

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batu kapur adalah mineral yang terjadi secara alami dan tersebar luas hampir diseluruh dunia, komponen terbesar yang terkandung dalam batu kapur adalah kalsium dan karbonat dimana kedua komponen ini umumnya bergabung membentuk kalsium karbonat (CaCO_3). Kebanyakan masyarakat menggunakan batu kapur dengan pengetahuannya terbatas hanya sebagai kapur tohor, kapur pasang dan bahan baku industri semen sehingga masih bernilai ekonomis rendah. Oleh karena itu perlu adanya usaha untuk meningkatkan nilai mutu produk batu kapur dengan mengolahnya menjadi produk yang lebih berdaya guna dalam industri seperti *Precipitated Calcium Carbonate (PCC)*.¹

PCC adalah produk pengolahan batu kapur melalui serangkaian reaksi kimia. Secara teknis PCC memiliki keistimewaan seperti ukuran partikel yang kecil (skala mikro) dan homogen. Dengan keistimewaan karakteristik yang dimilikinya, pemakaian PCC dalam industri menjadi semakin luas. Saat ini PCC telah digunakan sebagai aditif pada obat-obatan, makanan, kertas, plastik, tinta, dan *filler* atau implan pada tulang. Penelitian sebelumnya memanfaatkan batu kapur untuk proses pembuatan *PCC (Precipitated Calcium Carbonate)*, dimana memiliki nilai ekonomis yang tinggi.^{1,2}

Sejauh ini, material yang berguna untuk implan tulang seperti alogenik atau heterogen dan/atau biomaterial sintetik telah digunakan. Transplantasi tulang alogenik, menghasilkan konduktivitas dan induktivitas yang tinggi pada tulang sehingga dapat menyebabkan infeksi dan respon imunologi. Transplantasi tulang heterogen juga menghasilkan konduktivitas yang tinggi pada tulang yang dapat menyebabkan kerusakan tulang. Sementara di lain hal, biomaterial tulang sintetik memiliki konduktivitas yang rendah, contohnya hidroksiapatit (HAp).³

Hidroksiapatit (HAp) telah banyak digunakan sebagai pengganti tulang selama beberapa dekade karena *osteoconductivity* yang sangat baik. Namun,

HAp hampir tidak diserap dan tetap ada dalam tubuh untuk jangka waktu yang lama sehingga penggantian dengan jaringan tulang baru sangat minim. Apalagi, tidak seperti tulang, yang mengandung komponen organik yang memberikan kekuatan, HAp tidak mengandung komponen organik, dan menghasilkan kerapuhan dan kekuatan mekanik rendah.⁴ Penggabungan karbonat ke dalam struktur apatit dapat mempengaruhi struktur serta morfologi dari apatit itu sendiri dan diperkirakan dapat mengubah reaktivitas biologis dari mineral tulang. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa komponen anorganik yang terbanyak dalam tulang atau komponen anorganik penyusun tulang adalah apatit karbonat (CO_3Ap).⁵

Perbedaan secara klinis antara CO_3Ap dengan HAp yaitu ada atau tidak adanya penggantian tulang. CO_3Ap dapat diserap kembali oleh osteoklas dan digantikan dengan tulang yang baru, sedangkan HAp tidak diserap oleh osteoklas dan tidak juga digantikan dengan tulang yang baru.⁶⁻⁸ Apatit karbonat CO_3Ap adalah fase yang paling stabil secara termodinamika^{4,9} pada kondisi fisiologis. Sehingga diperkirakan menjadi salah satu alasan mengapa komponen anorganik tulang adalah CO_3Ap tersebut.⁹

Beberapa penelitian terdahulu telah menggunakan berbagai prekursor yang untuk membuat apatit karbonat ini yaitu : kalsit/kalsium karbonat (CaCO_3)^{4,5,9}, gipsum^{5,8}, α -trikalsium fosfat⁷, kalsium hidroksida⁸, kalsium nitrat tetrahidrat.¹⁰ Kalsium hidroksida, kalsium nitrat tetrahidrat, α -trikalsium fosfat jarang digunakan sebagai prekursor. Misalnya, prekursor α -trikalsium fosfat jarang digunakan karena keterbatasan dari kekuatan mekaniknya.⁷

Pada penelitian ini akan dibentuk apatit karbonat dengan prekursor batu kapur alam dan PCC yang mengandung kalsium dan karbonat^{4,2} serta gipsum yang bermanfaat sebagai pelekat, mengandung kalsium, dan kelarutan yang sesuai untuk reaksi *dissolution-precipitation*. Kurangnya kandungan karbonat dalam gipsum dicukupkan oleh kandungan karbonat melimpah pada batu kapur dan PCC. Kalsium karbonat memiliki kandungan karbonat dari 60% berat, yang jauh lebih tinggi dari nilai yang dibutuhkan dari 8 % berat karbonat untuk pembuatan CO_3Ap ⁶ sehingga diharapkan dari PCC yang dibuat dapat memenuhi kebutuhan karbonat dalam penelitian ini.

Pembentukan PCC dalam penelitian ini menggunakan metoda karbonasi dengan menggunakan kondisi optimum dari penelitian sebelumnya.² Reaksi yang mendasari pembentukan apatit karbonat ini yaitu reaksi *dissolution-precipitation* karena prosesnya tidak membutuhkan suhu yang tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah dapat terbentuk apatit karbonat dengan komposisi bahan dasar variasi batu kapur-gypsum- $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.

Bagaimanakah karakteristik apatit karbonat yang dibuat dengan variasi bahan dasar batu kapur.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari proses pembentukan apatit karbonat dengan variasi bahan dasar batu kapur-gypsum- $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.
2. Mengkarakterisasi apatit karbonat yang dihasilkan dengan variasi bahan dasar batu kapur.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan produk apatit karbonat (CO_3Ap) dengan kualitas yang baik dan dapat digunakan dalam aplikasi bidang kesehatan, seperti pada tulang dan gigi. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya dalam pembuatan apatit karbonat dengan menggunakan prekursor yang berbeda.

