

**LAPORAN PENELITIAN  
BANTUAN STIMULAN DOSEN**



**KARAKTERISTIK FOSIL KAYU DESA BENGKINANG  
DAN DESA LOA TEBU, KUTAI KERTANEGARA**

**OLEH :**

**NANI HUSIEN**

**MUHAMMAD NUR HIDAYAT**

**AHMAD ARYANTO**

**FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

**SAMARINDA**

**2021**

**LAPORAN PENELITIAN**

**KARAKTERISASI FOSIL KAYU DESA BENGKINANG**

**DAN LOA TEBU, KUTAI KERTANEGARA**

**OLEH :**

**NANI HUSIEN**

**MUHAMMAD NUR HIDAYAT**

**AHMAD ARYANTO**

**FAKULTAS KEHUTANAN**

**UNIVERSITAS MULAWARMAN**

**SAMARINDA**

**2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Judul Penelitian : Karakterisasi Fosil Kayu Desa Bengkinang dan  
Loa Tebu, Kutai Kertanegara

Nama Peneliti : Ir. Nani Husien, M.Sc

NIP : 196405251990022001

Anggota : 1. Muhammad Nur Hidayat  
2. Ahmad Aryanto

Bidang Ilmu : Biologi, Anatomi Kayu dan Pengawetan Kayu

Pangkat/Golongan : Pembina / IV-b

Jabatan : Lektor Kepala

Fakultas /Program Studi : Kehutanan / Kehutanan

Alamat : Jalan Kihajar Dewantara No.2

Telpon/Fax : 0541-749068 / 0541-749068

Alamat Rumah : Jalan Dayak Badeng Blok G5, Perum Unmul  
Sempaja. Samarinda 75119

Lama Penelitian : 5 (lima bulan)

Lokasi Penelitian : Kabupaten Kutai Kertanegara

Jumlah Biaya : Rp 5.000.000  
(Lima Juta Rupiah)

Samarinda, 15 Nopember 2021

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Kehutanan  
Universitas Mulawarman

Peneliti,

Prof. Dr. Rudianto Amirta, S.Hut. MP  
NIP.197210251997021001

Ir. Nani Husien, M.Sc  
NIP. 196405251990022001

## **ABSTRAK**

Sumber daya alam di Kalimantan Timur bukan hanya berupa hutan yang ditumbuhi beraneka ragam jenis tanaman, namun banyak juga menyimpan beragam fosil kayu yang pernah hidup dimasa lampau yang sampai saat ini fosil kayu tersebut hampir belum diketahui jumlah dan jenisnya. Fosil kayu seharusnya menjadi aset bersejarah yang perlu dijaga dan dilindungi karena selain merupakan bukti keberadaan zaman pra sejarah, juga dapat menjadi bahan mempelajari tumbuhan masa lampau. Fosil kayu dianggap sangat berharga sehingga keberadaannya sangat terancam oleh para pencari batu berharga dan dikuatirkan lambat laun fosil kayu akan semakin punah. Penelitian ini merupakan penelitian awal yang bertujuan untuk mengidentifikasi ciri-ciri makroskopis fosil kayu yang ditemukan pada tiga desa di kabupaten Kutai Kertanegara Kalimantan Timur. Metode yang digunakan adalah metode preparasi makroskopis sampel dengan menggunakan mesin amplas dan karborundum. Hasil pengamatan secara makroskopis menunjukkan bahwa fosil kayu yang ditemukan pada tiga desa memiliki struktur yang berbeda, warna bervariasi hitam, coklat muda dan campuran warna merah, coklat dan hitam. Pada bidang transversal ketiga sampel fosil kayu memperlihatkan adanya lubang-lubang pori serta garis sel jari-jari yang agak lebar, yang menunjukkan bahwa fosil kayu dari ketiga desa ini merupakan kelompok kayu Hardwood atau kayu berdaun lebar. Hasil perhitungan berat jenis fosil kayu berkisar 2,3 - 5,5 dengan kekerasan antara 4 - 6 skala mohs.

*Kata Kunci : Fosil kayu, Makroskopis, Berat jenis, Hardwood, Kutai Kertanegara*

## DAFTAR ISI

		Halaman
Halaman Judul .....		i
Halaman Pengesahan .....		ii
Abstrak .....		iv
Daftar Isi .....		v
Daftar Tabel .....		vi
<b>BAB I</b>	<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
	1. 1. Latar Belakang .....	1
	1.2. Rumusan Masalah .....	2
	1.3. Tujuan Penelitian .....	2
	1.4. Hasil yang Diharapkan .....	2
<b>BAB II</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>3</b>
	2.1. Kondisi Geologi Kutai Kertanegara .....	3
	2.2. Proses Pembentukan Fosil Kayu.....	4
	2.3. Karakteristik Makro Fosil Kayu .....	5
	2.4. Ciri-ciri Makroskopis Kayu Masa Kini .....	5
	2,5, Uji Kekerasan Fosil Kayu .....	7
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>9</b>
	3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	9
	3.2. Bahan dan Alat Penelitian .....	9
	3.3. Prosedur Penelitian .....	10
	3.4. Analisis Data .....	12
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>13</b>
	4.1. Peta Geografi Lokasi Fosil Kayu .....	13
	4.2. Karakteristik Makro Fosil Kayu Desa Bengkinang .....	15
	4.3. Karakteristik Makro Fosil Kayu Loa Tebu .....	17
	4.4. Perhitungan Nilai Kekerasan Fosil Kayu .....	22

BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	26
	DAFTAR PUSTAKA .....	28
	LAMPIRAN .....	32

### DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
3.1	Target dan Rencana Kerja 2021 .....	11

### DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
2.1	Peta Kalimantan Timur dan Lokasi Pengambilan Sampel di Kabupaten Kutai Kertanegara .....	10
2.2	Sampel Fosil Kayu Desa Bengkinang dan Desa Loa Tebu Kutai Kertanegara .....	11
3.1	Lokasi Pengambilan sampel .....	10

### DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1		18

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kelurahan Bengkinang dan Desa Loa Tebu merupakan lokasi di Kabupaten Kutai Kertanegara yang banyak menyimpan fosil kayu, namun kekayaan terpendam ini tidak banyak diketahui oleh khalayak. Beberapa lokasi temuan fosil kayu lainnya di Kutai Kertanegara seperti Desa Purwajaya dan beberapa desa lainnya sebaliknya telah dikenal umum memiliki banyak fosil kayu dan hal ini telah membuka peluang para pemburu batu berharga untuk datang dan mengambil kekayaan tersebut untuk diperdagangkan. Kondisi demikian terus berlangsung dan tidak ditangani maka dapat menyebabkan kekayaan terpendam di Kalimantan ini khususnya pengetahuan mengenai species yang pernah tumbuh di Kalimantan Timur lambat laun akan menghilang.

Menurut Mandang dan Martono (1996), fosil kayu sejak kurang lebih 20 tahun lalu sudah diperjual belikan di Indonesia khususnya di barat pulau Jawa. Sedangkan di Kalimantan Timur tidak diketahui secara pasti kapan perdagangan fosil kayu mulai berlangsung meskipun informasi secara lisan menyebutkan bahwa fosil kayu sudah ditemukan di Kalimantan Timur sejak awal tahun 1970. Seiring dengan ditemukannya fosil kayu yang tidak diketahui jenis tanaman fosil tersebut, para penemu dan pemburu batu berharga hanya menyebut secara asal-asalan hanya berdasarkan pengetahuan tentang jenis yang sangat minim (Husien dkk, 2016).

Temuan fosil kayu jenis *Shoreoxylon floresiensis* dilaporkan oleh Dewi (2013) di cagar alam Wae Wuul pulau Flores dan temuan fosil kayu berikutnya di kali Cemoro (Jawa Tengah) diidentifikasi sebagai fosil kayu jenis Rengas (*Gluta wallichii*) dari suku *Anacardiaceae* (Andianto *et al.*, 2012). Menurut Dewi (2013), fosil kayu yang ditemukan di Indonesia berasal dari endapan pada masa Miocene yaitu 25 juta tahun *BP* (*Before Present*) hingga masa Pliocene yaitu 2 juta tahun *BP* (Andianto, 2014).

