

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tulang merupakan material komposit alamiah yang terdiri dari komponen organik dan komponen anorganik. Pada umumnya tulang berfungsi sebagai pelindung organ-organ vital dan sebagai kerangka atau penopang tubuh makhluk hidup. Komponen organik penyusun tulang memiliki persentase 30%, sedangkan untuk komponen anorganik penyusun tulang memiliki persentase 70%. Komponen anorganik penyusun tulang berasal dari kalsium fosfat yang dikenal sebagai hidroksiapatit (HA) [1]. Allah SWT berfirman dalam Q.S. Al-Isra ayat 48 – 50:

أَنْظُرْ كَيْفَ ضَرَبُوا لَكَ الْأَمْثَالَ فَضَلُّوا فَلَا يَسْتَطِيعُونَ سَبِيلًا ۖ وَقَالُوا أَإِذَا كُنَّا عِظْمًا وَرُفَاتًا  
أَعِنَّا لَمَبْعُوثُونَ خَلْقًا جَدِيدًا ۖ قُلْ كُونُوا حِجَارَةً أَوْ حَدِيدًا ۖ

*Artinya: "Lihatlah bagaimana mereka membuat perumpamaan-perumpamaan kepadamu; karena itu mereka menjadi sesat dan tidak dapat lagi menemukan jalan (yang benar). Dan mereka berkata: "Apakah bila kami telah menjadi tulang belulang dan benda-benda yang hancur, apa benar-benarkah kami akan dibangkitkan kembali sebagai makhluk yang baru?. Katakanlah: "Jadilah kamu sekalian batu atau besi."*

Tulang sapi mengandung Ca 58,30%; CaCO<sub>3</sub> 7,07%; Mg<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 2,09%; CaF 1,96%; dan kolagen 4,62%. Berdasarkan komposisi tersebut, maka tulang sapi memiliki potensi yang sangat besar dan bernilai jika dimanfaatkan dalam ilmu sains [2]. Potensi sampah biologi seperti tulang sapi di Indonesia cukup besar ketersediannya, dan dapat digunakan sebagai sumber hidroksiapatit [3]. Tulang sapi dapat dibuat menjadi material hidroksiapatit (HA) turunan produk biokeramik [4], dimana hidroksiapatit memiliki rumus kimia Ca<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>(OH)<sub>2</sub> [1].

Banyak penelitian yang telah dilakukan terhadap tulang sapi, salah satunya mensintesis hidroksiapatit dengan menggunakan beberapa metode yaitu presipitasi, pengendapan, hidrotermal, sol-gel, mekanik, *microwave*, ultrasonik, dan *spray drying* [3] selain dengan sintesis hidroksiapatit (HA) dapat diperoleh secara alami dengan pemanasan menggunakan *furnace* pada suhu 800 °C yang nantinya akan

menghasilkan abu tulang [5]. Hasil penelitian yang lainnya tentang abu tulang menunjukkan bahwa abu tulang tersebut dapat dijadikan sebagai adsorben. Contoh dari penelitian tersebut diantaranya kemampuan serapan abu tulang kambing terhadap variasi konsentrasi ion sulfat [6], kemampuan serapan abu tulang sapi terhadap variasi konsentrasi ion nitrat [7], potensi abu dari tulang ikan tongkol sebagai adsorben ion mangan dalam larutan [8], dan potensi pemanfaatan abu tulang kerbau sebagai adsorben ion besi ( $\text{Fe}^{3+}$ ) [9].

Namun penelitian tentang tulang tidak sebatas tentang sintesis hidroksiapatit dan pemanfaatan abu tulang saja, melainkan masih banyak manfaat yang perlu didapatkan seperti dalam penelitian pertukaran ion antara ion yang terkandung pada tanah dengan ion yang terkandung di dalam tulang yang berhubungan dengan pembentukan fosil atau dapat dikatakan sebagai proses fosilisasi dan substitusi ion dalam tanah dengan tulang. Tulang yang menjadi fosil memiliki umur serta memiliki kandungan unsur yang bermacam-macam, diantaranya unsur yang paling mendominasi adalah kalsium (Ca), magnesium (Mg), fosfor (P) dan stronsium (Sr). Unsur Ca dan Sr dapat mengalami substitusi ion dalam tulang sehingga kadar Sr pada tulang terutama fosil dapat meningkat yang diakibatkan oleh lamanya proses fosilisasi dan keadaan lingkungan sekitarnya. Selain itu fosil tulang dapat menyerap unsur seperti Mn dan Fe tanpa harus dibentuk menjadi abu arang aktif. Penyerapan unsur Fe disebabkan oleh jalur air tanah yang dapat membawa Fe ke dalam pori-pori tulang tersebut [10].

