

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, asumsi dan sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini.

1.1 Latar Belakang

Fraktur tulang merupakan kecelakaan medis berupa patahnya tulang yang membutuhkan perawatan khusus di rumah sakit (Doenges, 1999). Kasus fraktur tulang tercatat terjadi di Inggris mencapai 2.721 kasus dan di Amerika mencapai 17.274 kasus sedangkan angka kasus tersebut akan lebih besar pada negara berkembang (Ortopedi, 2015). Angka kecelakaan fraktur tulang di Indonesia tercatat 300 sampai 400 kasus per bulan (Gunawarman dkk, 2010). Angka tersebut mengindikasikan bahwa kecelakaan fraktur tulang berada dalam kategori tinggi dan dapat meningkat setiap tahunnya.

Fraktur tulang membutuhkan penanganan operasi tulang yang baik. Salah satu teknik penanganan operasi tulang adalah *internal fixation*. *Internal fixation* merupakan prosedur pembedahan untuk penyambungan tulang dengan alat fiksasi. Penyambungan ini digunakan untuk menghentikan gerakan yang berlebih pada tulang. Prosedur ini dilakukan dengan menekan alat fiksasi untuk masuk ke dalam tulang (Mehmood dkk., 2014). Alat yang digunakan untuk menyambung kedua tulang tersebut salah satunya adalah sekrup tulang.

Jenis sekrup tulang ada bermacam-macam bentuk dan bahan material penyusunnya. Di Indonesia, penggunaan sekrup tulang masih diimpor dari luar negeri sedangkan permintaan produk sekrup tulang meningkat di dalam negeri jika dilihat dari data kasus fraktur tulang. Selain itu, penelitian ilmiah tentang bahan material penyusun sekrup tulang yang dapat terurai sendiri oleh tubuh (*biodegradable*) mulai bermunculan seperti penelitian yang dilakukan Qulub tahun 2016 atau produk sekrup tulang jerman berbahan campuran hidroksiapatit. Disisi lain, harga sekrup tulang biokomposit impor yang mahal menjadi salah satu faktor pendorong penelitian bahan substitusi yang lebih murah. Bahan penyusun sekrup ini terbuat dari banyak campuran senyawa biomaterial yang dapat terurai sendiri, salah

satu yang berpotensi adalah hidroksiapatit (Joko dan Tontowi, 2008; Qulub dkk., 2016).

Hidroksiapatit (HA) telah dipelajari dan digunakan secara luas dalam industri bidang kedokteran untuk pembuatan implan karena kesamaan komposisi dan sifat dengan mineral tulang serta terbukti biokompatibel dengan tulang dan gigi manusia (Ivankovic, 2010). Harga hidroksiapatit yang murah dan dapat meminimalkan harga produksi menjadi salah satu faktor dari pengembangan aplikasinya (Muddugangadhar dkk., 2011). Selain itu, studi tentang hidroksiapatit menjelaskan bahwa hidroksiapatit dapat menjadi lapisan pembungkus sekrup tulang dari bahan titanium yang efektif meningkatkan keamanan tulang (Sörensen dkk., 2015). Ciri hidroksiapatit yang baik untuk material biokomposit menurut penelitian Mulyaningsih (2007), jika serbuk hidroksiapatit dipanaskan sampai temperatur 1400 °C maka hidroksiapatit masih tetap dalam kondisi dan sifat awal dari senyawa kalsium fosfat. Dalam penelitian tersebut, senyawa kalsium fosfat masih dapat diamati pada temperatur 1400 °C. Sifat awal kalsium fosfat yang biokompatibel (dapat menyesuaikan dengan lingkungan biotik) dan *biodegradable* (kemampuan suatu senyawa untuk terurai dengan alamiah seiring berjalannya waktu) sangat diperlukan dalam penelitian ini. Selain memiliki sifat baik, hidroksiapatit memiliki kelemahan. Kelemahan hidroksiapatit yaitu memiliki sifat mekanik implan yang rendah sehingga mudah rusak ketika ditekan.

Bahan campuran untuk hidroksiapatit diperlukan untuk meningkatkan keefektifan sifat aman dari hidroksiapatit termasuk kekuatan mekanik dari hidroksiapatit. Bahan biokomposit seperti *zirconia* (ZrO_2) telah banyak digunakan pada aplikasi medis karena dapat meningkatkan biokompabilitas, ketahanan mekanik, ketahanan terhadap sifat korosif dan kemudahan dalam pembentukan komposit (Yin dkk., 2006). *Zirconia* memiliki banyak kelebihan seperti kekerasan dan kekuatan mekanik yang tinggi, resistansi terhadap abrasi, resistansi terhadap kerusakan fisik dan biokompatibilitas. *Zirconia* telah banyak diaplikasikan pada alat medis karena memiliki kemiripan dengan titanium, khususnya untuk mendukung perbaikan gigi dan tulang tiruan. *Zirconia* memiliki sifat anti kanker dan anti tumor sehingga dapat tinggal di tubuh manusia terutama di daerah tulang (Allen dkk., 2008; Wallis dkk., 2009 dalam Ruiz dkk., 2012).

