

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah pasien yang membutuhkan dan menerima tulang buatan untuk mengganti atau memperbaiki jaringan tulang yang rusak meningkat secara signifikan. Kebutuhan tulang buatan tersebut tidak hanya untuk digunakan sebagai tulang peyangga lutut, paha, dan gigi, tetapi juga digunakan untuk menggantikan tulang mata, telinga dan dada (Heimann, 2002). Orthoworld Inc (2010) melaporkan bahwa tahun 2009-2010 hampir 2.9 juta peristiwa operasi penyambungan tulang terjadi di dunia yang terdiri dari 1.4 juta penyambungan tulang paha dan 1.1 juta tulang lutut serta 95 ribu penggantian tulang lengan, dan angka ini cenderung terus meningkat. Sebagai contoh di Indonesia, di RS Dr. Soetomo ada 300-400 kasus operasi bedah tulang per bulannya. Kasus operasi bedah tulang tersebut termasuk akibat tingginya angka kecelakaan berkendara, peningkatan bencana alam (tsunami, gempa bumi, dan tanah longsor), kecelakaan kerja serta *osteoporosis* (keropos tulang) akibat usia. Kondisi ini menuntut dunia kedokteran khususnya di Indonesia mencari solusi akan masalah ini.

Untuk mengganti tulang pasien yang mengalami kerusakan tulang, ada tiga prosedur standard yang biasa digunakan yaitu *autograft*, *allograft* dan *xenograft*. *Autograft* adalah metode mengganti tulang menggunakan jenis tulang yang lain dari pasien pendonor. Sedangkan teknik *allograft* dan *xenograft* menggunakan bahan buatan misalnya kayu, rotan dan tulang hewan sebagai pengganti tulang yang rusak. Penggunaan *autograft* dibatasi oleh terbatasnya jumlah tulang yang tersedia dan sulitnya mendapatkan anatomi serta sifat fisik tulang yang sama dengan pasien. Karena jumlah tulang *autograf* yang terbatas di pasar menjadikan biaya pengobatan menjadi sangat mahal. Sedangkan kerugian menggunakan *allograft* dan *xenograft* adalah kemungkinan terjangkitnya penyakit yang dibawa dari tulang buatan yang dipakai, misalnya *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) dan *Japanese Encephalitis virus* (JE) (Abdurrahim dan Sopyan, 2008). Tulang buatan yang harganya mahal adalah sangat diperlukan untuk persediaan, akan tetapi tulang-tulang tersebut tidak selalu siap untuk langsung digunakan. Sehingga diperlukan upaya untuk mendapatkan tulang buatan yang lebih ekonomis, kuat dan kompatibel dengan tulang manusia.



Bahan-bahan yang dapat digunakan untuk mengganti organ pada tubuh manusia secara *in vivo* selama periode tertentu disebut biomaterial (Jayaswal dkk, 2010; Yang dkk, 2011). Bahan-bahan yang termasuk kategori biomaterial yang dapat digunakan sebagai tulang implant adalah logam, polimer, dan keramik. Ada dua faktor penting yang ketika bahan biomaterial diimplankan ke dalam tubuh pasien yaitu respon jaringan tulang dan stabiliti selama bahan tersebut berada dalam tubuh manusia.

Bahan yang pertama kali digunakan dalam bidang orthopedik adalah alumina keramik karena bersifat tahan korosi, stabil dan kuat (Hench, 1998). Alumina dalam bentuk *non-porous* sudah digunakan dalam pembuatan penyambung tulang (*endoprosthesis*) untuk mengobati tulang yang rusak atau patah. Permasalahan yang timbul ketika alumina dijadikan tulang implan adalah tidak terbentuknya jaringan biologi sel tulang karena sifat *bioinert* dari alumina (Bieniek dan Swiecki, 1991). Sehingga diperlukan usaha untuk menaikkan kemampuan alumina agar dapat membentuk jaringan sel tulang.

Salah satu cara untuk mengganti jaringan tulang yang telah rusak adalah dengan teknik jaringan dimana sel tulang diambil dari pasien dan kemudian ditanamkan pada tulang tiruan. Tulang tiruan tersebut merangsang pertumbuhan sel dan membentuk jaringan yang kemudian diimplankan kembali ke dalam tubuh pasien. Pada masa tertentu, tulang tiruan tersebut harus dapat diserap tubuh dan tidak dapat terdegradasi, kemudian sel-sel tersebut akan membentuk jaringan (Ohgushi dan Caplan, 1999). Untuk mengganti tulang *cancellous* yang telah rusak, maka diperlukan tulang tiruan yang memiliki struktur yang mirip dengan tulang tersebut dan dapat merangsang pertumbuhan jaringan tulang baru ketika sel ditanamkan. Untuk itulah diperlukan uji *invitro* dan *invivo* untuk memahami fenomena penyambungan tulang tersebut.

