

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Musibah saat berkendara, bencana alam dan penuaan dapat menjadi faktor penyebab patah tulang, retak tulang dan pengkroposan tulang. Salah satu teknik penyembuhan tulang yang rusak salah satunya dengan cara menginplankan struktur tulang buatan atau scaffold tulang yang dapat menginisiasi pertumbuhan jaringan tulang dan membantu menopang tulang agar dapat berfungsi kembali.

Di Indonesia hanya 6% alat kesehatan yang beredar adalah produk lokal. Angka yang rendah di banding dengan Malaysia (10%), Vietnam (13%) dan Thailand (33%), data ini menunjukan ketergantungan Indonesia yang tinggi akan produk impor (Hariyanti 2015). Indonesia tidak kekurangan pakar dalam bidang alat kesehatan dan proses produksinya, mereka tersebar di berbagai universitas, lembaga riset dan institusi pemerintah.

Logam berbasis Magnesium (Mg) menarik perhatian untuk aplikasi *orthopedic device* terutama *scaffold* tulang karena memiliki sifat mekanik yang hampir sama dengan tulang manusia, serta sifat mampu luruhnya yang membuatnya lebih unggul jika dibandingkan dengan bahan titanium atau baja tahan karat (*stainless steel*) yang bersifat kaku dan tidak mampu luruh sehingga berpotensi menimbulkan terjadinya *stress shielding*. *Bone scaffold* ditujukan khusus untuk implantasi pada tulang berongga ditanam dalam tubuh, karna sifat *non toxicity biocompatible*, dan mampu terdegradasi secara alami (*biodegradable*).

*Biodegradable* material merupakan material yang dapat terurai sendiri secara alami (biologis) di alam. Dari permasalahan tersebut dibutuhkan *scaffold* tulang yang dapat terurai sendiri menggunakan bahan berpori. Menurut Rizal, Yanuar, dkk. (2019) Logam berpori memiliki berat yang rendah dan dapat disesuaikan kepadatannya. Sifat gabungan yang baik dari logam dan pori membuat logam berpori cocok untuk aplikasi struktural dan fungsional. Magnesium berpori sangat cocok digunakan sebagai bahan *scaffold* struktur tulang *cancellous*, pori yang terbentuk pada material akan membantu merangsang pertumbuhan tulang. Disamping itu material yang ditanamkan pada tulang akan

bertindak sebagai *scaffold* tulang atau pembentuk struktural sementara dan dapat memperkuat struktur tulang yang mengalami pengkroposan.

Menurut Aprillia Eryani dkk, (2019) Material logam berbasis Magnesium (mg) menarik perhatian untuk aplikasi *orthopedic devises* terutama *implant* dan *scaffoid* karena memiliki sifat mekanik yang hampir sama dengan tulang' manusia, serta sifat mampu luruhnya yang membuatnya lebih unggul jika dibandingkan dengan bahan titanium atau baja tahan karat (*stainless steel*) yang bersifat kaku dan tidak mampu luruh sehingga berpotensi menimbulkan terjadinya *stress shielding*. Dari segi proses, paduan magnesium yang dilakukan melalui proses metalurgi serbuk memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan dengan proses *casting*. Hal ini dikarenakan hasil dari metalurgi serbuk memiliki butir yang lebih halus.

Pada era saat ini material logam non-biodegradable masih menjadi bahan utama untuk pembuatan implan tulang seperti titanium alloy dan *stainless steel*. Faktanya pengaplikasian bahan-bahan tersebut dapat berpotensi memberikan dampak toksisitas di dalam tubuh, dan harus dikeluarkan dari penderita patah tulang melalui pembedahan agar tidak meracuni tubuh. Hal ini tentu menyakitkan bagi pasien patah tulang. Berdasarkan dari data-data dan hasil riset sebelumnya, maka sangat diperlukan suatu produk *scaffold* tulang *biodegradable* dengan bahan yang *kompatible* dengan tubuh dan memiliki porositas yang baik, porositas sendiri digunakan untuk membuat ruang yang cukup untuk perpindahan dan pertumbuhan sel serta memudahkan *transport nutrient* dan produk buangan (Liao dkk, 2013). Unsur Magnesium (mg) dapat dipakai untuk base paduan karena berfungsi sebagai unsur yang diperlukan didalam tulang manusia. Selanjutnya, untuk memberikan efek pori pada magnesium agar sesuai dengan karakteristik tulang (khususnya tulang manusia) diperlukan paduan lain. Maka dari itu, titanium digunakan sebagai bahan yang bisa memberikan efek pori pada magnesium untuk produk *scaffold* tulang biodegradable ini.

