

Karakterisasi Geokimia Dan Identifikasi Hemiselulosa Pada Kayu Petrisian Dan fosil Insitu *Araucarioxylon* di Kawasan Geopark Merangin

Geochemistry Characterization and Identification of Hemicellulose of Petrisian Wood and Araucarioxylon Insitu Fossil in Geopark Region Merangin

James Perdinan S, Sutrisno dan Sukmal Fahri

Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Jambi

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the chemical elements, the types of mineral compounds, isolate and identify the possibility of the existence of hemicellulose content as one of the main constituents of wood structure, and to describe the possibility of fossilization process that has happened to fossil insitu Araucarioxylon and petrisian wood which is encountered in the Merangin Geopark area. 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 that the most elemental content in fossil insitu Araucarioxylon contained in Merangin Geopark is Silicon (Si) and most of the minerals that make up the fossil are Silica (SiO₂). Other elements found are carbon (C), oxygen (O) and Nitrogen (N) in each observed fossil, the presence of hemicellulose isolated by extraction techniques using NaOH is no longer detectable in Araucarioxylon insitu fossil or petrisian wood is present in the Merangin Geopark, and in terms of the chemical composition found in this study, silification process of Insitu Araucarioxylon fossil and petrisian wood formed in the Merangin geopark region is the process of replacement of organic elements by silica minerals.

Keywords : Fossil, wood, Araucarioxylon, hemicellulose, Merangin Geopark

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Flora Jambi merupakan keanekaragaman fosil tumbuhan sebagai bentuk keragaman geologi (*geodiversity*) di formasi Mengkarang pada kawasan Geopark Merangin, Jambi. Ditinjau dari sudut pandang keilmuan, seperti ilmu lingkungan, paleogeokimia, paleobiologi serta ilmu kebumihannya lainnya, keanekaragaman ini menjadi sangat penting. Seperti yang diketahui, kawasan ini merupakan merupakan situs geologi terbaik di Asia, dimana ditemukan fosil flora yang tertua di Asia Tenggara (Oktariadi, O., 2011).

Buku saku “Menuju Geopark Merangin Provinsi Jambi”, Oktariadi (2011) menyatakan bahwa bentuk keunikan geodiversity tersebut berupa fosil tunggul pohon

Araucarioxylon, sisa-sisa tumbuhan fosil kayu terpetrifikasi (*petrified wood*) yang ditemukan di sepanjang Sungai Merangin, antara desa Air Batu, kecamatan Renah Pembarap; desa Beiku Tanjung (Teluk Wang Sakti) sampai desa Ujung Tanjung, kecamatan Bangko, tepatnya pada titik kordinat 02°08'58,11"S dan 102°11'01,8"E. Keberadaan fosil pohon *Araucaryoxillon* yang terawetkan masih berada pada posisi tumbuh (*in-situ*) merupakan keunikan utama yang ditemukan di kawasan ini. Geodiversitas yang ditemui di kawasan batang Merangin ini juga diyakini memiliki keunikan-keunikan dalam perspektif mineral dan geokimia yang dikandungnya (Booi, M., *et al*, 2014; Oktariadi, O., 2011; Kusumahbrata & Suwardi, 2012).

Pendirian kawasan geopark dirancang melalui prinsip-prinsip konservasi yang bertujuan melindungi keunikan-keunikan yang terdapat dalam suatu kawasan geologi berupa geodivesitas dan geoheritage. Konsep konservasi dilakukan melalui pengembangan-pengembangan pengetahuan dan teknologi geologi dan konsep-konsep lingkungan dalam kaitannya dengan upaya untuk melindungi warisan alam di dalamnya termasuk juga menghindari penurunan mutu lingkungan yang dapat merusak keberadaan warisan tersebut.

Kondisi geokimia dan mineralogi di suatu kawasan sangat ditentukan oleh banyak faktor seperti asal dari bebatuannya, kondisi lingkungan awal pembentukan dan derajat pelapukannya. Studi mengenai hal ini diyakini dapat menjadi petunjuk yang dapat menjelaskan tentang gambaran kondisi-kondisi biologi, kimia dan fisika yang pernah terjadi di tempat batuan tersebut ditemukan. Komposisi kimia dan mineral memiliki pengaruh yang sangat kuat dalam perubahan-perubahan lingkungan. Termasuk juga mengenai kandungan unsur-unsur organik meskipun belum memiliki hubungan keterkaitan yang dapat dipahami dengan terperinci.

Hingga saat ini, masih belum ada laporan penelitian yang mengamati komposisi kandungan bahan-bahan organik yang mungkin terawetkan dalam fosil kayu di wilayah Indonesia, terutama situs geologi di kabupaten Merangin. terutama beberapa jenis fosil Jambi Flora. Sementara itu, aktivitas manusia dalam mengeksploitasinya berpotensi menimbulkan dampak yang tidak baik bagi kesehatan masyarakat, selain juga serta mengancam keberadaan warisan bumi yang sebenarnya dapat digunakan dalam menjelaskan proses pembentukan lansekap sekitar wilayah penemuan fosil tersebut.