Selanjutnya Husien dkk (2016) telah melakukan penelitian awal terhadap temuan beberapa fosil kayu yang ditemukan di Desa Purwajaya, Desa Bangun Rejo Kabupaten Kutai Kertanegara (2021<sup>a</sup>) dan Mugirejo Samarinda (2021<sup>b</sup>), menyimpulkan bahwa seluruh kayu fosil yang diidentifikasi merupakan jenis tumbuhan kayu berdaun lebar “Hardwood”.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Kegiatan perdagangan fosil kayu di Kalimantan diduga sudah terjadi lama, dimulai sejak ditemukannya fosil kayu terpanjang di Loa Janan pada awal tahun 1970, namun belum marak karena saat itu belum adanya booming batu akik. Berdasarkan informasi di masyarakat perburuan fosil kayu oleh para pedagang batu berharga di kabupaten Kutai Kertanegara ini mulai ramai sejak adanya tren batu akik (Husien dkk., 2016). Perdagangan fosil kayu yang masih berlangsung hingga kini merupakan ancaman terhadap hilangnya sejarah tumbuhan di Kalimantan khususnya pohon prasejarah yang pernah tumbuh di Kalimantan, oleh karena itu upaya penelitian mengenai karakterisasi atau ciri botanis dari fosil kayu yang ditemukan tersebut perlu dilakukan.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sifat sifat makro fosil kayu yang ditemukan di dua desa yaitu di Desa Bengkinang dan Kelurahan Loa Tebu, Kabupaten Kutai Kertanegara.

## **1.4. Hasil yang diharapkan**

Penelitian ini diharapkan dapat mengungkapkan jenis-jenis tumbuhan dari fosil kayu yang ditemukan dan mengetahui ciri-ciri makroskopisnya serta diharapkan pula dari hasil penelitian ini dapat diperoleh dokumentasi tentang jenis (genus) pohon apa saja yang tumbuh di masa lampau di Kalimantan Timur.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kondisi Geologi Kutai Kertanegara

Secara fisiografi Pulau Kalimantan bagian selatan dibatasi oleh laut Jawa dan di utara oleh Pegunungan Mangkalihat dan Punggungan Meratus di selatan. Kabupaten Kutai Kertanegara termasuk dalam formasi Cekungan Kutai. Cekungan Kutai dari barat ke timur dibagi menjadi 3 zona geomorfologi yang memanjang dari utara ke selatan. Zona-zona itu dari barat adalah tinggian kutai, bagian tengah Antiklinorium Samarinda dan bagian timur adalah Komplek Sinklinorium Delta Mahakam. Sejarah geologi berawal pada kala Miosen Tengah pengangkatan dasar cekungan dimulai dari bagian barat Cekungan Kutai yang bergerak secara progresif ke arah timur sepanjang waktu dan bertindak sebagai pusat pengendapan. Pengendapan pada lingkungan laut terus berlangsung hingga Oligosen dan menandakan perioda genang laut maksimum. Siklus delta yang berumur Miosen Tengah berkembang secara cepat ke arah timur dan tenggara. Progradasi ke arah timur dan tumbuhnya delta berlangsung terus sepanjang waktu diselingi oleh tahapan-tahapan genang laut secara lokal. (Sasmito.K, 2014).

Menurut E. Supriatna dan E. Rustandi (1986), stratigrafi di Cekungan Kutai tersusun oleh batuan dari yang tertua sampai yang termuda adalah Formasi Pamaluan, Formasi Bebuluh, Formasi Pulaubalang, Formasi Balikpapan, Formasi Kampungbaru dan Endapan Alluvial. Berdasarkan penjelasan dari peneliti terdahulu di atas mengenai geologi regional cekungan kutai maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sedimen cekungan kutai diendapkan pada Awal Tersier dari arah barat ke timur pada lingkungan delta. Cekungan kutai berkembang pada regresi laut ke arah timur. Cekungan Kutai dibagi menjadi 3 yaitu: Cekungan Kutai bagian barat, Antiklinorium Samarinda, dan Cekungan Kutai bagian timur. Cekungan Kutai terbentuk karena proses pemekaran pada kala Eosen Tengah yang diikuti oleh fase pelenturan dasar cekungan yang berakhir pada Oligosen Akhir. Peningkatan tekanan disebabkan oleh tumbukan lempeng yang mengakibatkan pengangkatan dasar cekungan ke arah barat

laut yang menghasilkan siklus regresif utama sedimentasi klastik di Cekungan Kutai, dan tidak terganggu sejak Oligosen Akhir hingga sekarang.

## **2.2. Proses Pembentukan Fosil Kayu**

Kayu yang berubah menjadi fosil umumnya ada dua kategori : gips dan permineralisasi. Gips terbentuk sebagai mineral atau sedimen lainnya yang mengisi dan mengeras dalam rongga sedimentasi yang terbentuk menjadi deteriorasi kayu. Gips menunjukkan bentuk eksternal dari fosil tetapi tidak mempertahankan struktur sel internal dan akibatnya tidak dapat diidentifikasi genusnya ataupun spesiesnya. Sedangkan fosil kayu permineralisasi terbentuk ketika mineral terlarut di air tanah menyusup ke kayu, mengisi ruang-ruang dalam dan di antara sel-sel, secara bertahap mengeraskan dan mengawetkan seluruh jaringan. Kayu yang termineralisasi mempertahankan struktur sel asli dan karena itu dapat diidentifikasi melalui studi anatomi. (Sweeney,I,J,.2003).

### **2.2.1. Permineralisasi**

Permineralisasi merupakan tipe pengawetan dimana setelah organisme terkubur, maka bagian tubuhnya akan digantikan oleh mineral melalui ruang-ruang dalam organisme tersebut. Sementara rekristalisasi merupakan pengawetan dimana bagian tubuhnya digantikan oleh Kristal seperti hydroxy apatit, aragonite dan calcite.

fosil kayu permineralisasi terbentuk ketika mineral terlarut di air tanah menyusup ke dalam kayu, mengisi ruang-ruang dalam dan di antara sel-sel, secara bertahap mengeraskan dan mengawetkan seluruh jaringan. Kayu yang termineralisasi mempertahankan struktur sel asli dan karena itu dapat diidentifikasi melalui studi anatomi. (Sweeney,I,J,.2003).

### **2.2.2. Replacement**

Replacement merupakan tipe pengawetan dimana bagian dari tubuh organisme digantikan oleh mineral lain atau proses dimana bagian keras dari organisma hilang/larut oleh air tanah, sehingga yang tertinggal hanya rongga, kemudian diikuti

pengendapan senyawa lain, sehingga mempunyai struktur dan bentuk yang sama dengan aslinya, tetapi komposisinya telah berubah, contoh silified wood.

### **2.2.3. Karbonisasi**

Tipe pengawetan yang banyak ditemukan pada tanaman ketika tanaman tersebut banyak mengandung unsur karbon (C) seperti karbohidrat dan dalam bentuk fosil berwarna kehitaman akibat proses penguraian yang dilakukan bakteri kekurangan oksigen dan berada pada tekanan yang tinggi. Karbonisasi juga dikenal dengan proses destilasi dimana zat organik pada organisme mengalami pembusukan perlahan-lahan setelah terkubur, kemudian kehilangan gas dan cairannya, sehingga yang tertinggal hanya lapisan karbon.

### **2.3. Karakteristik Makro Fosil Kayu**

Pengamatan Struktur makroskopis pada fosil kayu sedikit berbeda dengan pengamatan struktur makroskopis pada kayu normal (solid). Hal ini disebabkan karena fosil kayu yang sudah mengalami proses petrifikasi, permineralisasi dan silisifikasi dalam sel-sel penyusun kayu yang terisi oleh endapan mineral sehingga membuat perubahan pada kayu tersebut dan berlangsung dalam kurun waktu yang lama (**Husien et.al, 2016**).

