

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Trikalsium fosfat (TCP) merupakan salah satu biomaterial sintetik yang dapat berinteraksi dengan jaringan tubuh manusia (Uchida, dkk 1984). TCP juga merupakan biocompatible ceramics yang sifat fisik dan kimianya mirip dengan struktur mineral tulang dan gigi. TCP telah banyak digunakan dalam perbaikan tulang dan coating metal dalam penggantian jaringan karena bersifat bioresorbable. TCP dengan rumus molekul $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ memiliki kristalografi TCP berbentuk 3 *polymorphs* terbedakan karena proses sintering yaitu yaitu β -trikalsium fosfat (β -TCP) terbentuk pada suhu dibawah 1180°C , α -trikalsium fosfat (α -TCP) terbentuk pada suhu 1180 - 1400°C dan α' -trikalsium fosfat (α' -TCP) terbentuk pada suhu di atas 1470°C (Avifah, 2014). Penggunaan TCP mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan biomaterial yang lainnya. Pasca implantasi TCP dalam jaringan tulang, tidak terjadi penurunan volum dan perubahan morfologi serta mampu teradsorpsi dan menyatu baik dengan tulang (Oonishi dkk, 1997).

Banyak penelitian yang makin sering dilakukan pada biokeramik berbasis kalsium fosfat karena manfaatnya dalam berbagai aplikasi biomedis sangat diperhitungkan. Seperti rekayasa jaringan tulang dan system pengobatan lainnya. Salah satunya adalah β -tricalcium fosfat (β -TCP) yang merupakan biomaterial paling umum digunakan dalam cacat ortopedi. Dengan komposisi kimia yang sangat baik, menjadikan β -TCP akan sangat sering dipergunakan di masa mendatang.

β -trikalsium fosfat (β -TCP) merupakan salah satu biomaterial yang memiliki sifat bioaktif, biodegradable, dan osteokonduktif. Selain itu, β -trikalsium fosfat juga bersifat biokompatibel dimana dalam aplikasinya dapat menyesuaikan dengan kecocokan tulang serta tak terjadi penolakan di dalam tubuh. Dengan sifat – sifat tersebut, β -TCP biasa diaplikasikan sebagai bahan *bone scaffolds* dan tulang pengganti (*bone substitute*) yang bersifat resorbabel. Dengan rasio Ca/P sebesar 1,5

dengan massa jenis 3,07 g/cm β -trikalsium fosfat banyak digunakan dalam bidang medis untuk perbaikan tulang dan gigi (Li *et al*, 2016).

β -TCP dengan sifat biokompabilitas yang baik juga dapat berperan besar dalam proses pertumbuhan dan regenerasi tulang [Uchida dkk, 1984]. Secara keseluruhan penggunaan β -TCP lebih sering dilakukan daripada α -TCP karena memiliki kemampuan bioresorpsi serta sifat kekuatan mekanik yang lebih baik. Sifat kuat mekanik yang dimiliki β -TCP sangat dipengaruhi oleh densitas yang dapat dioptimasi saat proses *sintering*. Kemampuan bioresorpsi pada β -TCP dapat berlangsung selama 1-2 tahun (Herdianti N, 2011).

Pada sintesis keramik diperlukan penambahan *binder* (pengikat). Bertujuan untuk meningkatkan kekuatan mekanik dan plastisitas. *Binder* berfungsi sebagai pengikat unsur dari suatu bahan. *Binder* yang biasanya digunakan merupakan jenis polimer sintesis, yaitu Polyvinyl Pirolidon (PVP) dan Polyvinyl alcohol (PVA). PVA merupakan polimer yang banyak digunakan sebagai *binder* pada proses sintesis keramik (Sienny, M. 2019)

Polyvinyl alcohol (PVA) adalah polimer sintetis yang larut dalam air. PVA biasa digunakan karena sifat biokompatibelnya yang alami menjadikan PVA banyak dipakai dalam berbagai aplikasi biomedis. Struktur kimia PVA relatif sederhana terdiri atas backbone utama dari atom atom carbon dan pendant dari kelompok hydroxyl. Dengan pengadukan yang terus-menerus. PVA dilaporkan memiliki sifat mekanik dan sifat kimia yang baik (Hartatiek, 2019)

Sintesis β -trikalsium fosfat dapat dilakukan dengan dua metode yaitu secara fisis seperti reaksi zat padat (*solid state*), dan secara kimiawi seperti presipitasi dan sol gel. Penggunaan metode sol gel akan dilakukan karena memiliki banyak keunggulan daripada metode yang lain. Proses sol gel memiliki keunggulan yaitu mudah dalam mengontrol komposisi, homogenitas yang tinggi serta dapat dilakukan pada suhu rendah dan menghasilkan serbuk ukuran nano. Beberapa variabel yang berpengaruh dalam proses sol gel adalah suhu, konsentrasi pelarut dan terlarut.