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian untuk mendapatkan informasi awal (data base) mengenai berkaitan dengan proses fosilisasi yang terjadi di wilayah Formasi Mengkarang, Geopark Merangin Jambi. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian besar yang difokuskan pada penentuan identitas taksonomi, serta mineralogi dan geokimia karakteristik dari beberapa jenis fosil dari strata yang berbeda di Formasi Mengkarang. Secara khusus, mengingat perbedaan mencolok dalam penampilan dan morfologi hutan fosil, peneliti tertarik dalam menjelaskan hubungan antara jenis fosil kayu dan derajat pelestarian (konservasi), posisi stratigrafi, dan mineralogi dari kayu fosil. Dalam penelitian tersebut akan coba dievaluasi hasil temuan dalam konteks hutan fosil lainnya dari usia yang sama. Data ini diharapkan dapat digunakan untuk memperjelas pemahaman tentang komposisi kimia dan proses pembentukan fosil yang ada di wilayah ini.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang berkaitan dengan keberadaan fosil-fosil kayu petrifikasi dan *Araucarioxylon* di kawasan Geopark Merangin yang dirumuskan sebagai berikut: (1) Bagaimanakah gambaran karakteristik geokimia dari fosil insitu *Araucarioxylon* dan fosil kayu petrifikasi, (2) Bagaimanakah gambaran komposisi mineral dari fosil insitu *Araucarioxylon* dan fosil kayu petrifikasi, (3) Apakah hemiselulosa masih dapat ditemukan baik di dalam fosil kayu petrifikasi maupun fosil *Araucarioxylon*, dan (4) Bagaimanakah gambaran proses silifikasi fosil kayu yang ditemukan di kawasan Geopark Merangin ditinjau dari pemodelan reaksi antara silika dan hemiselulosa.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah (1) Mengetahui kandungan unsur-unsur kimia yang ditemui pada fosil in situ *Araucarioxylon* dan kayu petrifikasi yang terdapat di kawasan Geopark Merangin, (2) Mengetahui jenis-jenis senyawa mineral yang menyusun struktur dari fosil in situ *Araucarioxylon* dan kayu petrifikasi yang ditemui di kawasan Geopark Merangin, (3) Mengisolasi dan mengidentifikasi kemungkinan masih terdapatnya kandungan hemiselulosa sebagai salah satu penyusun utama dari struktur kayu pada fosil in situ *Araucarioxylon* dan kayu petrifikasi yang ditemui di kawasan Geopark Merangin,

dan (4) Menggambarkan kemungkinan proses fosilisasi yang telah terjadi pada fosil in situ *Araucaryoxillonda* kayu petrifikasi yang ditemui di kawasan Geopark Merangin.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di sekitar kawasan Geopark Merangin yakni di sepanjang sungai Batang Merangin mulai dari Desa Air Batu sepanjang 15 Km. Posisi geografis Geopark Merangin (Kusumahbrata dan Suwardi., 2012) berada pada 102°06'07" – 102°12'10" BT dan 2°07'00" – 2°11'47" LS yang merupakan kawasan situs geologi Formasi Mengkarang yang mengandung fosil flora Jambi, Formasi ini tersingkap sepanjang Batang Mengkarang, Merangin, sebagian Batang Mesumai dan Tabir yang terletak sekitar 20 km sebelah barat Kota Bangko. Penelitian ini dilaksanakan bulan Oktober 2015 sampai dengan November 2015.

Tahapan karakterisasi fosil kayu terpetrifikasi dari sampel yang dengan menggunakan metoda standar analisis fosil kayu terpetrifikasi yang tersedia adalah sebagai berikut: Fosil kayu terpetrifikasi dihancurkan agar dapat masuk ketahap penghacuran fosil kayu terpetrifikasi, diayak dan disaring untuk diperoleh fosil kayu terpetrifikasi sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

Tahap kedua adalah isolasi hemiselulosa dengan menggunakan prosedur yang telah ditetapkan sebelumnya, yaitu menggunakan kombinasi larutan NaOH 12%, air panas dan etanol.

Tahap ketiga adalah dilakukan pengukuran puncak-puncak absorpsi dari spektrum cahaya ultraviolet – cahaya tampak (UV-visible Spectrophotometer) dan spektrum cahaya infrared (FTIR spectroscopy) sesuai dengan standard dan prosedur yang berlaku dengan mempertimbangkan pemilihan panjang gelombang maksimum, absorban, transmittan dan pemrosesan spektra yang dihasilkan.

Tahap selanjutnya adalah untuk memperoleh profil geokimia dan mineralogi batuan dari fosil kayu yang terpetrifikasi. Untuk tujuan tersebut dilakukan analisis (mikroanalisis) dengan menggunakan SEM dan untuk memperoleh gambaran unsur-unsur kimia, sedangkan gambaran senyawa mineral penyusun struktur kristal fosil kayu terpetrifikasi dilakukan analisis dengan menggunakan XRD.

SEM : Morfologi sampel fosil, diperiksa melalui mikroskop elektron scanning (SEM) dan gambar yang dibuat dalam mikroskop Vega XMU dari Instrumen Penom.

XRD : Pola difraksi sinar-X yang diperoleh dengan menggunakan bubuk difraktometer Rigaku dengan geometri Bragg-Brentano. Radiasi Co-K digunakan dan dioperasikan pada 40 kV dan 25 mA. Pengukuran XRD diambil dalam rentang 2θ dari 3-45th, menggunakan langkah prosedur scan (0.02°) menghitung waktu 5s. Untuk melakukan pengukuran XRD digunakan 1g sampel bubuk dan untuk perawatan data digunakan Xpert software skor tinggi yang disertakan dalam format PDF.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mikroanalisis dengan SEM-EDS

Fosil insitu A

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat kandungan unsur karbon, oksigen dan nitrogen dalam sampel fosil ini jelas menunjukkan adanya senyawa organik. Berdasarkan konsentrasinya juga terlihat bahwa selain terhadap silika, kandungan unsur-unsur organik tersebut cukup tinggi dibanding dengan unsur non-organik lainnya. Hal ini juga mendukung asumsi awal bahwa fosil insitu yang diamati dalam penelitian ini adalah berasal dari tunggul pohon yang terpetrifikasikan sejak berabad-abad yang lalu. Adanya elemen lain, terutama silika, merupakan unsur sedimen yang terlibat dalam proses fosilisasi dalam kondisi ini. Seperti yang diketahui dari studi sebelumnya bahwa silika cukup banyak ditemukan di kawasan ini. Unsur lain yang ditemukan seperti K, Fe dan Al merupakan kandungan kimia yang juga sering ditemukan di tanah, namun beberapa unsur yang tidak umum ditemukan seperti Uranium juga ditemukan dalam sampel batuan fosil ini.

