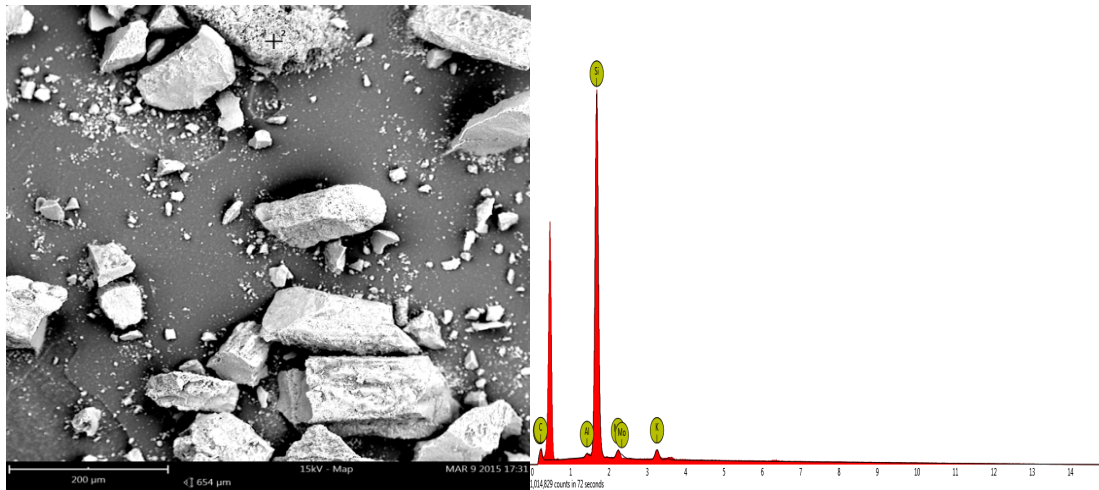
Gambar 1. Morfologi Fosil *In situ* Araucarioxylon Hasil SEM



Gambar 2. Hasil SEM EDS spot 1 Fosil *in situ* Araucarioxylon

Tabel 1. SEM-EDS spot 2 fosil *in situ* Araucarioxylon

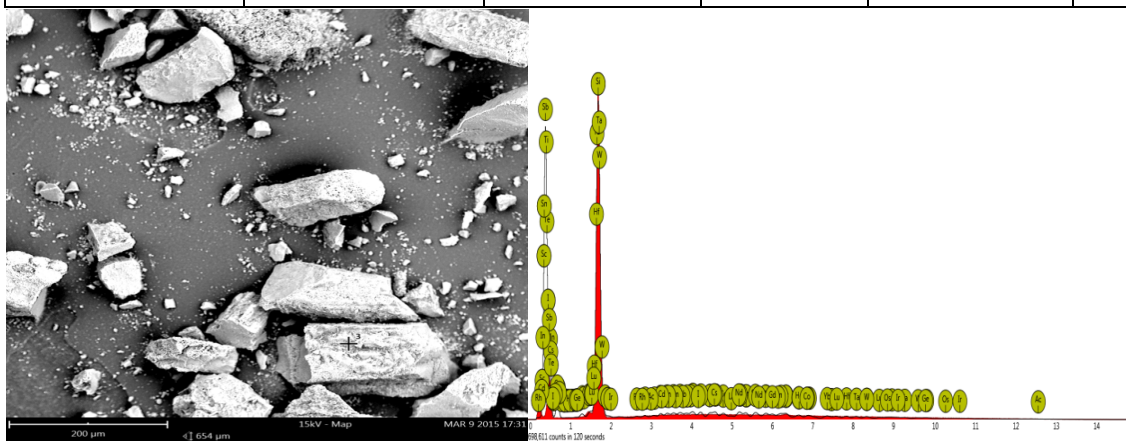
Element Number	Element Symbol	Element Name	Confidence	Concentration	Error
14	Si	Silicon	100.0	17.3	0.5
8	O	Oxygen	100.0	72.3	0.5
6	C	Carbon	100.0	7.8	0.8
7	N	Nitrogen	100.0	2.6	3.5