Berdasarkan penelitian pendahuluan, gambaran sifat makro fosil kayu yang dilakukan oleh **Husien, et.al (2016)**, adalah hal-hal yang dapat diamati melalui pengamatan makroskopis antara lain : warna, lingkaran tahun, Porositas, Saluran Interselular Aksial (SIA), kekerasan dan berat jenis. Warna fosil kayu terdiri dari bahan penyusun yang terbentuk dalam fosil kayu akibat proses permineralisasi yang berlangsung lama dan memperlihatkan warna-warna penyusun mineral yang terdapat dalam fosil kayu yang apat terlihat secara kasat mata. Lingkaran tahun dan SIA gambaran sifat makro dan dapat jelas terlihat secara makro maupun dengan bantuan loupe.

## 2.4. Ciri-ciri Makroskopis Kayu Masa Kini

Menurut **Sucipto (2009)**, tiap jenis kayu memiliki struktur dan anatomi kayu yang berbeda-beda. Perbedaan ini dapat dijadikan sebagai ciri untuk identifikasi jenis kayu dengan membedakan jenis kayu yang satu dengan jenis yang lainnya. Secara Makroskopis, pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui Struktur ciri anatomi kayu modern adalah dengan pada pengamatan warna kayu, corak kayu, tekstur kayu, arah serat, kesan raba, kekerasan kayu dan bau.

### 2.3.1 Warna Kayu

Ada beberapa macam warna pada kayu misalnya putih (*Gonystylus bancanus*), kuning (*Artocarpus sp.*), coklat (*Tectona grandis*), merah (*Shorea sp.*), ungu-hitam (*Diospiros sp.*) dan kelabu (*Camptosperma sp.*) (**Sucipto, 2019**). Hal ini disebabkan oleh zat-zat pengisi warna dalam kayu yang berbeda-beda. Warna suatu jenis kayu dapat dipengaruhi oleh faktor tempat di dalam batang, umur pohon, dan kelembaban udara. Kayu teras umumnya memiliki warna yang lebih jelas atau lebih gelap daripada warna kayu gubal. (**Dumanauw, 2001**).

### 2.3.2 Corak Kayu

Pada umumnya hampir semua jenis kayu memiliki corak misalnya pohon Jati (*Tectona grandis*) namun ada beberapa jenis kayu yang tidak memiliki corak, misalnya pohon Ramin (*Gonystylus bancanus*). Hal ini disebabkan oleh faktor genetik dari pohon tersebut (**Sucipto, 2019**).

### 2.3.3 Tekstur

Tekstur adalah ukuran relatif sel-sel kayu, yang dimaksud dengan tekstur kayu adalah serat-serat kayu, jadi dapat dikatakan tekstur adalah ukuran relatif serat-serat kayu (**Dumanauw, 2001**). Klasifikasi pada Tekstur kayu antara lain : sangat halus, halus, agak halus, agak kasar, kasar dan sangat kasar (**Sucipto, 2019**).

### 2.3.4 Arah Serat

Arah serat dapat ditentukan oleh arah alur-alur yang terdapat pada permukaan kayu. Kayu dikatakan berserat lurus jika arah sel-selnya sejajar dengan sumbu batang.

Jika arah sel-selnya menyimpang atau membentuk sudut serat terhadap sumbu panjang batang, dikatakan sel itu berserat mencong (**Dumanauw, 2001**).

### **2.3.5 Kesan Raba**

Kesan raba suatu jenis kayu adalah kesan yang diperoleh pada saat kita meraba permukaan kayu tersebut, ada kayu yang bila diraba memberikan kesan kasar, halus, licin, dingin dan lain sebagainya. Kesan raba pada kayu tergantung dari tekstur, besar kecilnya air yang terkandung dan kadar zat ekstraktif dalam kayu (**Dumanauw, 2001**).

### **2.3.6 Kekerasan Kayu**

Pada umumnya terdapat hubungan langsung antara kekerasan kayu dan berat kayu. Kayu-kayu yang keras juga termasuk kayu yang berat, sebaliknya kayu-kayu yang ringan adalah termasuk kayu yang lunak. Klasifikasi kekerasan kayu antara lain : sangat lunak, lunak, agak lunak, agak keras, keras dan sangat keras (**Sucipto, 2019**).

### **2.3.7 Bau**

Sifat bau dari kayu digambarkan sesuai dengan bau umum yang dikenal, untuk menyatakan bau yang dihadapi sering kali digunakan bau sesuatu benda yang umum dikenal, misalnya bau bawang putih (kulim), bau keasam-asaman (ulin), bau kamper (kapur) dan lain sebagainya (**Dumanauw, 2001**).

Kayu adalah benda tiga dimensi yang berbentuk silinder yang mempunyai tiga bidang pengamatan (orientasi) atau irisan kayu, yaitu penampang tangensial, penampang radial dan penampang transversal (**Sarayar, 1974; Soenardi, 1974; Butterfield dan Meyland, 1998**). Pengamatan ciri makroskopis kayu melalui 3 bidang penampang, bidang transversal merupakan bidang yang dibuat dengan cara memotong batang tegak lurus batang pada sumbu vertikal batang, sumbu vertikal adalah garis yang tepat melalui pusat lingkaran dan tegak lurus terhadap bidang lintang tersebut. Bidang tangensial merupakan bidang yang dihasilkan apabila pohon dibelah oleh suatu bidang sembarang yang sejajar dengan sumbu batang tetapi tidak melaluinya atau tegak lurus dengan jari-jari, sedangkan bidang radial adalah bidang yang dibuat dengan cara memotong kayu sejajar (searah) vertikal batang dan

dipotong melalui atau sejajar dengan jari-jari kayu dan tegak lurus dengan lingkaran tumbuh (Sarayar, 1974; Soenardi, 1974).

## 2.5. Uji Kekerasan Fosil Kayu

Kekerasan menjadi salah satu faktor penting dalam analisis mineral (Sunarty, et.al, 2017) selanjutnya pada metodenya dijelaskan bahwa “analisis mineralogi meliputi: analisis sampel fosil kayu dan batuan sekitarnya secara langsung dengan pengamatan mata biasa tanpa bantuan mikroskop, data yang diperoleh dari analisis mineralogi terdiri dari warna, cerat, sifat mineral terhadap sinar, tingkat kekerasan (*hardness*)”.

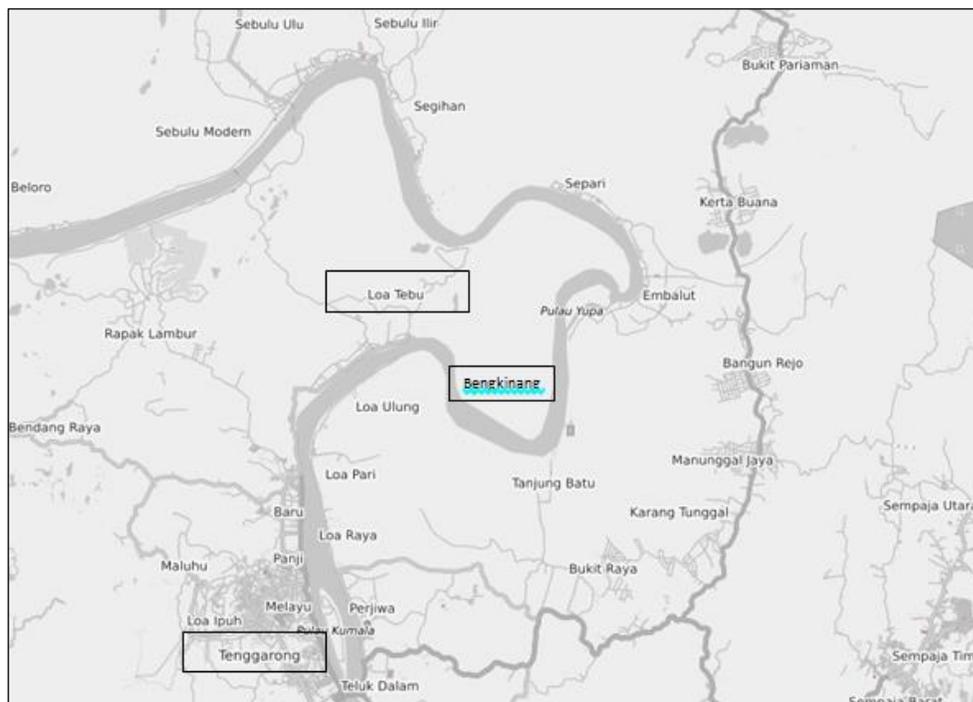
Kekerasan merupakan ketahanan benda atau batuan terhadap goresan (resistensi goresan) dari berbagai mineral melalui kemampuan suatu bahan keras menggores bahan yang lebih lunak. Satuan yang digunakan adalah skala Mohs yang diciptakan oleh geolog dan mineralog Jerman Friedrich Mohs. Sedangkan, Berat jenis adalah perbandingan relatif antara massa jenis sebuah zat dengan massa jenis air murni yang dalam hal ini merupakan nilai yang menunjukkan berat suatu fosil kayu dengan perbandingan massa air (Husien, et.al 2016).

