

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengetahuan fosil itu berkaitan dengan pengetahuan sejarah flora dan fauna. Terkuburnya tulang yang menjadi fosil selama jutaan tahun dapat mempengaruhi histologi, porositas, kadar kalsium, dan kristalinitas apatit tulang. Sedangkan fosil kayu umumnya ditemukan di perut bumi atau di dasar sungai, karena sedimentasi dan proses pelapukan yang menghancurkan kayu sehingga hal itu yang menyebabkan kayu berubah menjadi fosil. Banyak faktor yang menyebabkan perubahan pada fosil tulang dan kayu yang sudah terkubur di dalam tanah. Dilihat pada kondisi lingkungan langsung seperti tanah, komposisi sedimen, hidrologi tanah dan pH, suhu, tekanan mekanis dan faktor biologis.<sup>[1]</sup> Umumnya penentuan umur fosil dengan menggunakan metode penanggalan radiokarbon (*radiocarbon dating*), di mana metode ini yang didasarkan pada karbon-14 terhadap karbon udara yang relatif tidak berubah, semenjak zaman purba sehingga sisa aktivitas radioaktif suatu sampel karbon berkorelasi dengan umur sejak sampel tersebut menunjukkan aktivitas kehidupan, yang dihitung berdasarkan pemakaian angka waktu paruh peluruhan karbon-14<sup>[2]</sup> akan tetapi penentuan umur dengan radiokarbon ini memerlukan biaya yang cukup mahal karena itu penentuan kadar kalsium, silikon dan besi menjadi pembanding untuk mencari tingkat keterkaitan antara umur dengan kadar Ca, Fe dan Si pada fosil tulang dan kayu yang ditentukan dengan metode *X-ray Fluorescence* (XRF).

Analisis unsur pada fosil yang berkaitan dengan ilmu arkeologi dipandang untuk mengetahui presentase unsur seiring bertambahnya umur fosil tersebut. Distribusi unsur yang terdapat pada sampel fosil tulang dan kayu memberikan kecocokan dengan penentuan umur, dan struktur pada kurva kelimpahan unsur rasio Ca/Fe, Ca/Si dan Si/Fe akan memberikan bukti ketika fosil yang sudah terkubur di dalam tanah terdapat unsur silikon dan besi akibat proses sedimentasi di dalam tanah. Keberhasilan integrasi informasi histologis pada XRF adalah teknik paling kuat untuk menafsirkan peristiwa biologis melalui sebuah elemen unsur yang terdapat pada sampel fosil tulang dan kayu.<sup>[3]</sup>

Di dalam Al-Qur'an menjelaskan bahwa ketika tulang-belulang dan benda-benda mati yang sudah terkubur di dalam tanah akan menjadi batu atau besi yang dijelaskan dalam surat Al-Isra ayat 49-50 di bawah ini :

ظَامَ وَرُفَاتٍ أَلَمْ يَبْثُوعُنْ خَلْ أَقْبَجَ يَدًا ﴿٤٩﴾

يَدًا ﴿٥٠﴾ لَأَقْوَأُ آذَانًا ع

قُلْ لَّأُونُوكُ جِاجَ رَةَ أَوْحَ

Artinya : “Dan mereka berkata: "Apakah bila kami telah menjadi tulang-belulang dan bendabenda yang hancur, apa benar-benarkah kami akan dibangkitkan kembali sebagai makhluk yang baru? Katakanlah: "Jadilah kamu sekalian batu atau besi”(Qs. Al-Isra ayat 49-50).

Dari ayat di atas memberikan gambaran ketika tulang-belulang dan benda mati terkubur di dalam tanah akan menjadi besi dan batu. Adanya proses fosilisasi yang akan mengandung berbagai macam mineral beserta oksida-oksidanya. Ketika suatu organisme mati, bangkainya akan terkubur dan lambat laun berubah menjadi fosil. Biasanya bagian-bagian terkeras, seperti cangkang atau tulang yang masih terawetkan. Kadang-kadang bangkai tersebut perlahan-lahan membatu. Molekul-molekul aslinya digantikan oleh berbagai jenis mineral seperti kalsit atau besi pirit.

Penelitian tentang penentuan distribusi unsur pada pada sampel fosil tulang dan kayu dengan menggunakan XRF telah banyak dilakukan, salah satunya adalah penelitian tentang penentuan unsur pada sampel tulang panjang sauropoda dengan menggunakan metode XRF. Analisis yang dilakukan dengan XRF mengungkapkan bahwa distribusi unsur pada tulang yang sudah terkubur ratusan tahun lamanya di dalam permukaan tanah. Dalam rongga tulang panjang sauropoda terdapat mineral terutama kalsit. Mineral ini mengandung berbagai unsur di samping unsur kalsium misalnya Fe, Mn, Si, Cu, Zn, P dan Pb. Dalam peta distribusi unsur memungkinkan kolerasi antara tulang dengan unsur-unsur kimia yang dikandungnya.