Gambar 3. Hasil SEM EDS spot 2 Fosil *in situ* Araucarioxylon

Tabel 2. SEM-EDS spot 2 fosil *in situ* Araucarioxylon

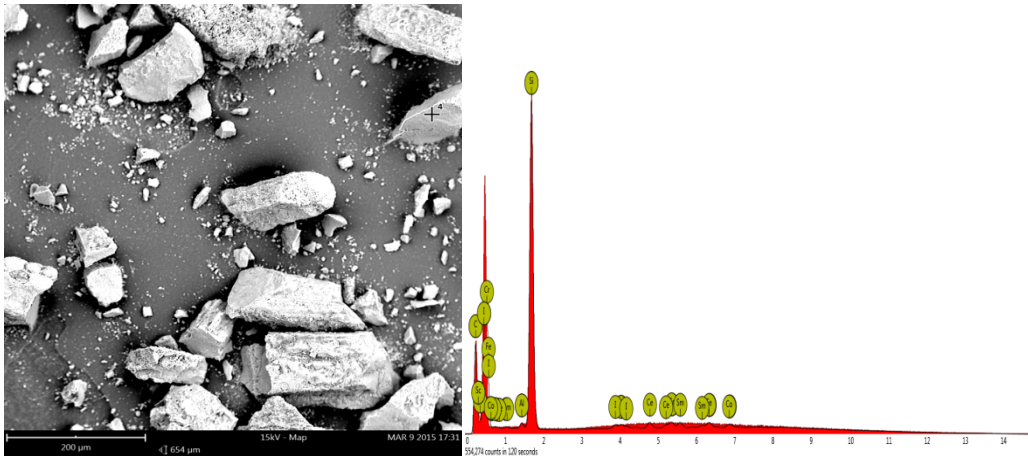
Element Number	Element Symbol	Element Name	Confidence	Concentration	Error
14	Si	Silicon	100.0	77.6	0.2
19	K	Potassium	100.0	5.9	1.3
6	C	Carbon	100.0	6.2	1.5
42	Mo	Molybdenum	100.0	9.5	1.7
13	Al	Aluminium	100.0	0.8	3.9



Gambar 4. Hasil SEM EDS spot 3 Fosil *in situ* Araucarioxylon

Tabel 3. SEM-EDS spot 3 fosil *in situ Araucarioxylon*

Element Number	Element Symbol	Element Name	Confidence	Concentration	Error
14	Si	Silicon	100.0	36.5	0.2
26	Fe	Iron	50.0	1.8	1.6
65	Tb	Terbium	50.0	2.8	2.3
24	Cr	Chromium	50.0	1.2	1.7
62	Sm	Samarium	50.0	3.2	1.7
25	Mn	Manganese	50.0	1.2	1.8
22	Ti	Titanium	50.0	1.0	1.7
58	Ce	Cerium	50.0	2.3	1.9
57	La	Lanthanum	50.0	2.1	2.0
60	Nd	Neodymium	50.0	1.3	3.0
21	Sc	Scandium	50.0	0.8	1.8
64	Gd	Gadolinium	50.0	2.0	2.5
67	Ho	Holmium	50.0	2.5	2.8
55	Cs	Caesium	50.0	1.7	2.1
52	Te	Tellurium	50.0	2.1	2.0
27	Co	Cobalt	50.0	0.9	2.8
53	I	Iodine	50.0	0.9	3.6
51	Sb	Antimony	100.0	1.7	2.1
70	Yb	Ytterbium	100.0	2.9	2.6
50	Sn	Tin	50.0	0.9	3.2
49	In	Indium	50.0	1.3	2.4
72	Hf	Hafnium	50.0	4.6	2.4
71	Lu	Lutetium	50.0	2.9	2.8
73	Ta	Tantalum	50.0	5.3	2.4
74	W	Tungsten	50.0	3.7	3.5
48	Cd	Cadmium	50.0	1.0	2.9
76	Os	Osmium	50.0	3.6	3.7
77	Ir	Iridium	50.0	3.3	4.2
89	Ac	Actinium	100.0	1.3	3.6
32	Ge	Germanium	50.0	2.7	4.1
45	Rh	Rhodium	100.0	0.5	4.6