Karakteristik unik dari batu fosil kayu dapat dilihat dengan tingkat kekerasan, memiliki suhu rendah (dingin), berkilau/bercahaya, serat-serat yang kasat mata, serta memiliki warna yang beragam (Andreani, 2020).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pengambilan sampel yaitu di Desa Bengkinang dan Desa Loa Tebu Kutai Kertanegara, Pelaksanaan penelitian di mulai dari pengumpulan specimen dan dan Pengujian specimen. Waktu penelitian direncanakan selama 3 bulan, termasuk kegiatan survey lapangan, pengumpulan specimen, dan pengolahan data.



Gambar 3.1.. Lokasi Pengambilan Sampel Desa Bengkinang dan Desa Loa Tebu

#### 3.2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian adalah potongan fosil kayu yang ditemukan di dua lokasi temuan, yaitu Desa Bengkinang dan Desa Loa Tebu Kabupaten Kutai Kertanegara. Jumlah specimen kayu fosil yang diambil masing masing satu buah dan berukuran diameter 10cm dan panjang 25cm serta masih jelas terlihat struktur kayunya.



(A)

(B)

Gambar 3.2. Sampel Fossil Kayu. (A) Fossil Kayu Asal Desa Bengkinang (FKA1), (B) Fossil Kayu Asal Kelurahan Loa Tebu (FKA2).

Alat yang digunakan di lapangan : Alat pemotong batu, Loupe bertangkai perbesaran 10x, palu, Plastik semprot, Alat tulis, kamera, handycam, GPS, pita meter, kantong plastik, keranjang/basket dan etiket/label, Hand grinder dan Polisher berukuran 1000 – 10.000 grit. Alat di laboratorium : Research Microscope Carl Zeiss-Axio Imager A1m (Nikon Eclipse E-400), Komputer.

### 3.3. Prosedur Penelitian

Prosedur kerja dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara, yang pertama yaitu pengamatan kondisi fosil kayu dilapangan dan pengamatan ciri-ciri makro melalui alat bantu Loupe dan Stereo mikroskop di laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.

Karakteristik makro (fisik) fosil lainnya yang akan di uji adalah dengan cara kerja sebagai berikut : sebagai berikut :

#### 3.3.1. Pembuatan Sampel Uji Fossil Kayu

- Sampel fosil kayu dipotong menggunakan alat pemotong batu.

- Setelah sampel fosil kayu dipotong, kemudian sampel fosil kayu dibersihkan dengan menggunakan air.
- Setelah dibersihkan, sampel fosil kayu kemudian dihaluskan permukaannya dengan menggunakan kertas amplas dan bubuk karborundum, hingga tiga bidang pengamatan (x,t,r) dapat dilihat dengan jelas.

### 3.3.2. Pengamatan Secara Makroskopis

- Pertama tentukan ketiga bidang penampang sampel fosil kayu yaitu bidang transversal, tangensial dan radial
- Setelah diketahui tiga bidang penampang kayu, maka dilakukan pengamatan makroskopis baik menggunakan loupe maupun stereo mikroskop untuk mengetahui ada tidaknya lingkaran tahun, parenkim aksial, sebaran pori dan arah serat kayu.
- Setelah dilakukan pengamatan makroskopis, sampel fosil kayu kemudian di foto menggunakan stereo mikroskop yang dilengkapi kamera.

### 3.3.3. Perhitungan Nilai Kekerasan

Mohs mendefinisikan 10 tingkatan kekerasan mineral, besaran ini berupa skala dengan nilai 1 sampai 10 dimana semakin besar skalanya maka semakin keras atau semakin sulit untuk digores. Skala kekerasan mohs merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam menentukan kondisi batu, semakin menurun skala kekerasannya maka benda tersebut telah mengalami pelapukan atau kerusakan (Anonim, 2018).

Perhitungan uji nilai kekerasan dilakukan dengan menggunakan *Diamond Selector* dengan tingkat kekerasan maksimal 8 skala mohs, dengan langkah sebagai berikut :

1. Menempelkan ujung *Diamond Selector II* (ujung besi) ke sampel fosil kayu dan tekan permukaan besi yang berada di *Diamond Selector* dengan menggunakan jari hingga alat tersebut mengeluarkan bunyi dan lampu menunjukkan nilai/angka kekerasan dengan rentang nilai 1 - 8 mohs. Cara ini dilakukan pada sampel fosil kayu masing-masing di 4 titik yang berbeda untuk mendapatkan hasil kekerasan yang lebih akurat.
2. Nilai dari kekerasan setiap masing-masing sampel fosil kayu dicatat dan dihitung nilai rataannya.

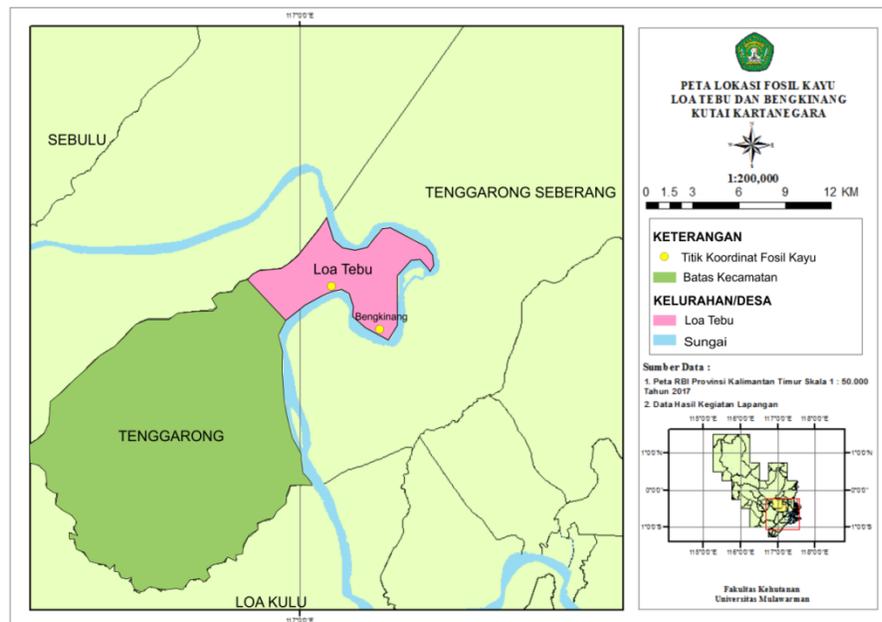
#### **3.4. Analisis Data.**

Penelitian ini tidak melakukan analisis uji statistik, melainkan analisa deskriptif yang mencakup pembuatan grafik dan tabulasi data serta dilengkapi foto penggambaran sel.

## IV. HASIL PENELITIAN

### 4.1. Peta Geografi Lokasi Fosil Kayu

Deskripsi peta lokasi pengambilan sampel fosil kayu dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.1.. Lokasi Pengambilan Sampel di Desa Bengkinang dan Desa Loa Tebu, Kabupaten Kutai Kertanegara

#### 4.1.1. Desa Bengkinang

Desa Bengkinang termasuk dalam Kelurahan Loa Tebu, Kabupaten Kutai Kertanegara . Kelurahan Loa Tebu terletak pada posisi antara  $116^{\circ} 47' 23'' - 117^{\circ} 04' 14''$  BT dan  $0^{\circ} 21' 22'' - 1^{\circ} 34' 12''$  LS. Kelurahan Loa Tebu dilewati oleh aliran sungai Mahakam yang merupakan salah satu sungai terbesar di Kalimantan Timur,

kondisi lahan cenderung lahan rawa di daerah dataran dekat tepian sungai dan berbukit (**Ri, Jum, 2014**).