Untuk dapat digunakan sebagai tulang buatan, keramik harus mempunyai pori dengan struktur terbuka (*open pore*). Pori terbuka tersebut berguna untuk pertumbuhan sel tulang dan transportasi zat-zat makanan yang diperlukan tubuh. Porositi dan interkoneksi antar pori juga sangat penting untuk pembentukan jaringan tulang. Adanya porositi dan interkoneksi tersebut akan mempengaruhi sifat mekanik dari komposit yang diperoleh. Sehingga diperlukan pengaturan porositi di dalam bodi keramik dengan sifat mekanik yang sesuai untuk dapat digunakan sebagai tulang tiruan sehingga kompatibel untuk diimplankan di dalam tubuh manusia.

Di dalam penelitian ini tahun pertama ini, kami akan membuat serbuk hidroksiapatit menggunakan metode hidrotermal. Serbuk hidroksiapatit yang diperoleh

selanjutnya akan digunakan pada tahun ke 2 untuk membuat komposit alumina-hidroksiapatit berpori yang akan digunakan untuk aplikasi orthopedik.

1.2 Urgensi penelitian

Keramik berpori sudah digunakan dalam bidang medik terutama untuk tulang implan. Untuk dapat digunakan sebagai tulang implan, keramik harus mempunyai pori dengan struktur terbuka (open pore). Pori terbuka tersebut berguna untuk pertumbuhan sel tulang dan transportasi zat-zat makanan yang diperlukan tubuh. Porositi dan interkoneksi antar pori juga sangat penting untuk pembentukan jaringan tulang. Adanya porositi dan interkoneksi tersebut akan mempengaruhi sifat mekanik dari komposit yang diperoleh. Sehingga diperlukan pengaturan porositi di dalam bodi keramik dengan sifat mekanik yang sesuai untuk dapat digunakan sebagai tulang tiruan sehingga kompatibel untuk diimplankan di dalam tubuh manusia.

Keramik bioaktif berpori misalnya hidroksiapatit sangat atraktif untuk menggantikan tulang yang rusak karena bahan tersebut memiliki kemampuan menumbuhkan jaringan tulang yang baik (bioaktif). Sayangnya, hidroksiapatit berpori mempunyai sifat mekanik yang rendah sehingga membatasinya untuk menggantikan jenis tulang keras. Sebaliknya, keramik alumina berpori mempunyai sifat mekanik yang tinggi dan stabil serta kompatibel, tetapi alumina tidak memiliki kemampuan menumbuhkan jaringan tulang (bioinert). Sehingga, perpaduan antara sifat mekanik alumina dengan sifat bioaktif hidroksiapatit dianggap atraktif untuk mendapatkan komposit alumina-hidroksiapatit untuk digunakan sebagai tulang implan.

1.3 Peta jalan kegiatan

Roadmap penelitian multi tahun berkenaan dengan pembuatan biokeramik untuk aplikasi biomedik dapat dilihat pada gambar 1.1. Pada tahun 2008, kami telah menemukan metode *protein foaming-consolidation* untuk membuat bodi keramik alumina berpori. Kemudian tahun 2011, kami mengkompositkan alumina berpori dengan hidroksiapatit. Hidroksiapatit yang digunakan adalah commercial hidroksiapatit buatan Sigma Aldrich dan hidroksiapatit yang dibuat dengan metode sol-gel. Selain itu tahun 2011 telah membuat komposit alumina berpori dengan commercial tricalcium phosphate (TCP). Pada proposal ini, akan dilakukan sintesis nano hidroksiapatit dengan metode hidrothermal yang kemudian dikompositkan dengan alumina untuk aplikasi