Tabel 1. Hasil pengukuran elemen penyusun Fosil insitu A menggunakan SEM

Jenis elemen	Konsentrasi	Spot
---------------------	--------------------	-------------

Silicon	1,8 - 59,4	1;2;3;4;5
Oxygen	37,4 - 69,2	2;3;4;5
Carbon	0,3 - 28,1	2;3;4;5
Nitrogen	0,8 - 3,3	2;3;4;5
Molybdenum	1,5 - 19,0	3;4
Iron	0,7 - 13,7	1;4
Aluminium	0,9 - 4,1	4;5
Potassium	0,9	1;4
Barium	40,8	3
Uranium, Bromine, Yttrium, Selenium, Thallium, Niobium, Actinium, Radium, Magnesium, Chlorine, Neodymium	0,4 - 4,0	1

Fosil insitu B

Sama seperti kandungan unsur pada sampel B, pada Tabel 2 juga ditunjukkan bahwa kandungan unsur Si (silikon) selalu ditemukan juga pada setiap spot pengamatan dan memiliki konsentrasi tertinggi bersama oksigen. Namun untuk oksigen dan 2 unsur lain yaitu karbon dan nitrogen, hanya ditemukan pada 3 spot pengamatan. Kandungan ketiga unsur ini juga mengindikasikan adanya kandungan organik di dalamnya. Tiga elemen lain, yaitu Gadolinium, Kromium dan Samarium, juga ditemukan pada 3 spot pengamatan, meskipun jumlahnya cukup kecil.

Tabel 2. Hasil pengukuran elemen penyusun Fosil insitu B menggunakan SEM

Jenis elemen	Konsentrasi	Spot
Silicon	7,1 - 62,9	1;2;3;4;5
Oxygen	29,9 - 67,2	2;4;5
Nitrogen	1 - 1,5	2;4;5
Carbon	0,3 - 1,4	1;4;5
Gadolinium	2,2 - 3,5	1;3;4
Iron	1,1 - 2,9	1;2
Neodymium	2,1	1
Antimony, Radium, Thallium	1,9 - 3,2	3
Sulfur	0,3	5

Fosil insitu C

Pada Tabel 3 terlihat bahwa kandungan unsur silikon juga selalu ditemukan pada setiap spot pengamatan. Seperti pada sampel fosil insitu B, unsur karbon juga hanya ditemukan pada tiga spot, namun unsur oksigen dan nitrogen hanya ditemukan pada masing-masing satu spot yang berbeda. Kandungan karbon dalam sampel ini memiliki nilai konsentrasi yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan sampel lainnya, terutama

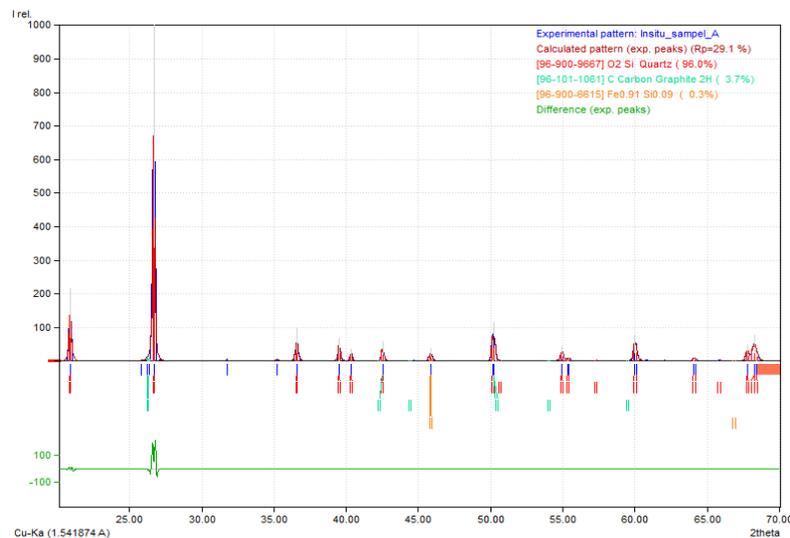
sampel B. Kandungan silikon dan oksigen yang tinggi mengindikasikan bahwa sampel-sampel batuan fosil ini (A, B dan C) telah didominasi oleh mineral-mineral silikat.

Tabel 3. Hasil pengukuran elemen penyusun Fosil insitu C menggunakan SEM

Jenis elemen	Konsentrasi	Spot
Silicon	17,3 - 77,6	1;2;3;4
Carbon	6,2 – 18,1	1;2;4
Oxygen	72,3	1
Nitrogen	2,6	1
Aluminium	0,8 – 0,9	2;4
Molybdenum, Aluminium	0,8 - 9.5	2
Antimony, Ytterbium, Actinium, Rhodium	0,5 - 2.9	3

Mikroanalisis dengan XRD

Pada Gambar 1 berikut ini adalah grafik gambaran hasil difraksi XRD-EDS terhadap ketiga sampel insitu dalam penelitian ini, Pada bagian pojok kanan atas grafik terdapat catatan mengenai jenis dan konsentrasi mineral yang didapat.



