

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beberapa kasus kerusakan tulang (*bone defect*) yang diakibatkan oleh kanker tulang, periodontitis, fraktur tulang dan kecelakaan di Indonesia mengalami peningkatan. Menurut Badan Pusat Statistik Republik Indonesia (BPS) mencatat kasus kecelakaan di Indonesia pada tahun 2016 yaitu sebesar 6.180 kasus dengan sebagian besar korban mengalami cedera dan fraktur tulang [1]. Menurut Depkes RI tahun 2011, fraktur pada ekstremitas akibat kecelakaan memiliki prevalensi 46,2% dan merupakan yang paling tinggi diantara fraktur yang lainnya [2]. Dalam menangani kasus tersebut sering diperlukan implan tulang sebagai pengganti tulang rusak. Implan tulang merupakan metode cangkok tulang yang ditransplantasikan dari satu area skeletal ke area lainnya untuk membantu penyembuhan, penguatan dan perbaikan fungsi pada tulang yang rusak (*bone defect*). Saat ini implan tulang banyak digunakan pada bidang ortopedi meliputi *natural bone* ataupun buatan. Guna memenuhi fungsi utamanya sebagai material pengganti tulang, selain harus memiliki sifat biokompabilitas yang tinggi, *bone graft* juga harus memiliki sifat kekuatan mekanik yang baik sehingga kuat seperti tulang pada manusia [3].

Saat ini, terdapat tiga metode penyembuhan, penguatan dan perbaikan fungsi tulang, yakni melalui *autograft*, *allograft*, dan *xenograft*. Setiap metode memiliki kekurangan dan kelebihan saat digunakan untuk memperbaiki tulang. Kekurangan *autograft* adalah sering menyebabkan komplikasi dalam luka, operasi tambahan, nyeri pada bagian donor dan pasokan tulang tidak memadai untuk mengisi gap karena harus menggunakan tulang pasien itu sendiri. Sedangkan *allograft* dan *xenograft* sering terjadi reaksi infeksi, inflamasi, dan penolakan. Teknik *allograft* yang menggunakan tulang mayat, justru memiliki masalah reaksi imunogenik dan resiko penyakit menular (AIDS dan hepatitis). *Xenograft* juga membawa resiko penyakit menular antara spesies karena tulang dari hewan [3]. Keterbatasan tersebut memicu perkembangan riset di bidang biomaterial, yaitu melakukan berbagai modifikasi dalam pembuatan biomaterial sintetik.

Hidroksiapatit (HAp) telah dipelajari selama bertahun-tahun dan digunakan secara luas untuk pembuatan implan tulang karena kemiripannya dengan fase mineral tulang pada manusia. HAp dengan rumus $(Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2)$ adalah komponen anorganik dari jaringan keras tulang yang menyumbang 60 – 70% fase mineral pada tulang. HAp memiliki sifat bioaktif, *osteoconductivity*, tidak beracun dan biokompatibel yang sama dengan tulang alami, sehingga dapat digunakan sebagai pengganti jaringan keras pada manusia [4]. Dalam pengaplikasiannya biokeramik seperti HAp bersifat rapuh, sifat mekanik rendah, dan ketidakstabilan struktur pada saat bercampur dengan cairan tubuh atau darah pasien. Sehingga perlu ditambahkan suatu material untuk memperbaiki sifat tersebut. Untuk mengatasi hal tersebut maka HAp dibuat menjadi komposit dengan material kitosan komersil untuk mengatasi sifat rapuhnya. Kitosan dapat digabungkan dengan HAp membentuk komposit karena kitosan memiliki sifat osteoinduktif yang mengandung *growth factor* dan HAp bersifat osteokonduktif yang menyediakan pertumbuhan bagi sel *osteoblast* sehingga penambahan kitosan dapat memperbaiki sifat mekanik dan kekuatan dari hidroksiapatit [5]. Selain itu, sifat fisik seperti densitas, ukuran pori, dan modulus elastisitas menjadi parameter yang harus dipertimbangkan dalam komposit HAp/kitosan agar sesuai dengan sifat fisik material pada tulang alami [6].

Sintesis hidroksiapatit sangat dipengaruhi oleh temperatur dan waktu kalsinasi. Hal tersebut karena dapat mempengaruhi hasil dari karakteristik kristalinitas hidroksiapatit dan rasio Ca/P. Untuk bahan implan, spesifikasi hidroksiapatit yang dikehendaki adalah memiliki rasio 1,67 [6]. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Frida mengenai sintesis hidroksiapatit menggunakan metode sol gel dengan $Ca(OH)_2$ sebagai prekursor kalsium dan H_3PO_4 sebagai prekursor pospatnya dengan temperatur dan waktu kalsinasi pada $950^\circ C$ selama 4 jam [7]. Penelitian yang dilakukan oleh Dwi (2018) sintesis hidroksiapatit menggunakan metode presipitasi dengan tulang sapi sebagai sumber kalsiumnya memvariasikan temperatur dan waktu kalsinasi pada $700^\circ C$, $800^\circ C$ dan $900^\circ C$ selama 2, 4 dan 6 jam [3]. Dari kedua penelitian ini, didapatkan temperatur dan waktu kalsinasi terbaik dalam pembentukan hidroksiapatit yaitu pada suhu