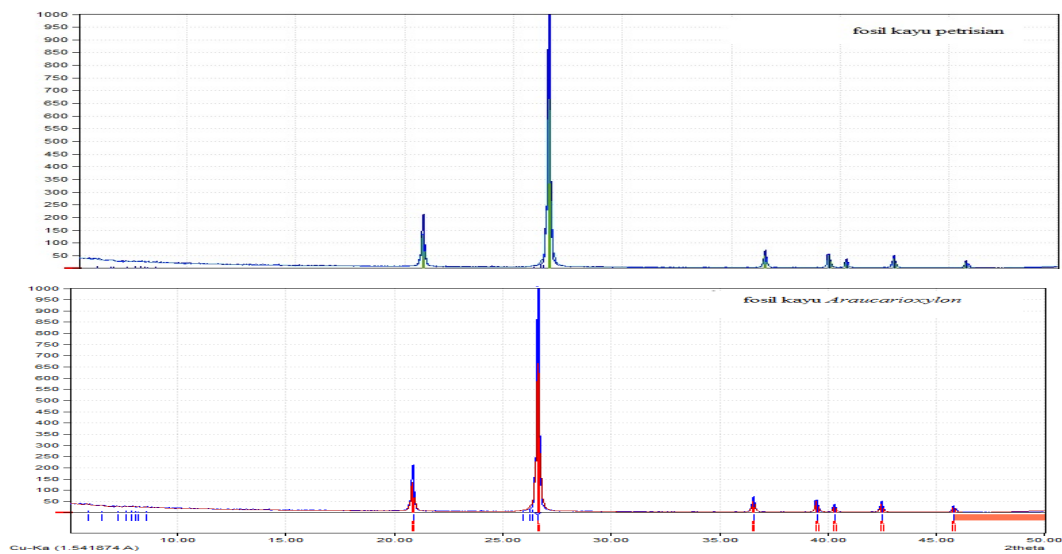


Gambar 5. Hasil SEM EDS spot 4 Fosil *in situ* Araucarioxylon

Tabel 4. SEM-EDS spot 4 fosil *in situ* Araucarioxylon

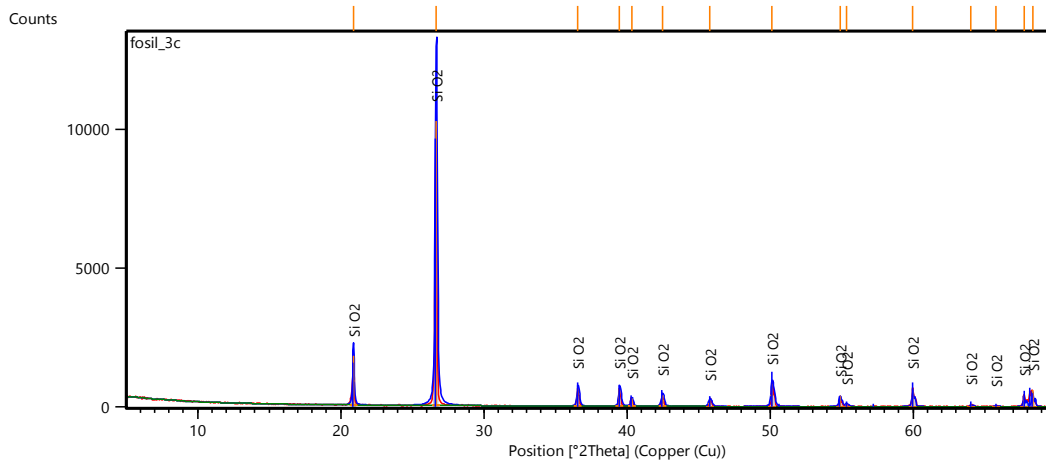
Element Number	Element Symbol	Element Name	Confidence	Concentration	Error
14	Si	Silicon	100.0	52.2	0.3
6	C	Carbon	100.0	18.1	0.7
24	Cr	Chromium	50.0	3.2	2.9
26	Fe	Iron	50.0	4.2	3.4
62	Sm	Samarium	50.0	6.9	3.7
58	Ce	Cerium	50.0	6.0	3.2
21	Sc	Scandium	50.0	1.5	3.9
27	Co	Cobalt	50.0	3.6	4.6
13	Al	Aluminium	100.0	0.9	4.3
53	I	Iodine	50.0	3.5	4.4

Dari hasil SEM-EDS terhadap ke empat spot diperoleh penyusun utama dari fosil *in situ* adalah unsur Si dan O. Hal ini diperkuat oleh data XRD, sebagai berikut :



Gambar 6. Grafik background analisis mikrostruktur fosil petrisian

Hasil mikro-analisis sampel dengan XRD diperoleh 82% mineral yang terkandung didalam fosil tersebut adalah silika dioksida (SiO_2) dalam bentuk quartz. Seperti yang diperlihatkan pada gambar. Berdasarkan pola difraksi sinar-X, peak utamanya terletak pada 2θ : 26,6666 dengan harga d : 3,34296. dapat disimpulkan bahwa bentuk struktur kristal dalam fosil insitu tidak beraturan sehingga dapat juga dinyatakan struktur kristalnya adalah amorf.