Gambar 1. Difraktogram dari analisis mikrostruktur fosil insitu A

Berdasarkan pembacaan hasil difraksi sinar X oleh detektor alat XRD, seperti yang terlihat pada Gambar 1, diketahui bahwa pola puncak-puncak difraksi yang terekam dari sampel A menunjukkan kemiripan yang paling mendekati dengan pola puncak difraksi dari mineral kuarsa (silika). Hal ini ditunjukkan pada saat pembacaan oleh software yang digunakan dalam penelitian ini (Match!3), secara otomatis alat langsung menunjukkan kecocokan tersebut. Selanjutnya dilakukan analisis lebih lanjut untuk menentukan adanya kecocokan difraksi dari mineral berdasarkan pemilihan fasa kandidat

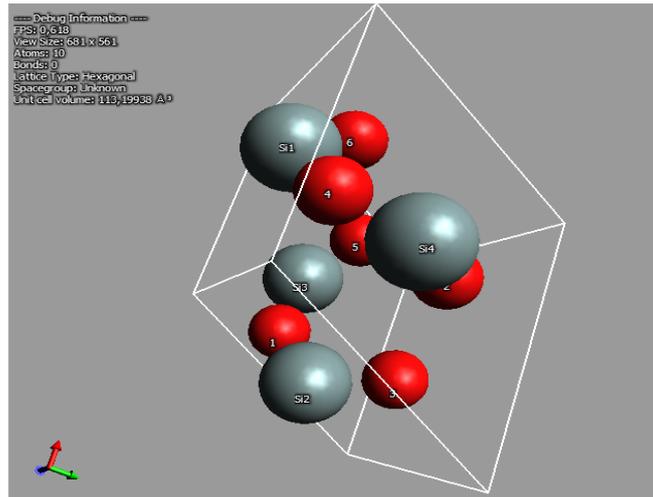
(dari referensi) yang ditampilkan pada software pembaca puncak difraksi yang dianggap paling sesuai dan paling mungkin terkandung di dalamnya. Dari proses tersebut diperoleh bentuk mineral utama dan pengotornya yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. *Matched Phases* dari puncak difraksi sampel insitu A

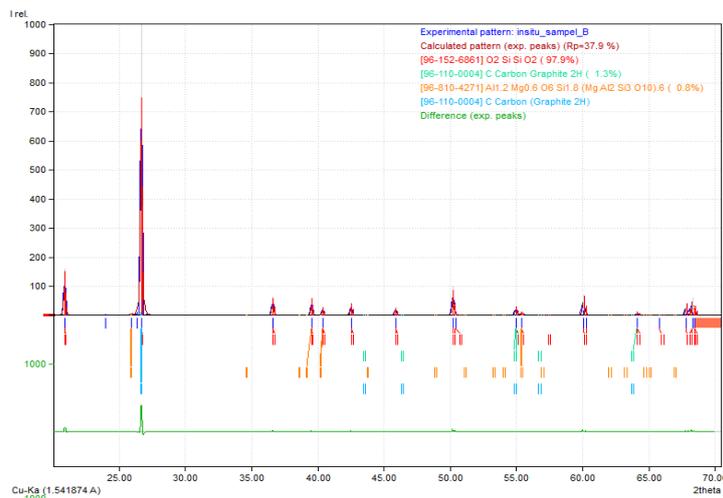
<i>Index</i>	<i>Amount (%)</i>	<i>Name</i>	<i>Formula</i>
A	96,0	Quartz	O ₂ Si
B	3,7	Carbon Graphite 2H	C
C	0,3		Fe _{0,91} Si _{0,09}

Dari analisa puncak-puncak difraksi yang dihasilkan oleh sampel insitu A menggunakan software Match! menunjukkan adanya empat senyawa yang paling memungkinkan terdapat di dalam sampel ini. Kandungan mineral kuarsa sangat mendominasi dibandingkan dengan senyawa mineral lainnya. Puncak difraksi yang menjadi pengotor dari puncak-puncak kuarsa salah satunya lebih memiliki kecocokan dengan senyawa karbon grafit namun dengan tingkat kecocokan yang cukup rendah. Demikian juga selanjutnya dengan kemungkinan kandungan mineral Graphite yang hanya berkisar 3,7%.

Puncak utama yang dihasilkan pada pengamatan ini berada pada posisi 2th : 26,68 dengan nilai d: 3.3416 dan ketinggian puncak (intensitas relatif) sebesar 1000,0. Posisi dan ketinggian puncak utama yang diperoleh ini sangat identik dengan yang ditunjukkan dalam referensi puncak-puncak difraksi dari SiO₂ dalam bentuk kuarsa yang terdapat dalam rekaman software Match! berasal dari publikasi jurnal penelitian Gualtieri, A.F. (2000). Dalam publikasi tersebut tertera intensitas relatif SiO₂ yang teramati adalah sebesar 994,1. Berdasarkan data kristalografik yang ditampilkan bahwa kristal ini memiliki sistem trigonal (hexagonal axes) yang pada software Avogadro terbaca sebagai molekul kristal SiO₂ yang memiliki 10 atom, terdiri dari 4 atom Si dan 6 atom O. Bentuk struktur molekul kristal ini pada pembacaan dengan software Avogadro versi 1.2.0 ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur molekuler mineral kuarsa pada sampel insitu A



Gambar 3. Difraktogram dari analisis mikrostruktur fosil insitu B

Pola difraksi sinar X yang terekam dari sampel B juga menunjukkan kemiripan dengan pola difraksi dari mineral silika (SiO_2). Software Match!3 yang digunakan menunjukkan adanya kecocokan pola difraksi diperoleh kandungan mineral yang paling sesuai dan paling mungkin terkandung di dalamnya. Dari hasil analisis tersebut diketahui bahwa bentuk mineral silika juga mendominasi sampel ini, sedangkan pengotornya yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