Campuran dari serbuk hidroksiapatit dan *zirconia* dengan perbandingan tertentu dapat meningkatkan kekuatan tekan. Hal tersebut disebabkan karena *zirconia* dapat menahan dan membelokkan arah retakan serbuk (Lim dkk., 2014; Gu dkk., 2005). Bahan campuran tersebut dapat menunjukkan keunggulan karena kedua bahan tersebut saling melengkapi. Hidroksiapatit dapat memberikan sifat *biodegradable* kepada tulang dan *zirconia* dapat menguatkan bahan hidroksiapatit ketika terjadi fiksasi internal ke dalam tulang. Berdasarkan keuntungan kekuatan campuran kedua bahan tersebut, campuran tersebut berpotensi dirancang menjadi sekrup tulang untuk membantu prosedur fiksasi untuk fraktur tulang. Sekrup tulang yang baik dapat mengikat tulang patah dengan baik selama proses pemulihan tulang berlangsung. Sekrup tulang dari bahan komposit mulai banyak diteliti karena memberi kenyamanan bagi pasien antara lain tidak perlu operasi pengambilan sekrup tulang yang terpasang di dalam tubuh dan meminimalkan rasa sakit akibat infeksi (Järvelä dkk., 2008; Hirschmann, 2010; Qulub dkk., 2016).

Desain sekrup tulang dari bahan komposit pada dasarnya melalui proses tahapan perancangan produk. Perancangan sekrup tulang dari bahan campuran ion magnesium terdegradasi menunjukkan bahwa pengembangan produk sekrup tulang dari bahan terdegradasi dapat dilakukan, dianalisis dan layak dilanjutkan menjadi produk paten yang meningkatkan nilai tambah produk (Almarza dkk., 2014). Disisi lain, proses perancangan produk dapat meliputi aktivitas desain dasar, proses desain dan metode desain. Aktivitas desain dasar meliputi generalisasi desain dan eksplorasi desain. Proses desain meliputi *explorasi*, *generate*, evaluasi dan komunikasi. Metode desain rasional meliputi klarifikasi tujuan, penetapan fungsi, menyusun kebutuhan dan lainnya (Cross, 1994). Tahapan ini dapat menciptakan produk yang sangat berbeda dari teknologi produksi yang konvensional. Selain desain, diperlukan teknik terapan bidang metalurgi berupa *molding* untuk membuat sebuah cetakan sekrup tulang. Teknik produksi prototipe yang cocok adalah teknik *dry pressing* (Surendranathan, 2014). *Dry pressing* atau *cold pressing* ini menggunakan *die* dan *punch* dengan cetakan yang dapat disesuaikan. Teknik tersebut yang menjadi dasar pembuatan spesimen dan prototipe bahan hidroksiapatit *zirconia* sebagai bahan penyusun sekrup tulang.

Setelah penelitian terhadap kekuatan bahan hidroksiapatit *zirconia*, Penelitian akan dilanjutkan dengan tahapan desain sekrup tulang yang sesuai dengan karakteristik bahan penyusunnya yang berpotensi *biodegradable*. Dengan mengadaptasi metode rasional dari Nigel Cross, desain sekrup tulang seperti apa yang dapat sesuai dengan karakteristik bahan hidroksiapatit *zirconia*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, permasalahan yang dapat dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana desain sekrup tulang dari bahan biokomposit hidroksiapatit *zirconia* dengan mengadaptasi tahapan perancangan Nigel Cross.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan umum yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui dan mengembangkan produk sekrup tulang dari bahan biokomposit hidroksiapatit *zirconia*. Tujuan khusus yang ingin dicapai antara lain:

1. Mengetahui formulasi bahan hidroksiapatit *zirconia* untuk sekrup tulang
2. Mengetahui tahapan perancangan sampai terbentuknya prototipe produk sekrup tulang dari bahan biokomposit hidroksiapatit *zirconia*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah mendapatkan desain prototipe produk sekrup tulang dengan bahan biokomposit hidroksiapatit *zirconia* yang terpilih.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini perlu adanya batasan masalah untuk meminimalkan bias yang akan terjadi. Batasan masalah yang digunakan adalah penelitian desain dilakukan sampai tahap berhasil dalam pembuatan prototipe saja, tidak menggunakan *business analysis* meliputi *costumer requirement* dan tidak melakukan pengujian sekrup meliputi uji kekuatan ulir, kekuatan tekan, kekuatan puntir dan sebagainya.

1.6 Asumsi

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat yang digunakan untuk eksperimen dalam kondisi normal dan angka yang ditunjukkan valid.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan penelitian agar memudahkan penyelesaian masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan urutan latar belakang mengenai pemilihan tema yang diangkat, perumusan masalah yang diangkat, maksud dan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan asumsi-asumsi.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi rujukan teori secara terperinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai dasar pemecahan masalah dan memberikan penjelasan secara garis besar metode yang digunakan sebagai kerangka pemecahan masalah. Tinjauan pustaka ini diambil dari berbagai sumber rujukan.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini merupakan gambaran terstruktur tahap demi tahap proses pelaksanaan penelitian yang digambarkan dalam bentuk *flowchart* dan tiap tahapnya diberi penjelasan.

BAB IV: PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan cara pengolahan data denganurut sesuai dasar teori yang digunakan dan desain eksperimen yang diperoleh dari sumber rujukan.

BAB V: ANALISIS

Bab ini berisi analisis dan interpretasi hasil formulasi bahan dan tahapan perancangan produk sekrup tulang sampai tahap prototipe dan eksperimen, data sesuai permasalahan yang dirumuskan.

BAB VI: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari permasalahan yang dibahas dan saran-saran yang berkaitan dengan permasalahan yang ada.