

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bone defect merupakan pengurangan massa atau hancurnya jaringan pada tulang yang biasanya disebabkan oleh trauma, kelainan kongenital, tumor, degenerasi, dan penyakit lainnya (Ferdiansyah, 2011). Beberapa contoh kasus *bone defect* seperti: patah tulang akibat kecelakaan, penyakit seperti osteo-degeneratif, tumor, dan *osteoporosis* merupakan kerusakan yang terjadi pada tulang. Kerusakan pada tulang dapat diatasi dengan autograft. *Autograft* merupakan pengganti tulang dengan cara pemasangan implan yang berasal dari bagian tubuh diri sendiri, tetapi autograft memiliki keterbatasan diantaranya resiko infeksi luka, potensi morbiditas dan pengadaan yang terbatas. Keterbatasan autograft dapat diatasi dengan *allograft*, yaitu implan tulang yang berasal dari tubuh orang lain, tetapi memiliki resiko penularan penyakit pada tubuh. Selain itu ada *xenograft* yaitu implan tulang yang berasal dari hewan, tetapi mempunyai resiko ketidakcocokan pada tulang. Keterbatasan pengganti tulang menyebabkan perkembangan pengganti tulang sintetis banyak dikembangkan dimana pengganti tulang merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi cacat tulang (Lieshout *et al*, 2011).

Berbagai penelitian ilmiah dalam bidang rekayasa jaringan tulang terus-menerus dilakukan untuk mengembangkan material pengganti tulang. Kerusakan jaringan tulang merupakan permasalahan yang paling sering terjadi di dunia medis. Beberapa terapi pengobatan telah dilakukan seperti penggunaan *autograft*, *allograft*, dan *xenograft* tetapi terdapat keterbatasan sumber dan potensi kegagalan implantasi juga besar. Untuk saat ini autograft masih merupakan standard terbaik untuk penggantian tulang karena bersifat *osteogenik*, *osteokonduktif* dan

osteoinduktif. Namun ketiga jenis pengganti tulang ini mempunyai kekurangan masing-masing seperti adanya ketidakcocokan tulang, *toxic*, dan hal lainnya yang sulit dihindari sehingga dalam kemajuan material alat kesehatan dibuat alternatif pengganti tulang dari biomaterial. Peran biomaterial sebagai material dasar yang digunakan untuk kepentingan medis, salah satunya sebagai implan. Implan bertujuan untuk memperbaiki, memelihara atau mengganti bagian tulang yang rusak akibat terkena penyakit, kecelakaan atau trauma. Jenis-jenis biomaterial antara lain biokeramik, biopolimer, biokomposit, dan biologam (Anwar dan Solechan, 2014). Berbagai jenis biomaterial diatas mempunyai peranan untuk meningkatkan fungsi tubuh masing- masing jenis biomaterial mempunyai sifat yang berbeda sesuai dengan fungsi atau kegunaannya. Jenis biokeramik misalnya hydroxyapatite (HA) dan β -TCP banyak diaplikasikan pada tulang sebagai implan.

Biphasic Calcium Phosphate (BCP) merupakan gabungan dari Hidroksiapatit dan β -Trikalsium fosfat. Hidroksiapatit dan β -Trikalsium fosfat merupakan jenis biokeramik yang paling banyak digunakan. Hal ini dikarenakan kedua biokeramik tersebut memungkinkan terjadi osteogenesis serta membentuk ikatan dengan jaringan tulang inang (Hassna *et al*, 2003). Bipasik kalsium fosfat merupakan perpaduan yang baik untuk rekayasa jaringan tulang dalam menangani beberapa kasus cacat tulang.

