

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Hidroksiapatit (HAP) merupakan material biokeramik yang memiliki kemiripan dengan mineral penyusun tulang dan gigi. Hidroksiapatit banyak diaplikasikan dalam bidang ortopedi dan gigi dan biasanya dibuat dalam bentuk mikropartikel maupun nanopartikel. Hidroksiapatit dengan rumus  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  merupakan fase kristal yang paling stabil secara termodinamika dari garam CaP dan bersifat bioaktif, osteokonduktif, tidak beracun dan biokompatibel.

Hidroksiapatit (HAP) dengan sifatnya yang biokompatibel memainkan peran penting dalam aplikasi ortopedi dan gigi. Berdasarkan Kalaisel V et al (2017), Hidroksiapatit yang dikalsinasi pada suhu tinggi adalah biomaterial terbaik untuk aplikasi gigi [1]. Dalam aplikasi gigi, hidroksiapatit digunakan sebagai biomaterial aktif dalam proses remineralisasi. Remineralisasi merupakan proses di mana ion kalsium dan fosfat disuplai dari sumber eksternal ke gigi untuk mendorong deposisi ion ke dalam rongga kristal pada email demineralisasi, untuk menghasilkan perolehan mineral bersih [2].

Remineralisasi ini disebabkan oleh proses demineralisasi mineral dalam enamel gigi oleh asam. Demineralisasi merupakan proses larutnya mineral hidroksiapatit dari enamel gigi yang diakibatkan oleh asam. Hidroksiapatit sebagai biomaterial aktif untuk proses remineralisasi dibuat dalam sediaan pasta dengan menggunakan bahan tambahan lain seperti gliserol, nipagin, NaCMC, dan mentol. Hidroksiapatit dapat dibuat dari berbagai metode sintesis, salah satunya adalah Metode *Sol-Gel*.

Metode *Sol-Gel* merupakan metode sintesis yang menerapkan dua fasa penting yaitu *sol* dan *gel*. Metode ini merupakan salah satu metode sintesis yang menggunakan suhu relatif rendah dalam proses kalsinasinya. Penggunaan metode *sol-gel* dalam proses sintesis hidroksiapatit memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan metode sintesis lainnya. Metode *sol-gel* dapat menghasilkan hidroksiapatit dalam bentuk nanopartikel dengan tingkat kemurnian yang lebih tinggi. Proses sintesis dengan metode *sol-gel* memungkinkan pencampuran prekursor secara signifikan dapat

meningkatkan tingkat homogenitas kimia dari bubuk yang dihasilkan. Keuntungan metode ini adalah suhu sintesis yang relatif rendah, kemurnian produk yang tinggi, pencampuran molekul yang cenderung homogen dan kemampuan untuk membentuk film tipis dan hidroksiapatit dengan partikel nano.

Hidroksiapatit (HAP) yang dihasilkan dengan proses *sol-gel* menunjukkan bioaktivitas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan metode yang lain [3]. Sintesis nanopartikel hidroksiapatit menggunakan metode *sol-gel* mengonfirmasi pembentukan hidroksiapatit [4]. Metode *sol-gel* ini menyajikan metode alternatif untuk membentuk bubuk HAP berukuran nano yang murni, stabil, dan baik pada suhu maksimum rendah [5]. Berdasarkan hasil penelitian dari Iis Sopyan pada jurnalnya yang berjudul *Preparation Of Hydroxyapatite Powders For Medical Applications Via Sol-Gel Technique*, telah didapatkan hidroksiapatit dengan kemurnian 95%, dengan bentuk partikel bulat dan diameter rata-rata partikelnya 70-150 nm [6].