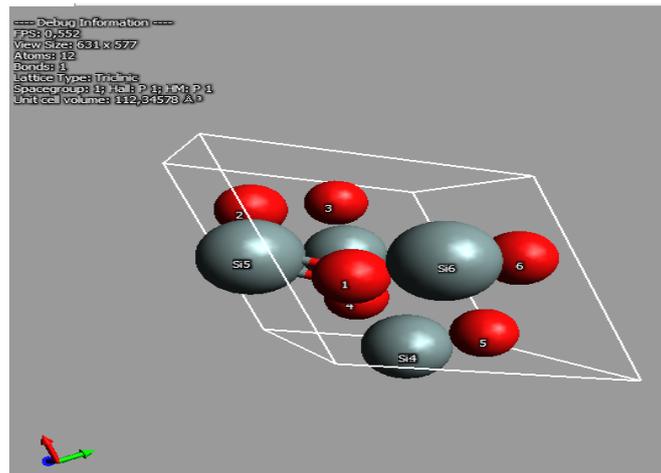
Tabel 5. Matched Phases dari puncak difraksi sampel insitu B

Index	Amount (%)	Name	Formula
A	97,9	Quartz	O_2Si
B	1,3	Carbon Graphite 2H	C
C	0,8	($\text{MgAl}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}$) ₆	$\text{Al}_{1.2}\text{Mg}_{0.6}\text{O}_6\text{Si}_{1.8}$

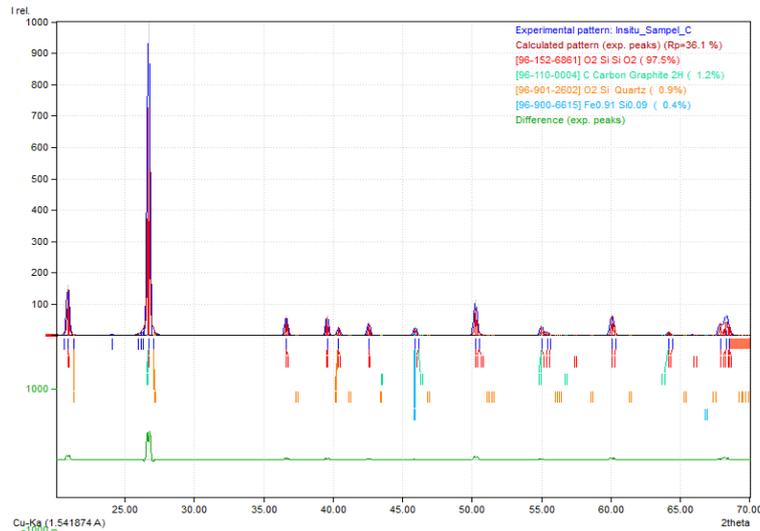
Dari analisa puncak-puncak difraksi yang dihasilkan oleh sampel insitu B menggunakan software Match! menunjukkan adanya empat senyawa yang paling

memungkinkan terdapat di dalam sampel ini. Kandungan mineral kuarsa sangat mendominasi dibandingkan dengan senyawa mineral lainnya. Puncak difraksi yang menjadi pengotor dari puncak-puncak kuarsa salah satunya lebih memiliki kecocokan dengan senyawa karbon grafit namun dengan tingkat kecocokan yang cukup rendah. Demikian juga selanjutnya dengan kemungkinan kandungan mineral $(\text{MgAl}_2\text{Si}_3\text{O}_{10})_6$ yang sangat kecil, sekitar 0,7%.

Puncak utama yang dihasilkan pada pengamatan ini berada pada posisi 2θ : 26,67 dengan nilai d : 3.3371 dan intensitas relatif sebesar 1000,0. Posisi dan ketinggian puncak utama yang diperoleh ini sangat identik dengan yang ditunjukkan dalam referensi pola difraksi dari SiO_2 yang terdapat dalam rekaman referensi pembandingan pada software Match! yang berasal dari publikasi jurnal penelitian Tucker M.G., *et.al*(2001). Intensitas relatif SiO_2 yang teramati dalam publikasi tersebut adalah sebesar 986,8. Data kristalografik yang ditunjukkan memiliki sistem trigonal (hexagonal axes) yang pada software Avogadro versi 1.2.0 terbaca sebagai molekul kristal SiO_2 yang memiliki 10 atom, terdiri dari 4 atom Si dan 6 atom O dan dengan satu ikatan rangkap antara atom Si (5) dan atom O (1). Bentuk struktur molekul kristal ini pada pembacaan dengan software tersebut ditampilkan pada gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Struktur molekul mineral SiO_2 pada sampel insitu B