Kondisi geologi Desa Bengkinang terdiri dari lapisan batu pasir, lapisan batu lempung, lapisan batu pasir lempungan dan lapisan batu lempung pasiran yang ditutupi lapisan penutup berupa tanah pasiran dan tanah lempungan. Desa Bukit Pinang, Samarinda Ulu memiliki luas wilayah 19687 km<sup>2</sup> dan populasi 8.434 Jiwa (**Anonim, 2017**).

Batas-batas wilayah Desa Bengkinang adalah sebagai berikut, sebelah utara : Kabupaten Kutai Kartanegara, sebelah timur : Samarinda Utara, sebelah selatan : Kelurahan Air Putih, sebelah barat : Kecamatan Sungai Kunjang. Saat ini kecamatan Samarinda Ulu memiliki 8 kelurahan yaitu : Teluk Lerong Ilir, Jawa, Dadi Mulya, Sidodadi, Gunung Kelua, Air Hitam, Air Putih, Bukit Pinang. Bukit Pinang adalah hasil pemekaran dari kelurahan air putih pada tahun 2006 (**Anonim, 2017**).

#### **4.1.2. Desa Loa Tebu**

Secara geografis kelurahan Loa Tebu merupakan salah satu kelurahan di kecamatan Tenggarong yang mempunyai wilayah mencapai 5.249 ha dengan letak sekitar 9,3 KM kearah timur dari ibu kota kecamatan Tenggarong atau 47,9 KM dari ibu kota Provinsi Kalimantan Timur serta berbatasan dengan Desa Embalut, Kelurahan Mangkurawang, Desa Rapak Lambur dan Sungai Mahakam dengan jumlah penduduk kelurahan Loa Tebu sebanyak 4.644 jiwa. Kelurahan Loa Tebu

merupakan salah satu kelurahan dari 14 (empat belas) kelurahan dan desa yang ada di Kecamatan Tenggarong Kabupaten Kutai Kartanegara (**Anonim 2016**).

Kecamatan Tenggarong khususnya Kelurahan Loa Tebu terletak pada posisi antara  $116^{\circ} 47' 23''$  –  $117^{\circ} 04' 14''$  BT dan  $0^{\circ} 21' 22''$  –  $1^{\circ} 34' 12''$  LS. Kelurahan Loa Tebu dilewati oleh aliran sungai Mahakam yang merupakan salah satu sungai terbesar di Kalimantan Timur, kondisi lahan cenderung lahan rawa di daerah dataran dekat tepian sungai dan berbukit (**Ri, Jum, 2014**).

Topografi wilayah sebagian besar bergelombang sampai berbukit dengan kelerengan landai sampai curam yang terdapat di beberapa bagian wilayah pantai daerah aliran sungai Mahakam. Menurut Lembaga Penelitian Tanah Bogor, jenis-jenis tanah di daerah ini antara lain Podsolik Aluvial, Andosol dan Renzina (**Anonim, 2019**).

## **4.2. Karakteristik Makro Fossil Kayu Desa Bengkinang**

Pengamatan ciri makroskopis fosil kayu FKA2 meliputi warna dan struktur sel-sel kayu. Pengamatan warna fosil kayu menggunakan *Loupe* perbesaran 10x dan pengamatan sel-sel makro menggunakan Mikroskop Stereo Nikon SMZ 645 perbesaran 30x. Warna pada batuan khususnya fosil kayu bukan berasal dari pohon sejak masa hidup, namun umumnya berkaitan erat dengan komposisi mineral penyusunnya setelah perubahan menjadi fosil kayu.

### **4.2.1. Warna Sampel Fosil Kayu Desa Bengkinang**

Hasil pengamatan warna fosil kayu FKD2 dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini:

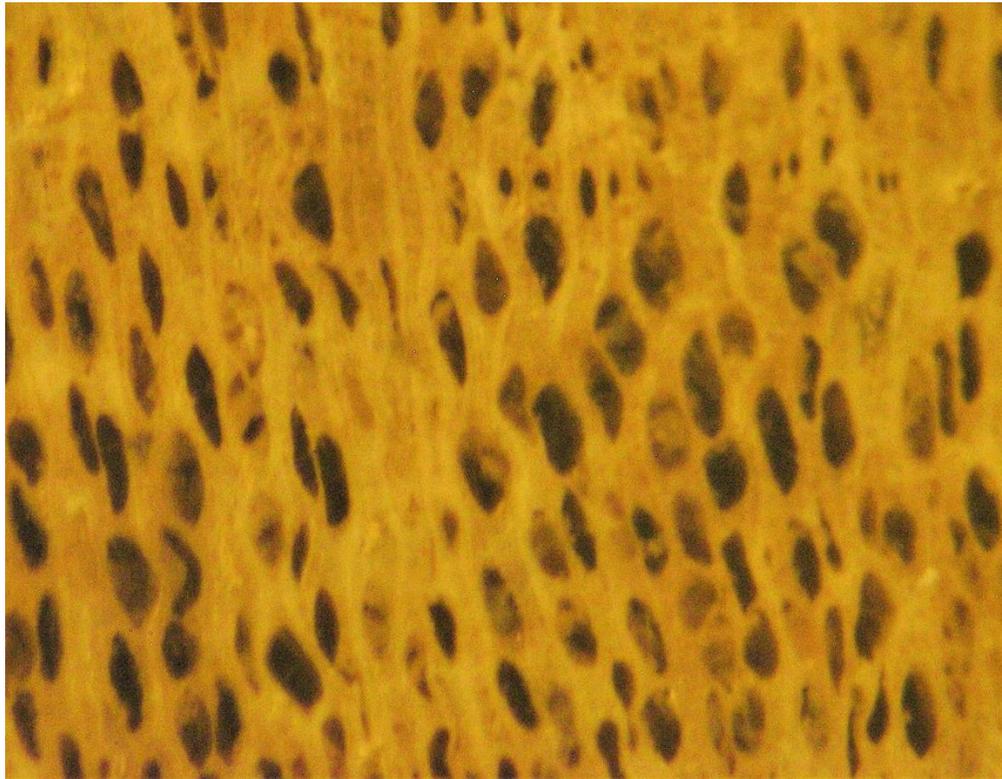


Gambar 4.2. Pengamatan Warna Fosil Kayu Sampel FKA1

Gambar 4.2 memperlihatkan pengamatan warna terhadap sampel fosil kayu FKA1 secara keseluruhan terbagi menjadi tiga komposisi warna. Warna pada bagian kulit memperlihatkan warna coklat muda dan pada bagian gubal memiliki warna coklat tua bercampur hitam tidak beraturan, Warna pada bagian tengah (empulur) fosil kayu memiliki berwarna abu-abu putih. Pengamatan warna dilakukan secara kasat mata dengan menggunakan mikroskop SMZ 645, dan pengambilan foto pada tiga penampang yaitu bidang transversal (x), tangensial (t) dan radial (r) dengan menggunakan kamera Nikon.