Menurut Safrudin dkk, (2014) metalurgi serbuk adalah suatu proses manufaktur barang komersil dari bahan logam dengan bahan awal berbentuk serbuk. Prinsip dari proses ini ialah dengan memadatkan bahan yang telah terbentuk serbuk dengan cara menekan (*compaction*) kemudian dipanaskan dibawah titik lelehnya yang disebut proses *sintering*. Pembuatan produk dengan menggunakan serbuk merupakan suatu langkah yang tepat untuk menghasilkan produk dengan bentuk yang kompleks, memiliki kualitas atau tingkat ketelitian

yang bagus dan lebih ekonomis. Adapun proses metalurgi serbuk terdapat beberapa tahapan seperti, *mixing*, kompaksi dan *sintering*.

Pengujian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengujian struktur mikro dan pengujian mekanik (uji tekan) adapun pengujian struktur mikro dilakukan untuk mengetahui isi unsur kandungan yang terdapat didalam spesimen magnesium yang akan diuji dengan menghaluskan spesimen uji agar dapat mudah terlihat kandungan didalam benda uji tersebut, sedangkan pengujian mekanik (uji tekan) dilakukan untuk mengetahui kekuatan spesimen magnesium berpori hasil penelitian, hasil kekuatan uji tekan harus melebihi kekuatan tulang. Tulang *cortical bone* memiliki kekuatan uji tekan 130-180 Mpa, sedangkan *cancelous bone* 4-12 Mpa (abdulmalik, 2012).

Tekanan pemadatan yang dilakukan tergantung pada jenis bahan material serbuk, tekanan kompaksi pada metalurgi serbuk berkisar antara 70 Mpa sampai 800 Mpa (Kalpakjian, 1989).

Bahan-bahan dengan kekerasan rendah seperti magnesium, aluminium, kuningan dan perunggu memerlukan tekanan pemadatan yang rendah, sedangkan bahan yang tingkat kekerasannya tinggi memerlukan tekanan pemadatan yang tinggi pula (Totok Suwanda, 2006). Peningkatan tekanan kompaksi akan menyebabkan semakin kuatnya daya ikat antar partikel Peningkatan tekanan kompaksi juga menaikkan sifat mekanik kompresi dan kekerasan sampel serta menurunkan porositas yang ada. Berdasarkan hasil kajian teori dan hasil penelitian tekanan kompaksi yang akan digunakan yaitu 218,69 Mpa (7ton), 249,93 Mpa (ton) dan 281 Mpa (9ton).

Penelitian ini layak untuk dilakukan karena selain masih sangat terbatasnya informasi yang diperoleh juga untuk mengetahui pengaruh tekanan kompaksi terhadap sifat mekanik dan struktur mikro magnesium yang mampu terdegradasi pada tulang manusia.

## **B. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaruh variasi kompaksi terhadap kekuatan tekan *scaffold* tulang mampu terdegradasi dengan metode metalurgi serbuk ?
2. Bagaimana pengaruh variasi tekanan kompaksi terhadap struktur mikro magnesium berpori pada *scaffold* tulang mampu terdegradasi dengan metode metalurgi serbuk ?

## **C. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh variasi tekanan kompaksi terhadap kekuatan tekan *scaffold* tulang mampu terdegradasi dengan metode metalurgi serbuk.
2. Mengetahui pengaruh variasi tekanan kompaksi terhadap struktur mikro magnesium berpori *scaffold* tulang mampu terdegradasi dengan metode metalurgi serbuk.

#### **D. Kegunaan Penelitian**

##### 1. Bidang Akademis

- a) Dengan penelitian ini penyusun dapat menerapkan ilmu dari teori yang dipelajari dengan praktek langsung dalam proses metalurgi serbuk
- b) Penyusun dapat memberi pengetahuan tentang hasil penelitian yang telah dilakukan guna referensi penelitian selanjutnya.

##### 2. Bidang Industri dan Masyarakat

Setelah dilakukan penelitian ini diharapkan dapat membantu pemerintah sebagai acuan bahwa riset dibidang medis, sangat penting dikaji lebih lanjut, bahkan direalisasikan.

#### **E. Ruang Lingkup Penelitian**

Dalam penelitian ini terdapat beberapa hal yang menjadi ruang lingkup yaitu sebagai berikut :

1. Kondisi temperature pada saat dilakukan *holding* dianggap konstan dan selalu *vacuum*.
2. Waktu pada saat dilakukan sintering sama yaitu 30 menit.
3. Temperatur yang digunakan yaitu 450°C.
4. Besar ukuran pada setiap serbuk pada masing-masing unsur dianggap sama.
5. Bahan yang digunakan adalah magnesium (Mg)
6. Pengujian yang digunakan adalah uji struktur mikro dan uji tekan
7. Variasi tekanan kompaksi yang digunakan yaitu 7 Ton (218,69 Mpa), 8 Ton (249,93 Mpa) dan 9 Ton (281,17 MPa)