Gambar 5. Difraktogram dari analisis mikrostruktur fosil insitu C

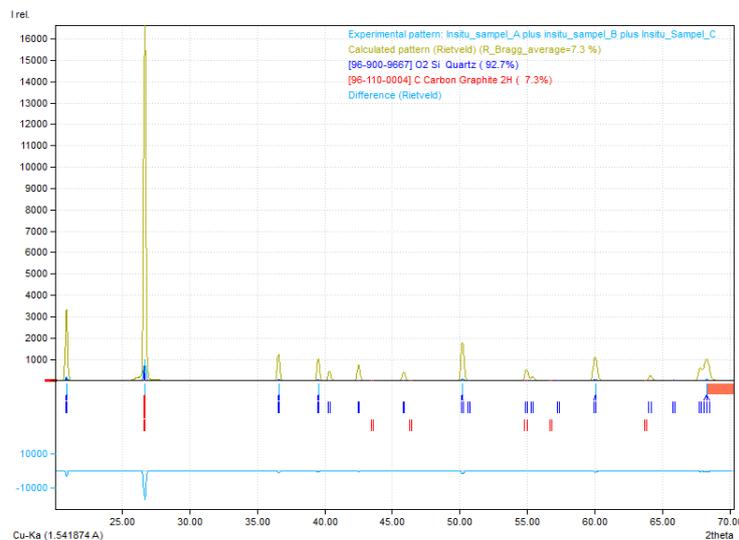
Rekaman pola difraksi dari sampel C juga juga mirip seperti pola yang ditemukan pada sampel A dan B. Secara keseluruhan, pola ini juga menunjukkan kemiripan dengan pola difraksi dari mineral silika (SiO_2) dari referensi pembandingan (fasa kandidat) yang terdapat dalam software Match!3, khususnya pola difraksi yang diperoleh dari publikasi penelitian. Software Match!3 yang digunakan menunjukkan adanya kecocokan pola difraksi diperoleh kandungan mineral yang paling sesuai dan paling mungkin terkandung di dalamnya. Dari hasil analisis tersebut diketahui bahwa bentuk mineral silika juga mendominasi sampel ini, sedangkan pengotornya yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 6. Matched Phases dari puncak difraksi sampel insitu C

<i>Index</i>	<i>Amount (%)</i>	<i>Name</i>	<i>Formula</i>
A	97,3	SiO_2	O_2Si
B	1,2	Carbon Graphite 2H	C
C	0,9	Quartz	O_2Si
D	0,4		$\text{Fe}_{0.91}\text{Si}_{0.09}$

Dari analisa puncak-puncak difraksi yang dihasilkan oleh sampel insitu C menggunakan software Match! menunjukkan adanya empat senyawa yang paling memungkinkan terdapat di dalam sampel ini. Kandungan mineral kuarsa sangat mendominasi dibandingkan dengan senyawa mineral lainnya. Puncak difraksi yang menjadi pengotor dari puncak-puncak kuarsa salah satunya lebih memiliki kecocokan dengan senyawa karbon grafit namun dengan tingkat kecocokan yang cukup rendah. Demikian juga selanjutnya dengan kemungkinan kandungan mineral lainnya yang sangat kecil, sekitar 2,5%.

Puncak utama yang dihasilkan pada pengamatan ini berada pada posisi 2th : 26,68 dengan nilai d: 3.3365 dan intensitas relatif sebesar 1000,0. Posisi dan ketinggian puncak utama yang diperoleh ini sangat identik dengan yang ditunjukkan dalam referensi pola difraksi dari SiO₂ yang terdapat dalam rekaman referensi pembandingan pada software Match! yang berasal dari publikasi jurnal penelitian Tucker M.G., *et.al*(2001). Intensitas relatif SiO₂ yang teramati dalam publikasi tersebut adalah sebesar 986,8. Data kristalografik yang ditunjukkan memiliki sistem trigonal (hexagonal axes) yang pada software Avogadro versi 1.2.0 terbaca sebagai molekul kristal SiO₂ yang memiliki 10 atom, terdiri dari 4 atom Si dan 6 atom O dan dengan satu ikatan rangkap antara atom Si (5) dan atom O (1). Sama seperti sampel insitu A, molekul kristal ini juga memiliki bentuk struktur seperti yang ditampilkan pada gambar 6.



Gambar 6. Difraktogram dari analisis mikrostruktur fosil insitu A,B & C

Rekaman pola difraksi gabungan dari ketiga sampel (A, B dan C) secara keseluruhan menunjukkan kemiripan dengan pola difraksi dari mineral silika (SiO₂). Dari hasil analisis pada pola gabungan ini diketahui bahwa bentuk mineral silika mendominasi dari ketiga sampel ini, sedangkan pengotornya adalah mineral karbon (Graphite). Hal ini menimbulkan keyakinan bahwa memang mineral kuarsa telah mengisi keseluruhan struktur rongga tunggul pohon *Araucarioxylon* ini pada masa lalu.

Gambar 6 memperlihatkan kecocokan peak sampel yang diuji dengan database. Hasil uji disimpulkan mineral penyusun yang paling banyak dalam sampel adalah SiO₂ sehingga dapat dikatakan fosil kayu insitu terbentuk karena adanya proses silisifikasi. Tingginya kandungan mineral silika dari fosil kayu ini diimbangi oleh berkurangnya

unsur karbon sebagai penyusun utama dari kayu, yakni selulosa, hemiselulosa dan lignin. Hal ini sangat menarik dalam proses terjadinya fosilisasi yakni berkurangnya senyawa organik dengan proses penggantian dari mineral-mineral yang ada (pengaruh lingkungan dan posisi kayu).