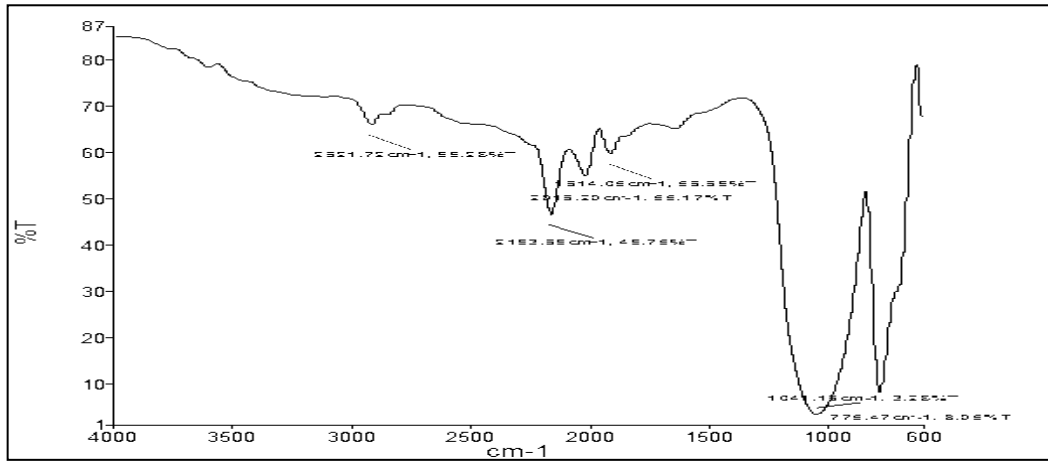


Gambar 7. Grafik analisis kecocokan peak sampel dengan database.

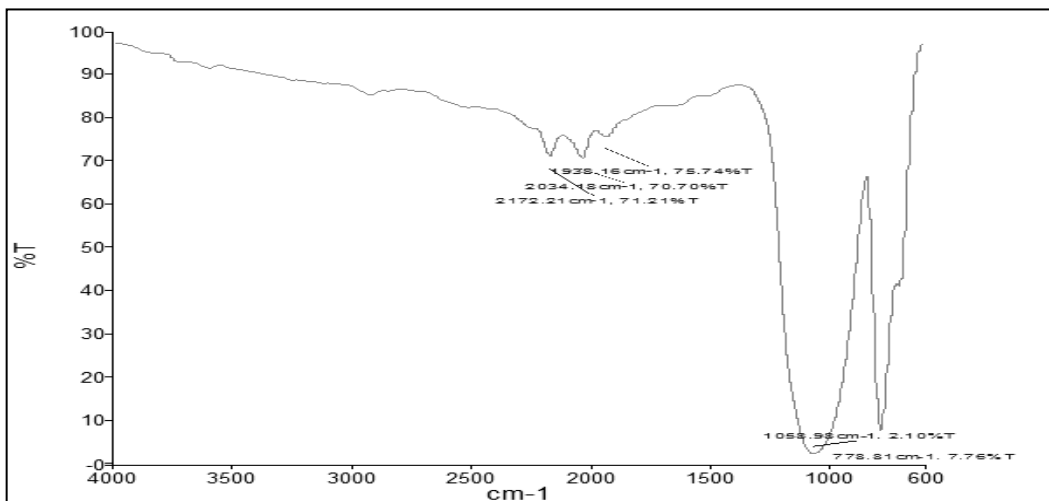
Gambar 7 memperlihatkan kecocokan peak sampel yang diuji dengan database. Hasil uji disimpulkan mineral penyusun yang paling banyak dalam sampel adalah SiO_2 hal ini berarti fosil *in situ* terbentuk karena adanya proses silisifikasi. Tingginya kandungan mineral silika dan hematite dari fosil kayu ini diimbangi oleh berkurangnya unsur karbon sebagai penyusun utama dari kayu, yakni selulosa, hemiselulosa dan lignin. Warna hitam dari fosil kayu yang dihasilkan disebabkan oleh tingginya kandungan Fe dan beberapa unsur tansisi.

