

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kerusakan tulang merupakan masalah kesehatan yang serius karena tulang merupakan penyokong fungsi tubuh. Dengan demikian, penggunaan material yang tepat untuk penanganan kerusakan tulang merupakan faktor keberhasilan implantasi tulang. Material substitusi tulang yang ideal harus non-toksik, biokompatibel dengan semua jaringan di sekitarnya, osteokonduktif, mempertahankan sifat mekanik (Yildirim. 2004). Berbagai kasus kerusakan tulang membutuhkan graft tulang sebagai pengganti tulang. Namun proses penggunaan graft tulang memiliki beberapa kelemahan. Untuk mengatasi beberapa kelemahan dari proses penggantian tulang tersebut maka dibuat pengisi tulang buatan (*bone filler*) atau *injectable bone substitutes* (IBS) (Shi, dkk. 2008).

Bone filler diaplikasikan dengan cara disuntikkan dalam bentuk suspensi untuk mengisi celah-celah tulang akibat osteoporosis disebut *Injectable Bone Substitute* (IBS). Kelebihan *injectable system* yaitu dapat dibentuk sesuai dengan bentuk rongga tulang yang akan diisi dan terpolimerisasi in situ setelah disuntikkan. Selain itu, material dalam bentuk *injectable* bersifat steril dan siap pakai (Warastuti, dkk. 2011). Bahan dalam bentuk *bone filler* harus bersifat osteokonduktif dan memiliki kekuatan mekanik yang baik (Weiss, dkk. 2007). Salah satu material yang dapat dibentuk menjadi *bone filler* adalah hidroksiapatit. Hidroksiapatit (HAp) merupakan senyawa kelompok mineral apatit dengan rumus kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ sebagai *bone graft substitute*. Hidroksiapatit (HAp) merupakan senyawa dari salah satu jenis biokeramik yang paling sering digunakan karena merupakan unsur anorganik utama penyusun tulang. Sekitar 65% fraksi mineral di dalam tulang tersusun atas hidroksiapatit (Petit. 1999). Hidroksiapatit memiliki beberapa karakteristik, yaitu bioaktif, biokompatibel, osteokonduktif, tidak toksik, dan tidak imunogenik (Nayak.2010).

Hidroksiapatit (HAp) atau kalsium hidroksiapatit merupakan jenis material apatit $[M_{10}(XO_4)_6Z_2]$ dengan rumus kimia $Ca_{10}(PO_4)_6OH_2$ yang sering diaplikasikan dalam bidang medis dan kedokteran gigi. Pada umumnya struktur kisi kristalnya adalah heksagonal, sedangkan komposisi unsur penyusun (% berat ideal) yaitu Ca 39,9%, P 18,5%, H 0,2%, O 41,41% dan rasio ideal antara kalsium-fosfat (Ca-P) adalah 1,67. Alasan digunakannya HAp sebagai biokeramik dalam bidang medis yaitu kemiripannya dengan fasa mineral pada tulang dan gigi, sehingga memiliki sifat biokompatibilitas bioaktif, yakni memungkinkan jaringan sekitar untuk tumbuh ke dalam implan serta adanya porositas, sehingga ikatan lebih baik dengan jaringan dapat diperoleh. HAp merupakan komponen anorganik utama penyumbang 60-70% dari jaringan keras tulang sebagai fase mineral tulang pada manusia (Rohmawati. 2012) dan penyumbang 30% berasal dari bahan organik (Prabakaran. 2005). Saptari (2010) melakukan studi hidroksiapatit dalam gigi manusia : Spektrometer Infra Merah Transformasi Fourier. Hasil identifikasi sampel gigi susu manusia dengan menggunakan FTIR menunjukkan spektrum yang sesuai dengan spektrum infra merah hidroksiapatit.