#### **4.2.2. Ciri-ciri Struktur Makro Fosil Kayu Asal Kelurahan Loa Tebu**

Hasil pengamatan ciri makroskopis fosil kayu FKA2 pada: bidang x, t dan r dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:



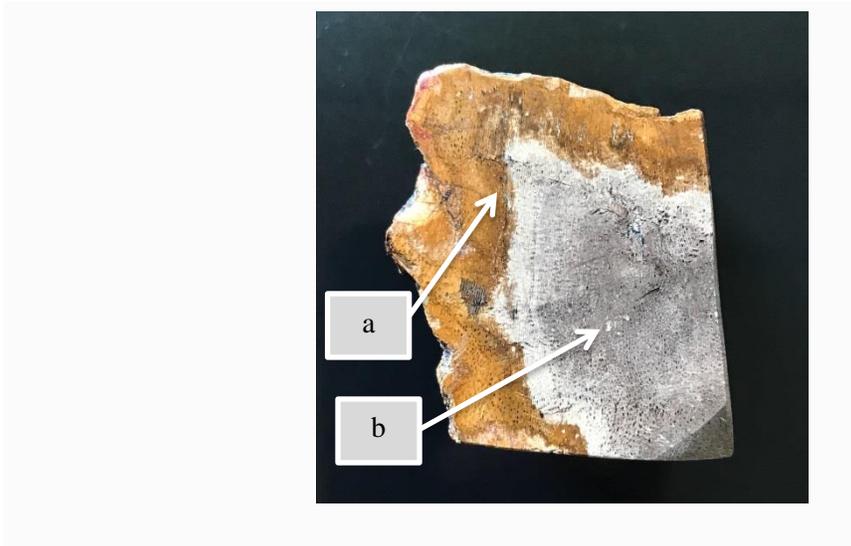
Gambar 4.3. Bidang Transverasal FKA 2 bidang

### **4.3. Karakteristik Makro Fossil Kayu Loa Tebu**

Pengamatan ciri makroskopis fosil kayu FKA2 meliputi warna dan struktur sel-sel kayu yang dapat diamati secara kasat mata dan dengan bantuan loupe serta stereo mikroskop, yaitu *Loupe* perbesaran 10x dan menggunakan Mikroskop Stereo Nikon SMZ 645 perbesaran 30x.

#### **4.3.1. Warna Sampel Fossil Kayu Kelurahan Loa Tebu**

Hasil pengamatan warna fosil kayu FKD2 dapat dilihat pada **Gambar 4.2**



Gambar 4.3. Pengamatan Warna Fosil Kayu Sampel FKA2

Gambar 4.3 memperlihatkan sampel fosil kayu FKA2 secara keseluruhan, yang berdasarkan hasil pengamatan memperlihatkan warna coklat muda dan bergradasi ke warna coklat tua pada seluruh bagian tepi, terdapat juga bagian fosil kayu yang berwarna putih abu-abu. Pengamatan sel-sel FKA2 dilakukan dengan mengambil gambar pada tiga penampang yaitu bidang transversal (x), tangensial (t) dan radial (r) dengan menggunakan Mikroskop Stereo Nikon SMZ 645 dengan perbesaran 30x.

#### **4.3.2. Karakteristik Struktur Makro Fosil Kayu Asal Kelurahan Loa Tebu**

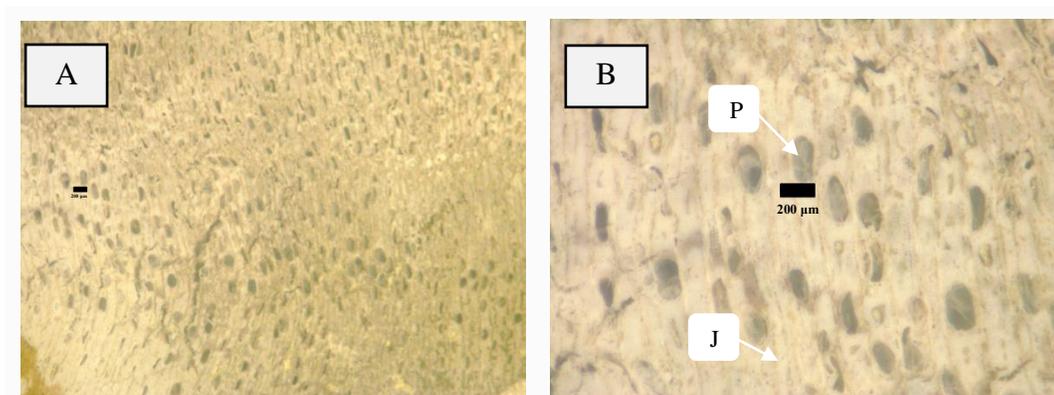
Hasil pengamatan ciri makroskopis fosil kayu FKA2 dapat dilihat pada Tabel.1 di bawah ini:

Tabel 1. Hasil Pengamatan Karakteristik Makro Fosil Kayu FKA2

Ciri Makroskopis	Hasil Pengamatan
Bentuk Pembuluh	Oval dan lonjong (cenderung gepeng)
Porositas Pembuluh	Tata baur, tidak ada pola tertentu
Susunan Pembuluh	Baur
SIA	Ada
Lingkar Tahun	Tidak terlihat

Berdasarkan hasil pengamatan makro, fosil kayu FKA2 memiliki bentuk pembuluh cenderung oval dengan porositas tata baur atau tidak memiliki pola tertentu. Fosil kayu FKA2 juga memiliki pengelompokan pori soliter dengan rata-rata diameter pembuluh 132  $\mu\text{m}$ .

Ciri makroskopis fosil kayu FKA2 bidang x, t dan r dapat dilihat pada **Gambar 4.3 ; 4.4 dan 4.5.**

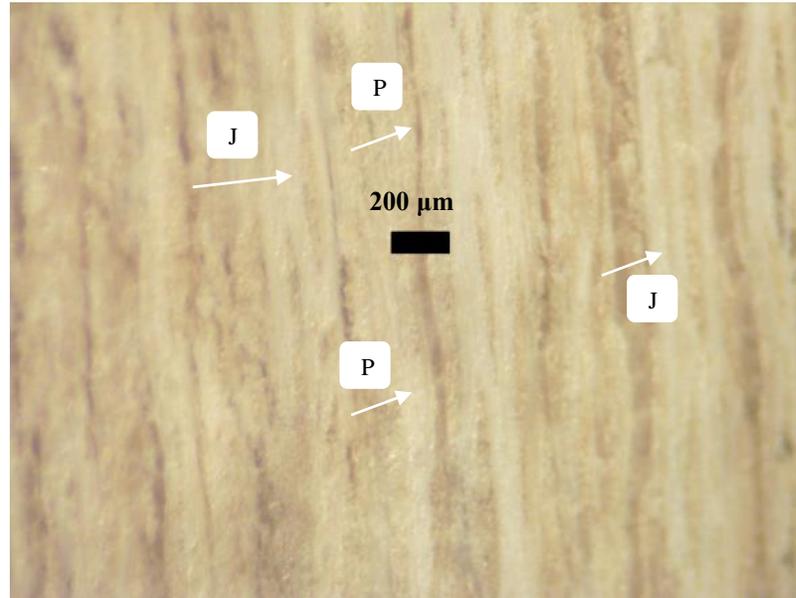


Gambar 4.3. Pengamatan Makroskopis bidang transversal FKA2 (A) ; sebaran pori tata baur FKA2 (B) ; Pembuluh (P) ; Jari-Jari (J)

Pada **Gambar 4.3 (A)** pengamatan sel-sel bidang transversal FKA2 dapat dilihat sel pembuluh (pori) tata baur karena tidak menyusun pola tertentu dan memiliki diameter kurang lebih sama dengan yang lainnya. Pada **Gambar 4.3 (B)** Susunan pembuluhnya terlihat ada yang membentuk pola diagonal/miring, pengelompokan pembuluh hampir seluruhnya soliter ( $\geq 90\%$  soliter).