Berdasarkan penelitian tersebut, penggunaan metode *sol-gel* cukup efektif untuk menghasilkan produk berupa nanopartikel yang baik untuk aplikasi medis, karena semakin kecil ukuran partikel hidroksiapatit, bioaktivitasnya semakin tinggi. Penggunaan metode *sol-gel* memungkinkan terbentuk hidroksiapatit dengan ukuran partikel nano dan tingkat kemurnian yang tinggi dengan penggunaan suhu kalsinasi yang relatif rendah jika dibandingkan dengan metode sintesis lain seperti presipitasi.

Penggunaan metode presipitasi untuk sintesis hidroksiapatit sudah banyak dilakukan. Berdasarkan penelitian dari Yelten-Yilmaz pada jurnal yang berjudul *Wet chemical precipitation synthesis of hydroxyapatite (HAP) powders*, dibuat hidroksiapatit dengan menggunakan prekursor  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  dengan menggunakan metode presipitasi kimia [7]. Hidroksiapatit yang didapatkan memiliki bentuk bulat dengan ukuran partikel 0,2-0,3 $\mu\text{m}$ .

Hidroksiapatit yang didapatkan dari hasil penelitian tersebut memiliki tingkat kristalinitas yang baik setelah dilakukan kalsinasi pada suhu 1250°C, tetapi memiliki porositas yang cukup tinggi yaitu 23-26%. Kekurangan dari penelitian ini adalah hidroksiapatit yang didapatkan masih berukuran mikro serta penggunaan suhu kalsinasi di atas 1000°C [7]. Maka berdasarkan beberapa kekurangan tersebut, metode

*sol-gel* dapat dijadikan solusi untuk membuat hidroksiapatit yang memiliki ukuran partikel nano dan memiliki tingkat kemurnian yang tinggi.

Pada penelitian ini, sampel hidroksiapatit akan dikarakterisasi dengan menggunakan beberapa alat instrumen yaitu *X-Ray Fluorescence* (XRF) untuk menentukan rasio Ca/P dan mengetahui unsur-unsur yang terdapat dalam sampel hidroksiapatit, *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk mengidentifikasi fasa kristal, dalam material hidroksiapatit, dan *Particle Size Analyzer* (PSA) untuk mengetahui ukuran partikel dari sampel hidroksiapatit. Untuk aplikasi demineralisasi dan remineralisasi akan dilakukan karakterisasi dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk mengetahui morfologi gigi setelah demineralisasi dan remineralisasi.

## 1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana mensintesis hidroksiapatit dari bahan murni  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ?,
2. Bagaimana karakteristik hidroksiapatit hasil sintesis berdasarkan instrumen XRD, XRF, dan PSA?,
3. Bagaimana morfologi gigi premolar setelah proses demineralisasi dan remineralisasi berdasarkan uji SEM?.

## 1.3 Batasan Masalah

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

1. Sampel yang digunakan merupakan bahan murni  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dan  $\text{H}_3\text{PO}_4$
2. Karakterisasi hidroksiapatit menggunakan instrumen XRD, XRF, dan PSA
3. Analisis yang dilakukan meliputi penentuan fasa, kristalinitas, parameter kisi, ukuran kristal, morfologi dan rasio hidroksiapatit
4. Penggunaan gigi premolar untuk pengujian demineralisasi dan remineralisasi
5. Karakterisasi sampel gigi premolar setelah demineralisasi dan remineralisasi dengan menggunakan SEM

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

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

1. Untuk mensintesis hidroksiapatit dari bahan murni  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dan  $\text{H}_3\text{PO}_4$
2. Untuk mengidentifikasi karakteristik hidroksiapatit hasil sintesis menggunakan instrumen XRD, XRF, dan PSA
3. Untuk mengidentifikasi morfologi gigi premolar setelah proses demineralisasi dan remineralisasi berdasarkan hasil uji SEM

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi terkait pendidikan, kesehatan, dan bidang lainnya yang berkaitan dengan hidroksiapatit sebagai suatu material yang sangat bermanfaat bagi kehidupan dan pengaplikasiannya yang sangat luas dan beragam terutama dalam bidang ortopedi dan gigi.