Metode sol gel merupakan metode yang banyak digunakan untuk sintesis nanopartikel melalui beberapa tahapan yang meliputi sol, gelasi sol, dan penghilangan fasa cair. Penggunaan metode sol gel dapat menghasilkan material dengan kemurnian yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode yang lain. Prinsip metode sintesis dilakukan dengan pembentukan senyawa awal (prekursor) yang terdiri dari senyawa organik. Terjadi proses polimerisasi, pengeringan dan kalsinasi untuk menghilangkan senyawa organik tersebut untuk membentuk material anorganik berupa oksida.

Electrospinning adalah teknik pembuatan serat nano (*nanofiber*) yang melibatkan medan elektrostatik dalam menghasilkan pancaran larutan atau lelehan polimer bermuatan listrik. Serat nano yang dihasilkan dapat memiliki luas permukaan dengan kisaran $10 - 1000 \text{ m}^2$ dan diameter serat biasanya berkisar $50 - 500 \text{ nm}$. Dalam dunia biomedis serat nano dari bahan polimer yang dibuat dan diteliti sebelumnya memiliki sifat dan karakteristik yang meliputi luas permukaan yang cukup tinggi dan ukuran porinya yang kecil sehingga memungkinkan untuk digunakan sebagai *scaffolds* karena dapat dibentuk tiga dimensi. Salah satu keunggulan dari teknik *electrospinning* adalah fleksibilitas pemrosesan. Peralatannya yang cukup sederhana dan biaya yang cukup efisien (Wahyudi, T. 2011).

Nanofiber telah banyak digunakan dalam bidang medis. Sintesis *nanofiber* juga dapat dilakukan dengan berbagai bahan. Bahan β -TCP dan PVA sangat umum diaplikasikan dalam aplikasi medis, seperti *scaffold*, implant tulang, rekayasa jaringan tulang, dan *guided bone regeneration* (GBR). Variasi komposisi juga banyak dilakukan untuk memperoleh hasil yang berbeda – beda. Berdasarkan uraian yang telah disebutkan, akan dilakukan studi literature berupa *review* jurnal tentang *nanofiber* dengan bahan yang mengandung PVA dan β -TCP dengan metode sol-gel dan *electrospinning*. Karakterisasi telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya adalah uji *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk mengamati morfologi dari *fiber* yang terbentuk dan diameter rata – ratanya, selanjutnya adalah uji *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) untuk mengamati ikatan kimia yang terdapat

pada sampel, dan yang terakhir adalah uji *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk mengetahui sifat kristalinitas dari sampel material yang diuji. Artikel ini juga membandingkan bahan, parameter alat, dan hasil yang telah didapatkan dari beberapa peneliti serta membahas kelebihan dan kekurangannya. Sehingga akan diketahui bagaimana hasil dengan prospek yang baik dan memenuhi syarat untuk diaplikasikan dalam bidang medis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan konsentrasi larutan PVA pada pembentukan *nanofiber* β -trikalsium fosfat (β -TCP) berdasarkan studi literature berupa review jurnal ?
2. Bagaimana karakteristik *nanofiber* β -trikalsium fosfat (β -TCP) hasil proses *electrospinning* terhadap uji SEM, uji FTIR dan uji XRD berdasarkan studi literature berupa review jurnal ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari *article review* ini, yaitu :

1. Bahan yang digunakan adalah PVA dan β -TCP
2. Sintesis bahan menggunakan metode sol-gel dan pembentukan *nanofiber* dilakukan dengan metode *electrospinning*.
3. Karakterisasi yang dibahas meliputi Uji XRD, Uji FTIR, dan Uji SEM.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi larutan PVA pada pembentukan *nanofiber* β -trikalsium fosfat (β -TCP) berdasarkan studi literature berupa *review* jurnal.

2. Mengetahui karakteristik *nanofiber* β -trikalsium fosfat (β -TCP) hasil proses *electrospinning* terhadap uji SEM, uji FTIR dan uji XRD berdasarkan studi literature berupa *review* jurnal.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan studi literature berupa *review* jurnal diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh penambahan *Polyvinyl alcohol* (PVA) terhadap pembentukan serat nano (*nanofiber*) pada β -trikalsium fosfat dengan menggunakan metode sol-gel dan *electrospinning*.