Hidroksiapatit sintesis dapat dibuat menggunakan bahan dasar sumber kalsium dari bahan kimia seperti $CaCO_3$, $Ca(OH)_2$, $Ca(NO_3)_2$ atau dari bahan bentukan alam seperti batu kapur dan bahan bioanorganik seperti tulang, kulit kerang, coral atau kulit telur (Agustiyanti. 2017). HAp sintesis dikenal sebagai salah satu bahan implan yang penting karena mempunyai sifat yang bioaktif, biokompatibel, dan osteokonduktif yang sama dengan mineral tulang alami, sehingga bisa digunakan sebagai pengganti jaringan keras manusia. Oleh karena itu biomaterial yang banyak diteliti sebagai bahan pengganti pada kerusakan tulang dan gigi adalah hidroksiapatit (HAp) (Samsiah. 2009). HAp sintesis dengan tingkat kemurnian yang tinggi tidak hanya diperoleh melalui reaksi senyawa-senyawa sintesis, tetapi dapat juga diperoleh dengan mereaksikan senyawa sintesis dengan senyawa alami. Selain itu, waktu pengadukan, suhu sinter, kecepatan pengadukan, dan pengaruh pH juga berpengaruh terhadap probabilitas kemurnian HAp sintesis (Muntamah. 2011). Pada penelitian ini, peneliti akan melakukan sintesis hidroksiapatit dengan memanfaatkan bahan batu kapur,

dimana batu kapur memiliki kandungan kalsium murni yang cukup tinggi yaitu sebesar 98,2 % (Margareta. 2015).

Namun hidroksiapatit mempunyai kelemahan yaitu bersifat rapuh, tidak bersifat osteoinduktif, sifat mekanik rendah dan ketidakstabilan struktur pada saat bercampur dengan cairan tubuh atau darah manusia. Penyembuhan tulang pada kasus kerusakan tulang (*bone defect*) merupakan suatu proses yang kompleks dimana diperlukan adanya proses osteosis yaitu osteokonduksi dan osteoinduksi. Untuk meningkatkan proses osteosis pada penanganan kerusakan tulang diperlukan suatu bahan yang mempunyai sifat osteoinduksi pada hidroksiapatit sintetik. Salah satu bahan yang mempunyai sifat tersebut adalah kitosan (Darmawan. 2008). Selain itu, penambahan polimer sintetik seperti PVA dapat digunakan untuk membuat serat kitosan menjadi lebih baik (Sun, dkk. 2011).

Pencampuran kitosan dengan PVA bertujuan untuk memperbaiki sifat mekanik dari membran kitosan yaitu kaku dan rapuh pada keadaan basah. PVA memiliki stabilitas kimia yang baik, kemampuan untuk membentuk film dan sifat hidrofilitas (kecenderungan molekul untuk terlarut oleh air) yang tinggi. Selain itu PVA bersifat larut dalam air, biokompatibel, biodegradabel, tidak beracun, dan menunjukkan adhesi yang minimal. PVA dapat membentuk pori dan mampu berinteraksi hidrofilik *interface* dengan jaringan tubuh (Warastuti. 2015).

Pada penelitian Rasid (2017) disintesis biokomposit hidroksiapatit untuk aplikasi material *bone filler*. Kitosan digunakan dalam pembuatan Hidroksiapatit sebagai pembalut porus, sementara bahan dasar yang digunakan adalah tulang sapi dengan penguat *shellac*. Hasil yang didapat adalah sifat mekanik dari Hidroksiapatit meliputi kuat tekan dan kekerasan mengalami penurunan tiap penambahan kitosan. Nilai uji kekerasan yang tertinggi didapat dari sampel hidroksiapatit/shellac/khitosan dengan variasi 70:30 yaitu sebesar 7.47 VHN, dan terendah terdapat pada sampel hidroksiapatit/shellac/khitosan dengan variasi 30:70 yaitu sebesar 3.73 VHN. Pada uji kuat tekan, nilai tertinggi juga didapat pada sampel dengan variasi kitosan yang paling sedikit yaitu sampel 70:30 dengan nilai 36.66 kPa dan nilai terendah terdapat pada sampel 70:30 yaitu sebesar 13.90 kPa.