Berdasarkan firman Allah SWT dan sejumlah hasil penelitian yang berhubungan dengan tulang, perlu adanya penelitian tentang interaksi material tulang dengan larutan besi di dalam tanah yang dapat menjelaskan sejauh mana perubahan kimia yang terjadi pada tulang jika berinteraksi dengan larutan besi di dalam tanah. Peneliti sebelumnya (Geriyana, 2016) melakukan studi pendahuluan interaksi material tulang sapi dengan larutan besi berkonsentrasi 100 ppm dengan variasi waktu kontak dengan larutan selama 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 hari. Setelah melakukan pengujian didapatkan hasil kadar total Fe secara berurutan yaitu 0,020; 0,530; 1,070; 1,200; 1,310; 1,220; dan 1,170%. Kadar total Ca yaitu 9,580; 7,180; 6,710; 7,440; 8,270; 7,900; dan 8,550%. Untuk rasio dari Fe/Ca yang dihasilkannya adalah 0,002; 0,074; 0,160; 0,161; 0,158; 0,154; dan 0,137 [11]. Hasil tersebut

didapat dari hasil analisis dengan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA).

Sampel yang akan diteliti yaitu sampel tulang sapi. Sampel tulang tersebut akan dikarakterisasi dengan menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk mengetahui keadaan fase kristal dan dilakukan pula pengukuran kadar kandungan senyawa logam dengan instrumen Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Tanah yang akan digunakan sebagai media pengubur dalam uji variasi waktu penguburan di dalam tanah sebelumnya akan dilakukan identifikasi ikatan senyawa yang terdapat di dalamnya dengan menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Pengujian dan pembahasan interaksi material tulang dalam penelitian ini hanya sebatas model skala laboratorium saja, dimana material yang digunakan adalah tulang segar. Dalam kebanyakan referensi material yang digunakan biasanya berupa fosil tulang dengan umur jutaan tahun. Pemahaman proses interaksi material dari suatu model ini, diharapkan mampu menambah pengetahuan sehingga dapat diaplikasikan untuk proses mineralisasi dan fosilisasi pada lingkungan tanah di alam.

## **1.2 Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana hubungan antara rasio Fe/Ca terhadap lamanya waktu penguburan tulang sapi di dalam tanah?
2. Bagaimana perubahan kandungan mineral dari tulang sapi terhadap lamanya waktu penguburan di dalam tanah?

## **1.3 Batasan Masalah**

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

1. Tulang sapi yang akan dijadikan sebagai sampel adalah tulang sapi dari pedagang daging yang berasal dari daerah Kabupaten Bekasi, Jawa Barat.
2. Tanah yang akan dijadikan sebagai media penguburnya yaitu tanah merah yang didapatkan dari pekarangan Mushola Ar-Radix Jl. Al Jawami No. 25 Cileunyi Wetan, Cileunyi – Bandung.

3. Perlakuan sampel yang akan dilakukan meliputi konsentrasi optimum dan waktu penguburan di dalam tanah.
4. Analisis yang akan dilakukan dari hasil perlakuan sampel meliputi penentuan kadar kalsium (Ca) dan besi (Fe) dengan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dan karakterisasi sampel material tulang sapi dengan menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD).

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

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

1. Mengidentifikasi hubungan antara rasio Fe/Ca terhadap lamanya waktu penguburan tulang sapi di dalam tanah.
2. Mengidentifikasi perubahan kandungan mineral tulang sapi terhadap lamanya waktu penguburan di dalam tanah.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan manfaat dibidang pendidikan dan lingkungan, umumnya dalam bidang arkeologi dan khususnya di Jurusan Kimia terkait dengan proses penentuan kadar total Ca dan Fe dari penguburan material tulang di dalam tanah dan hubungan rasio Fe/Ca terhadap umur fosil (tulang).

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUNAN GUNUNG DJATI  
BANDUNG