Isolasi dan Identifikasi Kandungan Lignin

Lignin merupakan suatu polimer yang kompleks dengan berat molekul tinggi, tersusun atas unit-unit fenilpropan (Sjostrom, 1995). Penentuan proporsi kandungan lignin dengan menggunakan metode Klason. Metode ini memisahkan lignin sebagai material yang tidak larut dengan depolimerisasi selulosa dan hemiselulosa dalam asam sulfat 72% yang diikuti dengan hidrolisis polisakarida pada asam sulfat 3% yang dipanaskan. Hasil ekstraksi untuk mengisolasi dan identifikasi kandungan lignin dalam fosil insitu *araucarioxylon* didapatkan :

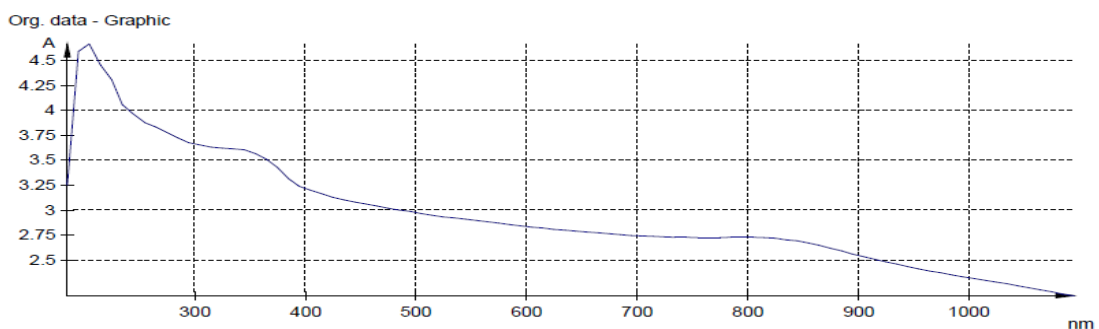


Gambar 8. Grafik Pembacaan FTIR Fosil Insitu



Gambar 9. Grafik Pembacaan FTIR Fosil Petrisian

Sementara dari hasil UV-Vis dapat dilihat bahwa adanya serapan pada panjang gelombang maksimum 207nm, ini sesuai dengan panjang gelombang untuk standar lignin. Hasil Spektral Scan Absorbance UV-Vis Ekstrak Lignin dari Fosil Insitu terlihat pada gambar berikut:



Gambar 10. Grafik Spektral Scan Absorbance

Hasil identifikasi gugus fungsi isolat lignin dengan FT-IR menunjukkan pola serapan spektrofotometer yang berbeda dengan spektra FT-IR lignin standar seperti pada tabel berikut :

Tabel 5. Pita serapan khas dari lignin

Bilangan Gelombang (Cm⁻¹)	Pita Serapan
3429	OH stretching
2945	CH stretching of methyl, methylene or methane group
1732, 1726	C=O stretch in unconjugated ketone and carboxyl group
1660, 1653	C=O stretch in conjugated ketone
1606	Aromatic skeletal vibration
1507	Aromatic skeletal vibration
1460	Aromatic methyl group vibrations
1434	Aromatic skeletal vibration
1374	Aliphatic CeH stretch in CH ₃
1328	Syringyl ring breathing with CeO stretching
1242	Aromatic CeO stretching
1165	CeO stretch in ester groups
1135	Aromatic CeH in-plane deformation for syringyl type
1043	Aromatic CeH in-plane deformation for guaiacyl type
855, 844	Aromatic CeH out of plane bending

Setiap spektrum IR dari lignin memiliki pita lebar yang kuat antara 3500 dan 3100 cm⁻¹, ini disebabkan oleh adanya gugus hidroksil alkoholik dan fenolik yang terlibat dalam ikatan hidrogen. Intensitas pita meningkat selama demetilasi dan penurunan selama metilasi karena selama demetilasi, ikatan OeCH₃ dalam gugus metoksil yang terikat pada atom karbon ke-3 atau ke-5 dari cincin aromatik terbelah dan CH₃ digantikan oleh atom hidrogen yang menghasilkan gugus OH baru. Selama metilasi, ikatan OeH terbelah dan H digantikan oleh kelompok CH₃ dan jumlah gugus OH berkurang sehingga intensitas pita berkurang karena hampir semua digantikan oleh CH₃COO. Pita serapan FT-IR untuk lignin biasanya mencakup getaran kerangka aromatik pada 1606, 1507 dan 1434 cm⁻¹, di mana getaran setengah lingkaran aromatik (getaran yang melibatkan peregangannya CeC).