900°C selama 4 jam. Hasil karakterisasi yang menunjukkan kondisi terbaik kemudian digunakan untuk mensintesis komposit HAp/kitosan dengan memvariasikan komposisi massa HAp : kitosan yaitu (7 : 3), (8 : 2) dan (9 : 1). Perbandingan massa ini merujuk pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Liu Huinan *et al* dan pada penelitiannya diperoleh perbandingan massa hidroksiapatit : kitosan terbaik pada perbandingan 7:3 [66]. Dan penelitian Trakoolwannachai *et al* dengan memvariasikan komposit hidroksiapatit/kitosan (1:5), (2:5), dan (3:5) dan diperoleh komposit terbaik pada perbandingan (1 : 5) [11]. Dan penelitian Istifarah [12] dengan bahan hidroksiapatit yang diperoleh dari tulang ikan sotong (*Sepia sp.*) dengan memvariasikan komposit hidroksiapatit/kitosan (8 : 2), (7,5 : 2,5), (7 : 3) dan (6,5 : 3,5) dan diperoleh komposit terbaik dengan perbandingan (8 : 2) [12].

Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk sintesis hidroksiapatit adalah metode sol gel. Metode sol gel merupakan metode sintesis nanopartikel yang sederhana dan mudah dilakukan. Metode ini telah banyak diterapkan karena dapat meningkatkan sifat kimia dari HAp dan juga memiliki kelebihan dalam mengatur komposisi, sintesis yang dapat dilakukan pada suhu rendah, serta menghasilkan lapisan yang homogen, murni dan efektif untuk sintesis hidroksiapatit fasa nano [7]. Hasil sintesis hidroksiapatit dengan metode sol gel dikarakterisasi menggunakan XRD (*X-ray Diffraction*) yang bertujuan untuk menentukan kristalinitas dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) untuk mengidentifikasi morfologinya. Variabel penelitian ini meliputi variasi temperatur dan waktu kalsinasi yaitu pada 900°C selama 4 jam, komposisi HAp : kitosan (7 : 3), (8 : 2) dan (9 : 1). Untuk mengetahui komposit terbaik, dilakukan karakterisasi XRD (*X-ray Diffraction*) yang bertujuan untuk menentukan struktur kristal, fasa, kristalinitas dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) bertujuan untuk mengidentifikasi morfologi dan ukuran pori, uji densitas dilakukan menggunakan jangka sorong serta uji kekuatan tekan menggunakan *autograph*.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana karakteristik sampel hidroksiapatit serta komposit HAp/kitosan berdasarkan analisis XRD?
2. Bagaimana morfologi masing-masing sampel dan berapa ukuran porinya berdasarkan hasil analisis SEM?
3. Bagaimana hasil uji densitas hidroksiapatit dan komposit HAp/kitosan?
4. Berapa perbandingan komposisi komposit HAp/kitosan agar didapatkan sifat mekanik yang optimal?
5. Berapa nilai rasio Ca/P sampel hidroksiapatit dan komposit hidroksiapatit-
kitosan?

1.3 Batasan Masalah

Agar masalah ini tidak meluas dalam pembahasannya, maka berdasarkan rumusan masalah diatas dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Kalsinasi pada suhu 900°C selama 4 jam
2. Komposisi komposit HAp : kitosan yaitu (7 : 3), (8 : 2) dan (9 : 1).
3. Pengujian densitas dilakukan dengan menggunakan jangka sorong.
4. Pengujian sifat mekanik komposit HAp/kitosan menggunakan alat *autograph*.
5. Nilai rasio molaritas Ca/P yang didapat menggunakan SEM-EDX
6. Sampel yang dianalisis nilai rasio Ca/P adalah sampel hidroksiapatit dan komposit HAp/kitosan rasio massa 8:2.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan di atas, maka didapat tujuan yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut

1. Mengidentifikasi karakteristik pola difraksi serta derajat kristalinitas sampel hidroksiapatit dan komposit HAp/kitosan berdasarkan hasil XRD.
2. Mengidentifikasi morfologi dan ukuran pori sampel komposit HAp/kitosan berdasarkan hasil analisis SEM.
3. Mengidentifikasi hasil uji densitas komposit HAp/kitosan.
4. Mengidentifikasi perbandingan komposisi komposit HAp/kitosan agar didapat sifat mekanik yang optimal.

5. Mengidentifikasi rasio molaritas Ca/P sampel hidroksiapatit dan komposit HAp/kitosan berdasarkan hasil EDX.

1.5 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk pendidikan, kesehatan, bidang ortopedi dan bidang lainnya yang memiliki kaitannya dengan penelitian ini. Selain itu, dengan adanya penelitian ini, diharapkan menjadi referensi untuk peneliti lain yang akan melakukan penelitian yang berkaitan dengan komposit hidroksiapatit/kitosan.