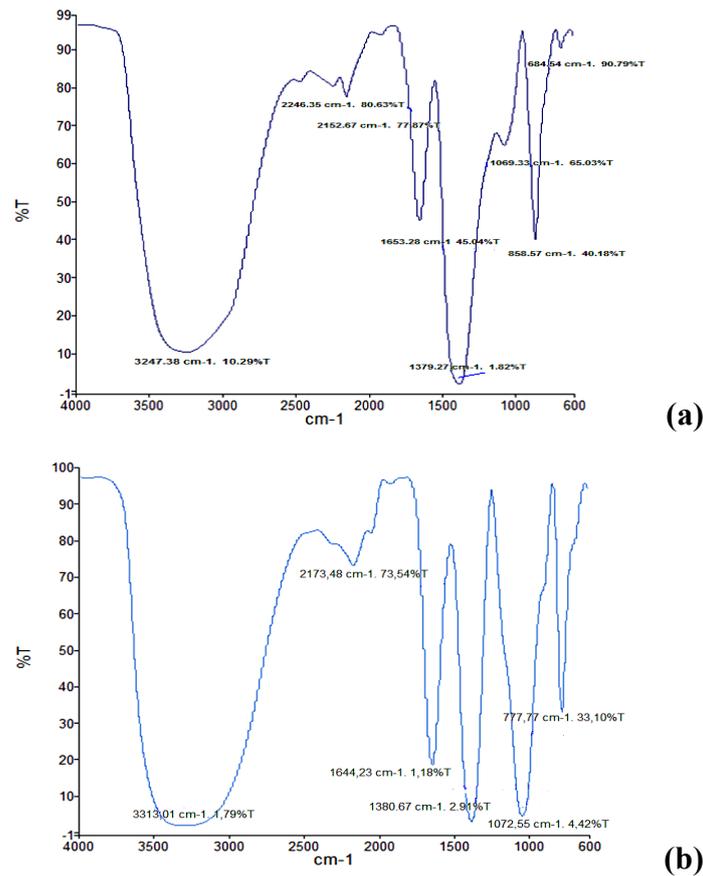
Isolasi dan identifikasi hemiselulosa

Tabel 7 menunjukkan karakteristik selulosa dan hemiselulosa pada daerah sidik jari FTIR. Selulosa memiliki absorbansi inframerah (IR) yang lebih tinggi dari C-O dan OH sementara hemiselulosa memiliki senyawa C=O yang lebih tinggi. Adanya gugus ester asetil dan uronik dalam hemiselulosa menyebabkan absorbansi IR yang tinggi pada C=O pada 1735 cm⁻¹. Rangkaian selulosa panjang dengan setiap unit glukosa yang memiliki tiga gugus hidroksil menghasilkan nilai tinggi untuk absorbansi inframerah C-O dan OH. Spektroskopi FTIR dilakukan untuk mengetahui karakteristik selulosa dan hemiselulosa pada daerah sidik FTIR (Sabiha-Hanim, S. and Aziatul-Akma, A,2015:405).

Tabel 7.Karakter Hemiselulosa dan Selulosa berdasarkan area sidik FTIR

Wavenumber (cm⁻¹)	Cellulose assignment	Hemicellulose assignment
Anomeric region (950-700 cm ⁻¹)	Dominant β-glycosidic linkages between the monosaccharide units in hemicellulose and between glucose in cellulose	
A small sharp band 1200-1000	C-C, C-O-C and C-O stretching and bending vibration in cellulose and hemicellulose	
1400-1300	CH ₂ wagging (crystallised cellulose I), C-OH in plane bending (amorphous cellulose), CH bending	C-C and C-O skeletal vibration
1378	C-H ester band due to partial acetylation of hydroxyl groups in both polysaccharides [40]	
1425	CH ₂ bending (crystallised I and amorphous cellulose)	C-H and C-O vibration in hemicellulose
1640	Bending mode of absorbed water	
1735	C=O stretching of unconjugated ketone aldehydes and carboxyl groups	
2900 – 2800	C-H stretching and CH bond deformation of CH ₂ -CH ₃ groups [44]	
3000-2800	Stretching of asymmetric and methylene cellulose groups	
3600-3400	Stretching of O-H group	

(Sabiha-Hanim, S. and Aziatul-Akma, A,2015:406)

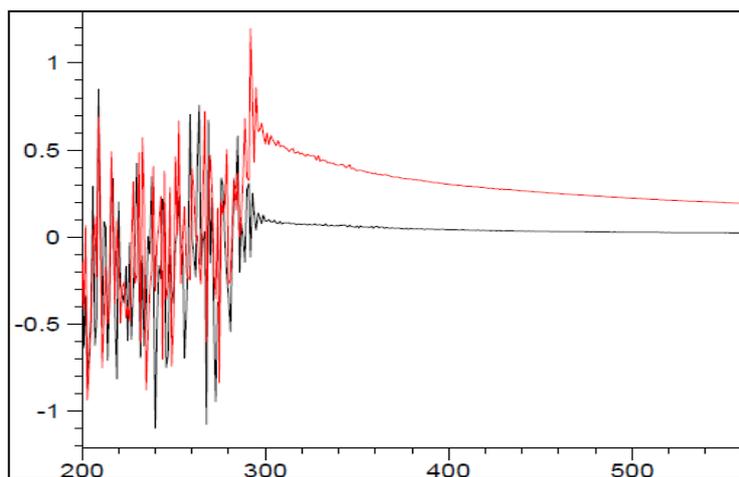


Gambar 7. Absorpsi cahaya IR isolat ekstraksi hemiselulosa dari fosil insitu (a) dan kayu petrisian (b)

Puncak-puncak absorbansi IR dari isolat hemiselulosa dari fosil insitu yang diuji ditemukan pada panjang gelombang 3247 cm^{-1} , 2246 cm^{-1} , 2152 cm^{-1} , 1653 cm^{-1} , 1069 cm^{-1} , 858 cm^{-1} , dan 684 cm^{-1} . Jika dibandingkan dengan rujukan panjang gelombang IR dari laporan penelitian yang ditulis oleh Fang et.al (2012), maka terlihat bahwa puncak-puncak absorbansi tersebut menunjukkan adanya gugus fungsi utama dari komponen-komponen organik (lignoselulosa) penyusun struktur kayu di dalam isolat yang diuji. Absorbansi pada panjang gelombang 3247 cm^{-1} , menunjukkan adanya renggangan gugus OH (hidroksil) dengan kemungkinan senyawanya adalah asam ataupun metanol. Puncak absorbansi pada panjang gelombang 1069 cm^{-1} , sepertinya mendekati puncak absorbansi IR dari regangan dan deformasi dari gugus C-O. Puncak pada 858 cm^{-1} menunjukkan adanya senyawa aromatik yang memiliki gugus C-H, Sedangkan renggangan gugus C-C dapat terlihat dari adanya puncak absorbansi pada 684 cm^{-1} . Namun demikian keseluruhan puncak absorbansi yang ditemukan dapat tidak menggambarkan karakteristik spektra IR yang sesuai dengan kandungan hemiselulosa.