Pada penelitian Firnanelty (2016) telah disintesis hidroksiapatit berbahan baku cangkang tutut menggunakan metode presipitasi basah. Hasil sintesis menunjukkan bahwa hidroksiapatit merupakan fasa tunggal. Komposit hidroksiapatit cangkang tutut-kitosan-polivinil alkohol mampu dibuat menjadi *injectable bone substitute* untuk aplikasi defek tulang akibat osteoporosis. Hasil uji viskositas diperoleh 36 dPa.s yang cukup mendekati nilai standard *injectable bone substitute*. Hasil uji sitotoksitas menunjukkan komposit tidak menyebabkan toksis pada kultur sel endotel Calf Pulmonary Artery Endothelium (CPAE) (ATCC-CCL 209) dengan persen inhibisi 13.13% yang menunjukkan nilai viabilitas sel lebih dari 50%. Berdasarkan nilai viskositas dan sitotoksitas komposit HA-khitosan-PVA berpotensi sebagai implan tulang.

Sintesis hidroksiapatit dapat dilakukan dalam beberapa metode diantaranya adalah metode basah, metode kering, presipitasi, sol gel, mechanochemical, dan hidrotermal. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode presipitasi. Kelebihan dari metode ini adalah prosesnya sederhana, murah, dapat dilakukan dengan temperatur yang rendah (Yahya, dkk. 2016).

Berdasarkan penelitian - penelitian yang telah dilakukan maka pada penelitian ini akan disintesis dan dikarakterisasi membran komposit hidroksiapatit berbahan dasar batu kapurdengan pengikat khitosan dan penambahan polimer PVA. Penelitian dilakukan dengan variasi persentase hidroksiapatit dan metode pada penelitian ini menggunakan metode presipitasi. Serbuk hidroksiapatit di uji dengan XRD dan FTIR, kemudian membran komposit hidroksiapatit di uji dengan SEM, dan TGA/DSC.

Dari uraian di atas maka peneliti melakukan penelitian dengan judul **“Sintesis dan Karakterisasi Membran Hidroksiapatit Batu Kapur -Khitosan-PVA untuk Aplikasi *Bone Filler*”**.

1.2 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah pada latar belakang, maka penulis membatasi ruang lingkup masalah, yaitu sebagai berikut :

1. Metode yang digunakan untuk membuat serbuk hidroksiapatit batu kapur adalah metode presipitasi atau pengendapan basah.
2. Metode yang digunakan untuk membuat membran hidroksiapatit adalah metode *film casting* dan penguapan pelarut.
3. Karakterisasi yang dilakukan pada serbuk Hidroksiapatit batu kapur adalah uji XRD dan FTIR.
4. Variasi konsentrasi serbuk Hidroksiapatit yang dibuat adalah 0%, 1%, 2%, 3% dan 4% .
5. Perbandingan persentase PVA-Khitosan adalah 70:30%.
6. Karakterisasi yang dilakukan pada membran komposit Hidroksiapatit adalah uji termal dan SEM.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik komposisi serbuk hidroksiapatit batu kapur pada uji XRD dan FTIR?
2. Bagaimana karakteristik membran komposit hidroksiapatit batu kapur-khitosan-PVA pada uji termal TGA/DSC?
3. Bagaimana karakteristik morfologi membran komposit hidroksiapatit batu kapur-khitosan-PVA pada uji SEM ?

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan proposal ini adalah :

1. Untuk mengetahui karakteristik komposisi serbuk hidroksiapatit batu kapur pada uji XRD dan FTIR.

2. Untuk mengetahui karakterisasi membran komposit batu kapur-khitosan-PVA pada uji termal TGA/DSC.
3. Untuk mengetahui karakteristik morfologi membran komposit batu kapur-khitosan-PVA pada uji SEM.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi pemanfaatan batu kapur sebagai *bone filler*.
2. Memberikan informasi komposisi hidroksiapatit batu kapur terbaik untuk aplikasi *bone filler*.
3. Dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.