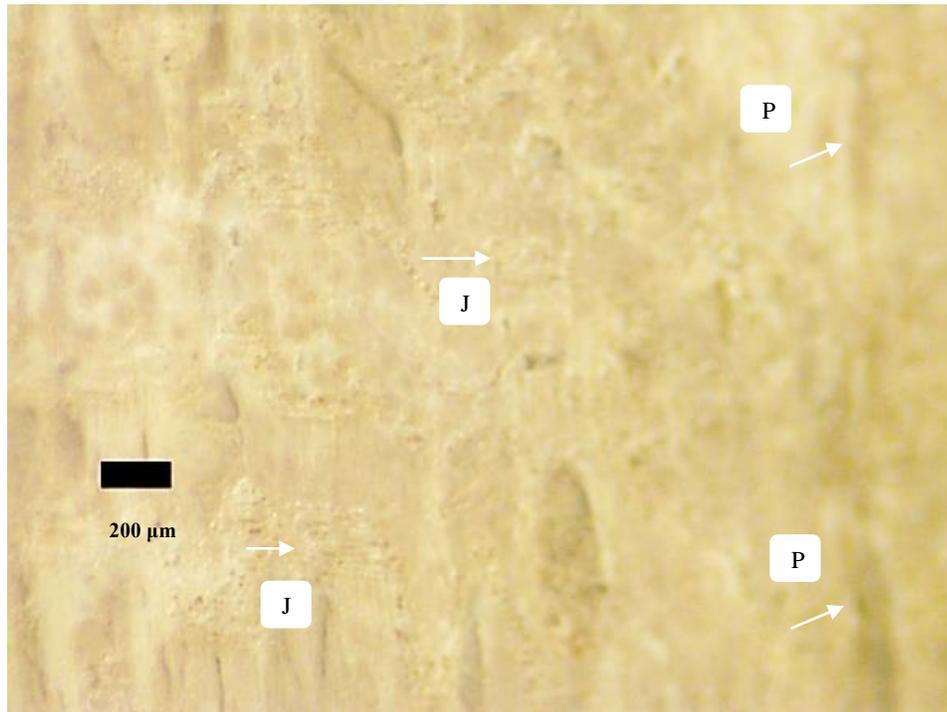
Dilihat dari kehadiran pembuluh, fosil kayu FKA2 tergolong kayu berdaun lebar (Hardwood) atau porous wood hal ini sesuai dengan yang dijelaskan **Apri (2008)** bahwa struktur kayu daun lebar (*Hardwood*) secara umum ditandai dengan terlihatnya sel pembuluh yang jelas berupa bulatan, hingga bulatan yang tidak beraturan pada bidang transversal kayu.

Pembuluh yang terlihat gepeng pada fosil kayu FKA2, kemungkinan hal ini disebabkan oleh adanya tekanan dalam proses fosilisasi atau dapat disebabkan juga oleh terisinya kandungan mineral ke dalam kayu, khususnya sel pembuluh yang terjadi dalam jangka waktu yang lama sehingga membuat bentuk sel pori berubah gepeng tidak bulat beraturan bulat. Sedangkan sel jari-jarinya memperlihatkan garis sempit dan tidak lurus ke arah radial dan terlihat agak melengkung, hal ini juga kemungkinan disebabkan karena struktur genetik sel aslinya atau adanya proses fosilisasi. Hal ini sejalan dengan fosil kayu yang ditemukan oleh Husien dkk (2016).



Gambar 4.4. Pengamatan Struktur Makro Bidang Tangensial FKA2 Pembuluh (P) ; Jari-Jari (J).

Pada **Gambar 4.4** pengamatan sel-sel bidang tangensial FKA2 dapat dilihat pembuluh dan jari-jari. Sel Jari-jari terlihat agak lebar dan berdasarkan lebar/lapis selnya adalah tergolong multiseriate (berseri banyak), meski ada juga yang uniseriate (berseri1), dan biseriate (berseri 2).



Gambar 4.5. Pengamatan Makroskopis Bidang Radial FKA2 : Sel Pembuluh (P) ; Jari-Jari (J).

Pada **Gambar 4.5** pengamatan bidang radial fosil kayu FKA2 jari-jari masih terlihat dan pada bidang radial jari-jari berbentuk memanjang seperti batu bata. Berdasarkan pengamatan secara detail, susunan sel jari-jari yang ada pada bidang radial adalah heteroseluler (heterogen).

#### 4.4. Perhitungan Nilai Kekerasan Fosil Kayu

Kekerasan adalah ketahanan batuan mineral (fosil kayu) yang apabila permukaannya digores dengan benda tajam (**Nandi, 2010**). Perhitungan tingkat kekerasan dalam penelitian ini dilakukan secara manual dengan menggunakan alat uji kekerasan yang mempunyai nilai dengan skala 1 sampai 8 mohs. Perhitungan dilakukan pada permukaan sampel di 4 titik yang berbeda (**Husien et. al, 2016**).

Hasil pengukuran tingkat kekerasan fosil kayu FKA1 disajikan pada **Tabel 2** dibawah ini :

Tabel 2. Nilai Kekerasan Fosil Kayu Bengkinang FKA1

No Ulangan	Titik pengujian	Nilai Kekerasan (Mohs)		
		X	T	R
1	Titik 1	5	5	5
2	Titik 2	5	4	5
3	Titik 3	5	5	5
4	Titik 4	5	5	5
Rataan		65	4,75	5
		4,95		

Pada **Tabel 2** memperlihatkan nilai kekerasan fosil kayu FKA1 di empat titik pengamatan pada tiga bidang x, t, r dan sampel FKA1 mempunyai rata-ran nilai kekerasan sebesar 4,9,5 skala mohs. **Nandi (2010)** mengemukakan bahwa terdapat 10 macam tingkat kekerasan batuan mineral dari 1 – 10 antara lain : Talk, Gypsum, Kalsit, Fluorit, Apatit, Ortoklas, Kuarsa, Topas, Korundum dan yang tertinggi adalah Intan.

Berdasarkan pengukuran nilai kekerasan fosil kayu FKA1 sebesar 5 skala mohs, maka dapat dikatakan sifat fisik mineral penyusun batuan yang terdapat pada fosil kayu FKA1 adalah Apatit (*Apatite*) mineral fosfat dengan rumus kimia  $Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$ .

Apatit adalah sekelompok mineral fosfat yang meliputi *fluorapatite*, *chlorapatite*, *hydroxilapatite*, apatit kaya akan karbonat dan francolite. Istilah apatit

sering digunakan untuk fluorapatite yang paling umum dari mineral ini. Apatit ditemukan dalam batuan beku, metamorf dan batuan sedimen (Anonim, 2014).

Apatit memiliki sifat fisik warna yang relatif transparan namun pada beberapa tempat mineral ini berwarna putih, kekerasan 5 skala mohs, cerat putih, densitas 3.1 – 3.25 g/cm<sup>3</sup>, memiliki kilap kaca dan dapat ditembus cahaya (Anonim, 2009).

#### 4.3.2 Kekerasan Fosil Kayu FKA2

Hasil pengukuran tingkat kekerasan fosil kayu FKA2 disajikan pada **Tabel 3** dibawah ini :

Tabel 3. Nilai Kekerasan Fosil Kayu FKA2

No. Ulangan	Titik Pengujian	Nilai Kekerasan (Mohs)
1	Titik 1	4
2	Titik 2	4
3	Titik 3	4
4	Titik 4	4

Berdasarkan pengukuran nilai kekerasan fosil kayu FKA2 yang diteliti didapatkan nilai sebesar 4 skala mohs, maka dapat dikatakan sifat fisik mineral penyusun batuan yang terdapat pada fosil kayu FKA2 adalah Fluorite yaitu mineral dengan rumus kimia CaF<sub>2</sub>.

Fluorite atau disebut juga sebagai fluorspar adalah mineral yang mempunyai komposisi kalsium fluoride atau secara rumus kimia dituliskan CaF<sub>2</sub>. Mineral ini

adalah jenis mineral yang biasanya mengendap di lapisan hidrotermal dan telah dicatat sebelumnya sebagai mineral dasar pada granit (**Anonim, 2015**).

Fluorite mempunyai kekerasan 4 skala mohs dan sifat fisik kilap atau *Luster* yang merupakan kenampakan refleksi cahaya pada bidang Kristal dan jenis kilap Fluorite adalah *Vitreous* atau kilap seperti kaca. Fluorite sebenarnya tidak atau sedikit memiliki warna (*Colourless*), ada juga yang hanya berwarna putih namun selalu terlihat berwarna akibat pengotor yang mengenyainya, ini karena meskipun warna dari mineral Fluorite dapat bermacam-macam tetapi cerat (*Streak*) selalu berwarna sama (**Anonim, 2015**).

