

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Osteoporosis dikenal dengan penyakit tulang keropos atau dapat diartikan dengan berkurangnya kepadatan tulang. Ketika kepadatan tulang semakin berkurang, maka kerapuhan tulang meningkat sehingga berpotensi mengalami patah tulang. Hal ini membutuhkan suatu proses pembedahan tulang yaitu dengan menggunakan beberapa metode seperti *autograft*, *xenograft* dan *allograft*. Untuk kasus osteoporosis, metode ini kurang cocok sehingga dibutuhkan alternatif lain untuk mengisi celah-celah tulang yang keropos. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah osteoporosis dibutuhkan *bone filler* untuk mengisi celah-celah tulang yaitu dengan *Injectable Bone Substitute (IBS)*.

Injectable Bone Substitute (IBS) adalah suatu bahan pengganti tulang yang dapat diinjeksikan, khususnya tulang yang osteoporosis. Terdapat dua jenis tipe IBS, yaitu IBS yang mengandung semen hidrolis ionik yang dapat mengeras secara *in vivo* setelah diinjeksikan dan IBS yang mengandung suspensi [1]. *Injectable system* memiliki kelebihan yaitu dapat dibentuk sesuai dengan bentuk rongga tulang yang akan diisi dan bahan dalam bentuk *injectable* bersifat steril dan siap pakai [2]. Karakteristik bahan IBS yang baik harus memiliki persen injektabilitas lebih dari 90 %, viskositas 40 dPa.s pada suhu ruang, dan mampu mengalami *setting*. Selain itu, bahan dalam bentuk IBS harus menggunakan bahan yang menyerupai tulang dan memiliki sifat osteokonduktif serta kekuatan mekanik yang baik [3]. Salah satu bahan yang memiliki kemiripan dengan penyusun tulang adalah hidroksiapatit.

Hidroksiapatit (HAp) merupakan senyawa kelompok mineral apatit dengan rumus kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ yang paling sering digunakan karena merupakan unsur anorganik utama penyusun tulang. Sekitar 65 % fraksi mineral di dalam tulang tersusun atas hidroksiapatit [4]. Struktur kristalnya adalah heksagonal dan komposisi penyusunnya yang ideal adalah Ca 39,9 % dan P 18,5 % dengan perbandingan kalsium-fosfat dengan nilai rasio Ca/P sebesar 1,67 [5] yang merupakan spesifikasi yang dikehendaki untuk bahan implan [6]. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mensintesis hidroksiapatit yaitu metode presipitasi, metode hidrotermal, dan metode sol-gel [7]. Metode sol-gel dalam proses sintesis

hidroksiapatit memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan metode sintesis lainnya. Metode sol-gel akan membentuk bubuk hidroksiapatit yang berukuran nano, stabil, homogen, dan dilakukan pada suhu rendah [8]. Selain itu, memiliki bioaktivitas yang lebih tinggi karena ion kristal dan karbonat yang lemah dalam kisi kristalnya [9]. Hidroksiapatit memiliki beberapa karakteristik yaitu bioaktif, biokompatibel, osteokonduktif, tidak toksik, dan tidak imunogenik [10]. Namun HAp memiliki beberapa kekurangan yaitu rapuh, tahananannya yang rendah, dan memiliki laju resorpsi yang sangat lambat. Jika digunakan sendiri, hidroksiapatit tidak memiliki kekuatan mekanik dan tidak tahan terhadap tekanan serta tidak stabil ketika berada di dalam cairan tubuh. Oleh karena itu, dibutuhkan bahan lain untuk menghilangkan kekurangan itu. Hidroksiapatit dapat dibentuk menjadi komposit dengan polimer. Polimer yang dapat digunakan yaitu kitosan karena dapat didegradasi oleh enzim [11]. Namun, penambahan kitosan dapat menyebabkan kekuatan ikatan berkurang sehingga alginat dapat digunakan untuk mengikat hidroksiapatit, mengontrol struktur, dan fungsi jaringan yang direkayasa.

Aufan *et al* (2012), mensintesis *scaffold* alginat-kitosan-karbonat apatit sebagai *bone graft* dengan melakukan variasi perbandingan massa alginat dan kitosan yaitu 100 % alginat, (2: 1), (1: 1), (1: 2), dan 100 % kitosan untuk mengetahui struktur *scaffold* yang terbentuk [12].

Berdasarkan uraian di atas, dilakukan penelitian mengenai sintesis hidroksiapatit dengan menggunakan metode sol-gel dan mengkomposkannya dengan kitosan dan alginat dalam bentuk suspensi IBS. Penelitian sebelumnya membuat komposit dalam bentuk *scaffold* dan penelitian ini membuat komposit dalam bentuk suspensi IBS karena belum dilakukan pada penelitian sebelumnya. Kemudian suspensi IBS yang terbentuk akan dilakukan uji viskositas, uji injektabilitas, uji *setting time*, dan uji SEM.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana karakteristik hidroksiapatit berdasarkan analisis menggunakan XRD dan XRF?

2. Berapa perbandingan massa komposit hidroksiapatit/kitosan/alginate agar dapat dikatakan memenuhi karakteristik IBS?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Prekursor yang digunakan sintesis HAp dari bahan murni yaitu Ca(OH)_2 dan H_3PO_4 .
2. XRD digunakan untuk menentukan fasa dan kristalinitas produk sintesis.
3. XRF digunakan untuk mengetahui komposisi kimia yang terkandung dalam sampel.
4. Variasi massa komposit hidroksiapatit/kitosan/alginate yang digunakan yaitu (60: 10: 30), (60: 20: 20), dan (60: 30: 10).
5. Uji viskositas menggunakan *Brookfield* dan menggunakan variasi suhu 15 °C, 25 °C, dan 35 °C.
6. SEM digunakan untuk menentukan morfologi dan ukuran pori pada substrat HAp berpori sebelum dan setelah uji *setting time*.

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Mengidentifikasi karakteristik hidroksiapatit berdasarkan analisis menggunakan XRD dan XRF.
2. Mengidentifikasi perbandingan massa komposit hidroksiapatit/kitosan/alginate agar dapat dikatakan memenuhi karakteristik IBS.

1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan dapat bermanfaat bagi bidang kedokteran dan biomedis terkait bahan *bone filler* dari komposit hidroksiapatit/kitosan/alginate untuk masalah osteoporosis dengan cara *injectable system*.