Hidroksiapatit merupakan jenis material biokeramik yang telah banyak digunakan dalam dunia medis dan industri. Hidroksiapatit dengan rumus kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, merupakan biomaterial yang banyak diaplikasikan dibidang medis sebagai bahan material implan ditubuh manusia terutama organ gigi serta tulang (Ramli *et al*, 2011). Sifat kimia dan struktur hidroksiapatit memiliki kemiripan dengan komponen anorganik pada tulang dan gigi. Selain itu, hidroksiapatit memiliki sifat (*biokompatible*) mampu menyesuaikan dengan tubuh manusia, sifat (*bioaktif*) mampu menyatu dan mendukung pertumbuhan tulang, terdapat ikatan osteoblas yang akan membentuk jaringan tulang baru serta (*osteokonduktif*) mampu menstimulasi pertumbuhan tulang (Bronzino, 2006). Namun, hidroksiapatit memiliki kekurangan yakni sifat mekanik yang rendah dan

bersifat rapuh (*brittle*). Bahan sintetik yang dapat digunakan untuk sintesis hidroksiapatit antara lain CaO , $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCO_3 . Jenis prekursor hidroksiapatit sangat penting, karena komposisi prekursor akan mempengaruhi sifat biokompatibel dan osteokonduktivitas hidroksiapatit. Sintesis hidroksiapatit dapat dilakukan dengan menggunakan prekursor kalsium (Ca) dan asam fosfat (H_3PO_4), dengan perbandingan Ca/P pada hidroksiapatit adalah 1,67.

Trikalsium fosfat adalah mineral apatit pada tulang yang mempunyai sifat biodegradabel dan bioaktif. Trikalsium fosfat memiliki 3 bentuk polimorfik yaitu β -trikalsium fosfat, α -trikalsium fosfat dan α' -trikalsium fosfat. Pembentukan polimorfik ini dibedakan dari suhu sinteringnya. Pada β -trikalsium fosfat terbentuk pada suhu dibawah 1180°C , α -trikalsium fosfat terbentuk pada suhu 1180 - 1400°C dan α' -trikalsium fosfat terbentuk pada suhu diatas 1470°C (Yashima, 2003). Polimorfik yang banyak digunakan adalah β -trikalsium fosfat, β -trikalsium fosfat dengan rumus kimia $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ memiliki rasio Ca/P sebesar 1,5 dengan masa jenis $3,066\text{g/cm}^3$, β -trikalsium fosfat mempunyai struktur kristal heksagonal dengan parameter kisi a sebesar $1,04352\text{nm}$ dan parameter kisi c sebesar $3,74029\text{nm}$ (Yashima, 2003). β -TCP merupakan salah satu bentuk polymorphic dari TCP dimana β -TCP sendiri lebih banyak digunakan karena memiliki kestabilan kimia, kekuatan mekanik yang tinggi, dan bioresorpsi yang lebih baik. Selain itu β -trikalsium fosfat telah banyak digunakan karena memiliki sifat biokompatibel, osteokonduktif, serta tingkat biodegradabel yang tinggi sehingga dapat diaplikasikan sebagai bahan bone scaffold, bone substitute (tulang pengganti) yang resorbabel, aplikasi dalam gigi dan rekonstruksi kembali tulang akibat kecelakaan (Li *et al*, 2016).

.. β -trikalsium fosfat umumnya digunakan dalam pembuatan implan tulang. Bentuk β -trikalsium fosfat yang cocok pada pembuatan implan adalah β -trikalsium fosfat berpori karena dapat meningkatkan laju pertumbuhan jaringan tulang. Pada sintesis keramik seringkali perlu ditambahkan *binder* untuk meningkatkan plastisitas dan kekuatan mekanik saat proses pembentukan dan sintering.

Selain itu, *binder* juga berfungsi untuk mengikat dan menyatukan partikel atau unsur dalam suatu bahan. Salah satu syarat *binder* adalah harus hilang saat proses pemanasan tanpa memberikan efek yang mengganggu. *Binder* yang biasanya digunakan adalah polimer. *Poly lactic acid* (PLA) merupakan polimer yang sering digunakan dalam keramik.