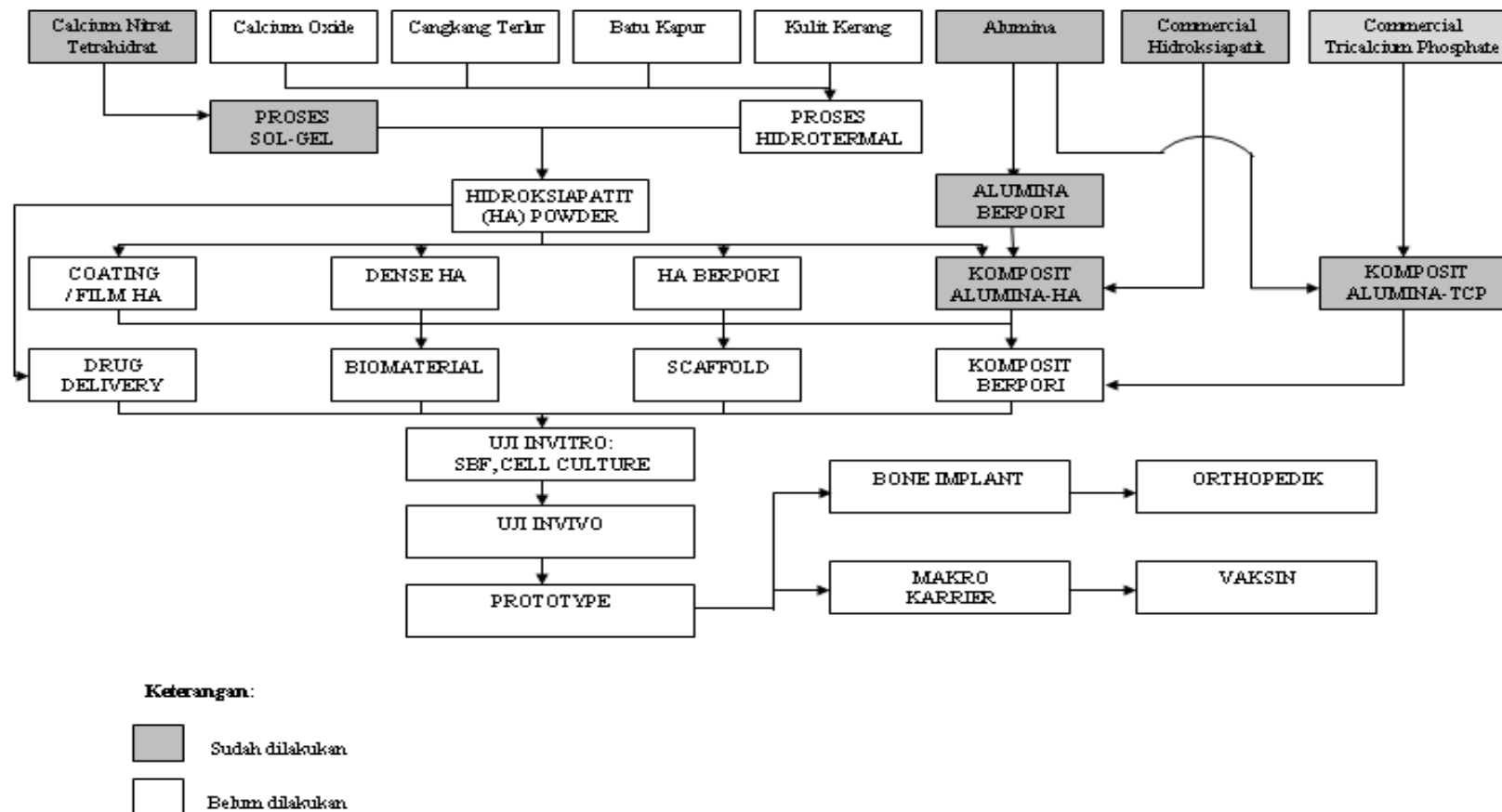


biomedik. Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Material dan Korosi Jurusan Teknik Kimia, Universitas Riau selama 2 tahun.

1.4 Uraian kegiatan yang telah dilaksanakan

Kami telah berhasil mengembangkan teknik baru dalam membuat keramik berpori menggunakan kuning telur sebagai agen pembentuk pori. Teknik baru tersebut kami beri nama *protein foaming-consolidation method* dan sudah dipatenkan dengan nomer **PI No. 20091717**. Di dalam metode tersebut, kuning telur berfungsi sebagai bahan pengembang dan pengkonsolidasi sekaligus (Sopyan dan Fadli, 2009). Keuntungan metode ini adalah pori dapat dibuat dengan temperatur yang rendah (110°C-180°C) dibandingkan dengan metode konvensional (500°C-600°C). Keuntungan lain metode ini yaitu porositi keramik dapat dikontrol dengan mengatur komposisi slurry dan kondisi proses, misalnya temperatur dan waktu pengeringan serta waktu pengadukan slurry (Fadli dan Sopyan, 2011; Fadli dan Sopyan, 2010). Selain itu, densiti keramik bisa dibuat rendah (lebih kecil dari 1 g/cm³) dengan menambahkan darvan 821 A sebagai dispersan. Keramik dengan densiti lebih kecil daripada densiti air telah membuka peluang membuat keramik berpori yang dapat digunakan sebagai mikrokarrier terapung di dalam bioreaktor (Sopyan dan Fadli, 2012). Mikrokarrier terapung sangat efektif digunakan untuk memproduksi vaksin melalui kultur sel. Teknologi mikrokarrier sudah dianggap salah satu cara mengatasi penyakit berbahaya yang disebabkan oleh virus, misalnya flu burung ataupun HIV.





Gambar 1.1 Roadmap penelitian pembuatan biokeramik untuk aplikasi medik