Warna cerat merupakan warna asli dari mineral, cerat juga dapat membantu untuk membedakan mineral metalik dan nonmetalik. Mineral dengan kilap metalik biasanya mempunyai cerat lebih gelap daripada cerat mineral dengan kilap non-metalik. Warna cerat pada Fluorite adalah putih, dengan demikian Fluorite termasuk cerat mineral dengan kilap non-metalik (**Anonim, 2015**).



Gambar 4.6. Pengukuran Nilai Kekerasan Fosil Kayu Dengan Alat Diamond Selector

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Karakteristik warna penampang permukaan ~~penampang-Karakteristik~~ sampel Fosil Kayu FKD1 didominasi warna coklat muda ~~dominan~~ dan coklat tua ~~gelap~~, sedangkan warna permukaan penampang sampel FKD2 campuran berwarna coklat muda, coklat tua, putih dan abu-abu.
2. Karakteristik makro-~~makroskopis~~ FKD1 dan FKD2 memiliki ~~ciri-karakteristik~~ dan struktur sel tumbuhan berkayu (Hardwood) pada umumnya, yaitu memiliki pembuluh (pori), Jari-jari dan kumpulan serabut
3. Sampel Fosil Kayu FKD1 dan FKD2 sama-sama memiliki Saluran Interseluler Aksial (SIA) yang merupakan ciri umum dari ~~beberapa-jenis-kayu~~ Famili *Dipterocarpaceae*.
4. Nilai kekerasan Fosil Kayu FKD1 sebesar 5 skala Mohs dan nilai kekerasan Fosil Kayu FKD2 sebesar 4 skala Mohs.
5. Berat jenis Fosil Kayu FKD1 adalah 2,3 dan berat jenis Fosil Kayu FKD2 adalah 3,26.

### 5.2 Saran

1. Agar bidang penampang pengamatan fosil kayu bisa didapat secara tepat dan struktur sel-sel dapat diamati dengan baik, maka diperlukan ketepatan pemotongan dan peralatan yang cukup memadai.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut secara mikroskopis agar struktur anatomi dan jenis dapat diketahui, serta diperlukan penelitian komponen penyusun mineral pada 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. Fakultas Biologi, UGM. Yogyakarta.
- Andreani, P.A. 2020.** Eksplorasi Karakteristik Material Fosil Kayu dalam Penerapannya di Dunia Desain Produk Industri Kreatif. Jurnal Desain Produk. Program Studi Desain Produk, Institut Seni Indonesia Yogyakarta.
- Anonim, 2005.** Apa itu Fosil kayu. [www.geology.com/stories/apa-itu-fosil-kayu/](http://www.geology.com/stories/apa-itu-fosil-kayu/). Diakses pada : 04-11-2020
- Anonim, 2009.** Mineral Alterasi. <https://syawal88.wordpress.com/2009/06/26/>. Diakses pada : 18-03-2021
- Anonim, 2014.** Apa itu Apatit?. <https://geologiterapan.blogspot.com/2014/08/apa-itu-apatit.html>. Diakses pada : 18-03-2021
- Anonim, 2015.** Sifat Fisik, Kandungan dan proses Pembentukan Mineral Fluorite. <https://dokumen.tips/%20documents%20/mineral-fluorite.html>. Diakses pada : 05-12-2020
- Anonim, 2016.** Bantuan Teknis Pendampingan Penyusunan Dokumen RPIJM Kota Samarinda. Bab II Profil Kota Samarinda. [sippa.ciptakarya.pu.go.id](http://sippa.ciptakarya.pu.go.id). Diakses pada : 04-10-2020
- Anonim, 2016.** Kampung KB Loa Tebu. <https://kampungkb.bkkbn.go.id/> Diakses pada : 16-05-2021
- Anonim, 2017.** Situs Resmi Kelurahan Bukit Pinang Pemerintah Kota Samarinda. <http://kel-bukit-pinang.samarindakota.go.id/>. Diakses pada : 04-10-2020

- Anonim, 2018.** Skala Mohs. <http://borobudurpedia.id/skala-mohs/>. Diakses pada : 06-03-2021
- Anonim, 2018.** Gambaran Umum Kutai Kartanegara Kabupaten Kutai Kartanegara. <http://kabupaten.kutaikartanegara.com/>. Diakses pada : 14-04-2021
- Aqsha, E.S ; E.R.R. Siagian ; I.D. Rahayu ; W.N.JI ; Y.G. Oviandari. 2017.** Analisis Struktur Geologi Desa Bhuana Jaya Bagian Timur, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Prosiding Seminar Nasional IV.
- Apri H.I. 2008.** Struktur Anatomi Kayu Daun Lebar (Hardwoods) dan Kayu Daun Jarum (Softwoods). Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. USU e-Repository © 2008.
- Butterfield, B.E dan B.A Meyland. 1998.** Struktur Kayu Dalam Tiga Dimensi Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda. Terjemahan.
- Dewi, L.M. 2013.** Penelitian Fosil Kayu : Status dan Prospeknya di Indonesia.
- Dumanauw. J. F. 2001.** Mengenal Kayu Pendidikan Industri Kayu Atas (PIKA). Penerbit Kanisius Semarang.
- Husien, N ; A. S. Budi ; Gandi. 2016.** Preliminary Research: Feature of Cross Section, Hardness, and Specific Gravity Some Petrified Wood from Loa Janan, Kutai Kartanegara, East Kalimantan. Journal Modern Environmental Science and Engineering (10) : 716-722.
- Mandang, I.Y dan N. Kagemori. 2004.** A Fossil Wood of Dipterocarpaceae from Pliocene Deposit in the West Region of Java Island, Indonesia. Journal of Biodiversitas. Vol. 5, No 1. January 2004. P: 28 – 35.

- Mandang, I.Y dan M. Rulliaty Sri. 1988.** Anatomical Features of Several Industrial Forest Plantation Timber. Forest Product Research Journal. Vol. 5, No 6. 1988. P: 326 – 336.
- Nandi. 2010.** Handout Geologi Lingkungan (GG405) Materi Batuan, Mineral dan Batubara. Jurusan Pendidikan Geografi Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Universitas Pendidikan Indonesia.
- Palmer, D. 2002.** Buku saku Fosil. Penerjemah: Yulin Lestari. Jakarta: Erlangga.
- Ri, Jum, 2014.** Perencanaan Dinding Penahan Tanah pada Ruas Jalan Tenggara Seberang KM 10 Kecamatan Tenggara Seberang. Kurva S Jurnal Mahasiswa, Vol. 4, No. 1, 2014. (*Publish Date* 26 Jan 2015).
- Sarayar. 1974.** Dasar-dasar Identifikasi Kayu. Buku I. Direktorat Jenderal Kehutanan.
- Sasmito. K, 2014.** Geologi dan Pola Sebaran Batubara Daerah Separi. Provinsi Kalimantan Timur. Jurnal Ilmiah MTG, Vol. 7, No. 1, Januari 2014.
- Soenardi. 1974.** Ilmu Kayu. Bab I dan Bab II. Yayasan Pembina
- Sucipto. T. 2009.** Struktur, Anatomi Dan Identifikasi Jenis Kayu. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Sunarty Suly Erakua ; Aang Panji Permana ; Evi Hulukatic. 2017.** Potensi Sumber Daya Alam Fosil Kayu di Daerah Gorontalo. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Vol. 7 No. 2 (Agustus 2017): 172-177
- Supriatna, S dan E. Rustandi. 1995.** Peta Geologi Lembar Samarinda, Kalimantan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, Indonesia.

**Susandarini, R dan S. Moeljopawiro. 2004.** Biosistemika Pomelo (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) di Indonesia Berdasarkan Kajian Morfologis, Fitokimia dan Molekular.

**Willis, K. J. dan Mc Elwain, J. C. 2002.** The Evolution of Plants. Oxford University Press, New York.

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

Tabel Nilai Kekerasan Fosil Kayu Bengkinang

No Ulangan	Titik pengujian	Nilai Kekerasan (Mohs)		
		X	T	R
1	Titik 1	6	6	6
2	Titik 2	6	6	6
3	Titik 3	6	6	6
4	Titik 4	6	6	5
Rataan		6	6	5,75
		5,92		