PLA merupakan salah satu jenis polimer. Poly (lactic acid) (PLA) merupakan jenis polimer biokompatibel dan biodegradabel yang mampu digunakan dalam aplikasi biomedik. PLA memiliki sifat mekanik yang padat, kekuatan yang tinggi serta sifat yang rapuh, empat keuntungan utama PLA adalah kemampuannya untuk diperbaharui, biokompatibilitas, kemampuan proses, dan hemat energinya (Marius dan Philippe, 2016).

Perpaduan antara bipasik kalsium fosfat dan *poly lactic acid* sebagai binder menghasilkan peningkatan sifat material. Hal ini merupakan kombinasi kekuatan tekan dari fase anorganik serta ketangguhan dan fleksibilitas polimer. Dengan adanya penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh , maka akan digunakan variasi PLA sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Jimmy (2016) pembuatan *nanofiber* β -trikalsium fosfat yang menggunakan konsentrasi sebesar 1 wt%, 2 wt%, dan 3 wt%. Variasi ini bertujuan untuk menemukan konsentrasi PLA paling optimal. Menurut Jimmy (2016) konsentrasi PLA akan mempengaruhi hasil sintesis dan karakterisasi dari bipasik kalsium fosfat.

Pada penelitian ini akan dilakukan ini akan dilakukan sintesis bipasik kalsium fosfat dari campuran kalsium hidroksida hasil sintesis dari kalsium karbonat dan asam fosfat serta menggunakan PLA sebagai *binder* dengan metode sol gel. Variabel bebas yang digunakan adalah konsentrasi PLA. Hasil sintesis BCP/PLA tersebut akan dikarakterisasi diantaranya uji XRD untuk menentukan kristalinitas, uji FTIR untuk menentukan gugus fungsi, , uji SEM-EDX untuk mengetahui morfologi sampel dan rasio Ca/P, uji UV-Vis untuk melihat absorbansinya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh penambahan konsentrasi PLA terhadap karakteristik mikrostruktur dari pembentukan biokeramik Biphasic Calcium phosphate untuk Aplikasi Rekayasa Jaringan Tulang melalui metode sol-gel?
2. Berapakah komposisi optimum konsentrasi PLA terhadap pembentukan biokeramik Biphasic calcium phosphate untuk Aplikasi Rekayasa Jaringan Tulang melalui metode sol-gel?

1.3. Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah dalam penelitian antara lain :

1. Bahan yang digunakan adalah kalsium karbonat (CaCO_3) dengan kemurnian 98% serta asam fosfat (H_3PO_4) dengan kemurnian 85%.
2. Metode yang digunakan dalam pembuatan Biphasic Calcium Phosphate adalah metode sol gel.
3. Molaritas yang digunakan, yaitu $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 1,8 M dan H_3PO_4 1,5 M. Hal ini dimaksudkan sebagai variabel kontrol..
4. PLA yang ditambahkan pada sampel yaitu 1wt%, 2wt%, 3wt%. Hal ini dimaksudkan sebagai variabel bebas.
5. Suhu sintering yang digunakan adalah 900°C
6. Karakterisasi yang dilakukan sebagai variabel terikat, yaitu meliputi uji XRD dan SEM-EDX dan uji UV-Vis.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi PLA terhadap pembentukan biokeramik serta karakteristik mikrostruktur biokeramik Bipasik kalsium fosfat untuk aplikasi rekayasa jaringan tulang melalui metode sol gel.
2. Mengetahui komposisi optimum konsentrasi PLA terhadap pembentukan biokeramik Bipasik kalsium fosfat untuk aplikasi rekayasa jaringan tulang melalui metode sol gel

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat terkait karakterisasi BCP/PLA untuk aplikasi rekayasa jaringan tulang yang rusak dengan metode sol-gel. Selain itu, Bipasik kalsium fosfat dapat dikembangkan sebagai pengembangan produk biomaterial yang akan berguna di masa mendatang khususnya dalam dunia kesehatan dan medis.