Kalsium menunjukkan distribusi tertinggi pada fosil tulang pada spektrum XRF. <sup>[4]</sup> Di daerah-daerah yang mengandung zat besi yang tinggi kadar kalsiumnya ada walaupun rendah akan tetapi Si, Mn dan Ni lebih tinggi di daerah ini. <sup>[3]</sup> Sedangkan penelitian untuk menguji efek kalsium terhadap pembentukan kayu yang menunjukkan bahwa kalsium dapat berpengaruh signifikan pada struktur dan fisiologi pembentukan kayu. <sup>[5]</sup>

Dalam penelitian ini sampel tulang dan kayu yang diambil dari daerah Yogyakarta, Flores dan Semarang. Ada beberapa sampel fosil tulang yang sudah ditentukan umurnya oleh peneliti dari Museum Geologi Bandung dan juga digunakan metode penanggalan radiokarbon dengan teknis pencacahan pada fasa gas dengan memanfaatkan karbon-14 yang nanti terbentuk dengan wujud gas asetilena. Keadaan struktur sampel yang berpori sehingga menyebabkan terjadinya kontaminasi dengan senyawa yang berada di dalam tanah seperti senyawa karbonat dan karbon sekunder. <sup>[6]</sup>

Lebih dari 99% kalsium tubuh ditemukan dalam bentuk tulang dan gigi. Sementara tulang memiliki peranan yang jelas yang berfungsi sebagai reservoir dalam tubuh. Kalsium juga penting untuk mengkontraksi otot dan transmisi syaraf. Tulang dapat juga dimobilisasi dan digunakan untuk tujuan lain bila diperlukan. <sup>[7]</sup>

Kalsium merupakan salah satu mineral pembentuk utama tulang, saat ini sudah ada bukti bahwa kalsium dapat mencegah pengeroposan tulang. Sebuah percobaan menunjukkan suplemen kalsium dapat mengurangi pengeroposan tulang pinggul sekitar 25-75%, pada tulang belakang 23%, dan pada pergelangan tangan 14%. <sup>[8]</sup> Kalsium menempati posisi yang unik karena bertindak sebagai regulator penting dalam banyak proses yang terkait dengan pertumbuhan dan respon terhadap tekanan lingkungan. Karena kalsium berfungsi untuk pembelahan sel, sintesis dinding sel dan berfungsi dalam pertahanan tanaman. Kalsium sebagai penyusun utama pada tulang dan penurunan kalsium terbukti sangat mempengaruhi pembentukan kayu sehingga penentuan kadar kalsium dapat memberikan informasi yang penting terhadap penentuan umur fosil tulang dan kayu. <sup>[9]</sup>

Silikon adalah salah satu unsur yang menempati urutan kedua dalam kerak bumi dalam bentuknya sekitar 5 – 40% dalam tanah liat dan 200 – 300 g pada tanah berpasir. Sehingga setiap benda yang terkubur lamanya di dalam tanah akan terindikasi membentuk unsur silika. <sup>[10]</sup> Besi adalah mineral yang relatif larut terhadap fosil tulang atau benda yang masuk ke dalam tanah. <sup>[11]</sup>

Dari latar belakang tersebutlah maka perlu dilakukan penelitian terhadap kadar Ca, Fe dan Si dengan analisis menggunakan *X-ray Flourescence* yang nantinya akan memberikan distribusi rasio Ca/Fe, Ca/Si dan Si/Fe yang terdapat pada sampel fosil tulang dan kayu yang sudah terkubur lamanya di dalam permukaan tanah. Sehingga dapat mengetahui informasi tingkat keterkaitan antara penentuan Ca, Si dan Fe dengan penentuan umur.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Apakah perbedaan jenis sampel fosil dapat mempengaruhi jumlah distribusi unsur yang dihasilkan dengan metode *X-ray Flourescence*?
2. Bagaimana mempelajari adanya keterkaitan antara presentasi rasio dengan umur sampel fosil tulang?
3. Pada umur berapa kadar kalsium-hidroksiapatit ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ) mengalami proses substitusi dengan unsur Si dan Fe pada sampel fosil tulang?

## 1.3 Batasan Masalah

Untuk meneliti permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Analisis rasio Ca, Fe dan Si dengan menggunakan metode *X-ray Flourescence* dan penentuan umur dengan penanggalan radiokarbon  $^{14}\text{C}$ .
2. Sampel fosil tulang yang digunakan diperoleh dari koleksi peneliti di Museum Geologi Bandung.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui perbedaan jenis sampel fosil dapat mempengaruhi jumlah distribusi unsur yang dihasilkan dengan metode *X-ray Flourescence*.

2. Dapat mempelajari adanya keterkaitan antara presentasi rasio dengan umur sampel fosil tulang?
3. Mengetahui kadar kalsium-hidroksiapatit ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ) mengalami proses substitusi dengan unsur Si dan Fe pada sampel fosil tulang?.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi umumnya dalam bidang arkeologi yang berkaitan dengan ilmu kimia, khususnya dalam kaitan perubahan kadar unsur dalam fosil seiring bertambah umur fosil tersebut.