Pada penelitian ini hanya dilakukan analisa kualitatif untuk kandungan lignin saja, dari hasil identifikasi dan karakterisasi sampel fosil kayu dapat dilihat bahwa kandungan utama dari sampel fosil kayu adalah mineral-mineral. Hal ini menunjukkan adanya proses perubahan atau penggantian kandungan utama kayu berupa senyawa organik digantikan oleh mineral-mineral seperti silika, besi, mangan dan lain sebagainya. proses bahan organik diubah menjadi batu atau zat yang sama disebut petrifikasi.

Petrifikasi terjadi dalam dua cara yang berkaitan, yaitu proses penggantian (*replacement*) dan permineralisasi (*void-filling*).

Proses penggantian terjadi ketika air melarutkan bagian keras yang asli dan menggantikannya dengan bahan mineral. Aksi kimiawi ini dapat terjadi secara perlahan dan mereproduksi struktur mikroskopis dari organisme asli. Mineral pengganti paling umum adalah kalsit, silika, pirit dan hematit. Ketika proses penggantian ini berlangsung dengan cepat seringkali menghilangkan struktur aslinya, meninggalkan bentuk aslinya, namun tidak detilnya. Ada empat variasi pengganti silifikasi: kuarsa mosaik, kalsedon *spherulitic*, *lutecite* dan kuarsa *microgranular*. Pembusukan parsial diperlukan untuk silifikasi, meskipun mungkin hanya pada tingkat molekuler.

Permineralisasi merupakan tipe pengawetan dimana setelah organisme terkubur, maka bagian tubuhnya akan digantikan oleh mineral melalui ruang-ruang dalam organisme tersebut. Sementara *recrystallization* merupakan pengawetan dimana bagian tubuhnya digantikan oleh kristal seperti *hydroxy apatite*, *aragonite*, dan *calcite*. Tipe yang lain adalah *replacement* yang mana bagian dari tubuh organisme digantikan oleh mineral lain. *Unaltered* merupakan tipe fosil yang mana bagian dari fosil tersebut masih menyisakan mineral aslinya seperti tulang. *Bioimmuration* adalah tipe fosil dimana bahan yang akan mengisi bagian organisme tersebut masih tercampur dengan bagian tubuh organisme tersebut seperti tulang atau cangkang. *Carbonization* banyak ditemukan pada tanaman ketika tanaman tersebut banyak mengandung unsur karbon seperti karbohidrat dan dalam bentuk fosil berwarna kehitaman akibat proses penguraian yang dilakukan bakteri kekurangan oksigen dan berada pada tekanan yang tinggi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan dalam perspektif geokimia dan proses fosilisasi fosil kayu *petrisiandan in-situ araucarioxylon* berdasarkan metode mikroanalisis ditemukan tiga unsur paling dominan yaitu Si, O dan Fe, dalam proses pembentukan fosilnya. Dalam perspektif paleogeokimia, faktor lingkungan dan mekanisme reaksi dari terbentuknya fosil sangat menarik untuk diteliti sebagai upaya untuk memberi penjelasan dalam bidang ilmu geologi dan geofisika. Hasil isolasi dan identifikasi dengan metoda spektroskopi dari fosil kayu insitu *araucarioxylon* yang terdapat di kawasan Geopark Merangin Jambi belum ditemukan kandungan lignin sebagai unsur utama penyusun kayu.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi L. M. 2013. *Penelitian Fosil Kayu: Status dan Prospeknya di Indonesia*. Makalah, Disajikan pada Diskusi Litbang Anatomi Kayu Indonesia di IPB International Convention Center, 3 Juni 2013.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2013., *Warisan Geologi Untuk Kesejahteraan Masyarakat*. Buku Saku Edisi II Badan Geologi.
- Masrul Kevin Fabryan dan Djoko Santoso Abi Suroso, Ir., Ph. D. 2013. *Studi Proses Pengajuan Kawasan Geopark Parahyangan di Jawa Barat Sebagai Anggota Global Geopark Network Unesco*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota A SAPPK V3N1.
- Sirait J. 2013. *Menjelajah Warisan Alam Dunia Geopark Merangin Jambi*. Mongabay travel. <http://www.mongabay.co.id/2013/10/18/mongabay-travel-menjelajah-warisan-alam-dunia-geopark-merangin-jambi-bagian-i/>
- Sjostrom, E. 1995. *Kimia Kayu : Dasar-dasar dan Penggunaan* Jilid 2. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.