Puncak-puncak absorbansi IR dari isolat hemiselulosa dari kayu petrisian ditemukan pada panjang gelombang 3313 cm^{-1} , 2173 cm^{-1} , 1644 cm^{-1} , 1381 cm^{-1} , 1072 cm^{-1} , dan 778 cm^{-1} . Seperti pada pola IR pada fosil insitu, jika dibandingkan dengan rujukan panjang gelombang IR dari laporan penelitian yang ditulis oleh Fang et.al (2012) dan Sabiha-Hanim, S. and Aziatul-Akma, A, (2015), gugus fungsi yang ditemukan dalam penelitian ini tidak menunjukkan pola yang identik dengan pola yang menunjukkan adanya kemungkinan gugus fungsi yang khas dari hemiselulosa. Dengan kata lain pola spektrum yang didapat menggambarkan bahwa kandungan hemiselulosa tidak lagi ditemukan pada isolat yang diamati.

Hemiselulosa mengandung gugus fungsional C=O yang lebih tinggi dibanding dua komponen lignoselulosa lainnya. Gugus fungsional C=O memiliki puncak absorbansi IR pada panjang gelombang $1510\text{--}1560\text{ cm}^{-1}$, yang tidak ditemukan dalam hasil pengukuran spektra IR sampel isolat dari ekstrak fosil insitu yang diuji. Hal ini dapat diartikan bahwa hemiselulosa pada fosil kayu sudah seluruhnya tergantikan oleh mineral lain yang menyusun struktur bebatuannya dan proses silisifikasi replacement adalah mekanisme dari fosilisasi yang telah terjadi terhadap fosil insitu *Araucarioxylon* di kawasan Geopark Merangin.



Gambar 8. Absorpsi cahaya UV-visible dari isolat ekstraksi hemiselulosa fosil insitu dan kayu petrisian

Pola spektrum yang dihasilkan dari pengamatan isolat menggunakan UV-vis *spectroscopy* yang didapat dalam penelitian ini tidak menunjukkan pola spektrum yang memiliki kecocokan dengan referensi-referensi yang ada. Pola spektrum yang didapat cenderung menggambarkan banyaknya pengotor dalam pengamatan isolat ini. Puncak-

puncak absorbansi sangat banyak terdapat pada panjang gelombang ultraviolet, yaitu antara 200 – 300 nm. Pola tersebut ditampilkan baik pada sampel fosil insitu maupun sampel kayu petrified. Hal ini menyebabkan pola spektrum yang terbentuk tersebut tidak dapat digunakan sebagai dasar analisa terhadap adanya kandungan hemiselulosa dalam masing-masing sampel pada penelitian ini.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan kandungan elemen terbanyak dalam fosil insitu *Araucaryoxillon* yang terdapat di kawasan Geopark Merangin adalah unsur Silikon (Si) dan sebagian besar mineral yang menyusun fosil tersebut adalah Silika (SiO_2). Unsur-unsur lain yang ditemukan adalah karbon (C), oksigen (O) dan Nitrogen (N) dalam masing-masing fosil yang diamati, keberadaan hemiselulosa yang diisolasi dengan teknik ekstraksi menggunakan NaOH tidak lagi dapat dideteksi dalam fosil insitu *Araucaryoxillon* maupun kayu petrified yang terdapat di kawasan Geopark Merangin, dan ditinjau dari komposisi kimia yang ditemukan dalam penelitian ini, proses silifikasi terhadap fosil insitu *Araucaryoxillon* dan kayu petrified yang terbentuk di kawasan Geopark Merangin adalah proses penggantian (*replacement*) unsur organik oleh mineral silika.

DAFTAR PUSTAKA

- Booi, M., van Waveren, I.M., dan van Konijnenburg-van Cittert, JHA. 2014. *Wood anatomical variability in Early Permian 'Araucarioids'*. International Association of Wood Anatomists (IAWA), IAWA Journal 35 (3); 307, Published by Koninklijke Brill NV, Leiden.
- Fang, M., Dai, D. and Huang, B. 2012. *Fourier Transform Infrared Spectroscopy for Natural Fibres*. School of Material and Engineering, Fujian Agricultural and Forestry University, P.R.China.
- Kusumahbrata dan Suwardi. 2012. *Indonesia menuju jaringan geopark dunia*. GEOMAGZ, Majalah Geologi Populer, vol. 2. No. 1, Maret 2012. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Badan Geologi, Bandung.
- Oktariadi, O. 2011. *Buku Saku ed 2: Menuju Geopark Merangin, Provinsi Jambi*. Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Badan Geologi, Jakarta. Diakses https://www.scribd.com/document_downloads/direct/97386651?extension=pdf&ft=1443260589<=1443264199&user_id=214601049&uahk=9/11vmO3Fm98bsDyqYYGE/bLJKM

Sabiha-Hanim, S. and Aziatul-Akma, A. 2015. *Polymer Characterization of Cellulose and Hemicellulose*. Polymer science: research advances, practical applications and educational aspects (A. Méndez-Vilas; A. Solano, Eds.). Universiti Teknologi MARA (UiTM) Selangor, 40450 Shah Alam, Malaysia.