

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Menurut *international osteoporosis foundation* (IOF) 1 dari 4 perempuan di Indonesia dalam rentang usia 50-80 tahun memiliki resiko terkena *osteoporosis* atau 4 kali lebih tinggi dibandingkan laki laki [1]. Selain berdasarkan BPS pada tahun 2018 jumlah kecelakaan yang terjadi di Indonesia sebanyak 98.419 yang mana pada tahun 2017 saja yang mengalami luka berat mencapai 16.159 jiwa [2].

Akibat *osteoporosis* maupun kecelakaan menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan tulang yang umumnya ditanggulangi dengan cara memasang material implan pada bagian tulang yang patah. Akan tetapi pengobatan tulang dengan menggunakan implan masih memiliki kekurangan yaitu memerlukan proses operasi dua kali dan dengan biaya yang relatif mahal selain sifat logam implan yang belum tentu sesuai dengan tubuh manusia. Walaupun begitu, dengan berkembangnya teknologi dan pengetahuan, proses regenerasi dan perbaikan tulang dapat dilakukan dengan menggunakan metoda *bone graft*. Sekitar 400.000 operasi *bone graft* telah dilakukan baik di Amerika maupun Eropa yang berpengaruh terhadap terjadinya peningkatan permintaannya [3].

Salah satu biomaterial yang dipertimbangkan sebagai implan untuk operasi *bone graft* adalah *bone scaffold* yang terbuat dari Hidroksiapatit (HA) yang memiliki rumus kimia  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ . Material ini memiliki sifat biokompatibilitas dengan tulang dan gigi manusia yang baik [4-6]. Hal ini disebabkan karena HA merupakan komponen anorganik utama dari jaringan keras tulang, dan menyumbang 60-65% dari fase mineral dalam tulang manusia sehingga dapat dimanfaatkan sebagai regenerasi tulang, memperbaiki, mengisi, memperluas, dan merekonstruksi jaringan tulang. Selain itu berdasarkan penelitian, HA tidak bersifat toksit, tidak respon terhadap peradangan, dan *pirogenetik* [7]. Oleh karena itu material ini baik untuk transplantasi tulang karena dapat berikatan

dengan tulang, membentuk lapisan pada permukaan jaringan tulang dan mempercepat pembentukan tulang yang diimplantasi [8,9].

Idealnya, struktur dari *scaffold* terbuat dari bio-material yang cocok dan dapat dibuat meniru sifat fisik dan mekanik jaringan tulang. Sistem biomekanik tulang terdiri dari *cortical bone* yang memiliki permukaan padat dan keras dengan *compressive strength* 100-200 MPa, dan *cancellous bone* yaitu bagian dalam berpori dengan *compressive strength* 2-20 MPa. Selain itu, *scaffold* memiliki kombinasi antara *micro/meso-porous* dan *macro-porous* dengan ukuran 100-350  $\mu\text{m}$  untuk memfasilitasi difusi nutrisi, molekul pembawa sinyal, dan penempelan sel untuk pertumbuhan tulang [10,11] dan kurang lebih memiliki porositas sebesar 70% [12]. Akan tetapi, beberapa penelitian yang telah dilakukan masih belum memungkinkan menghasilkan porositas sampai 70% tanpa mempengaruhi karakteristik fisik dan mekanik struktur tulang *cancellous* dari *Bone Scaffold* [13]. Pori pada tulang *cancellous* menjadi bagian sangat penting, dimana berfungsi sebagai tempat sumbu tulang merah dan pembuluh darah.

## 1.2 Perumusan Masalah

Ada dua karakteristik utama dalam pembuatan *Bone Scaffold*, yaitu sifat mekanik dan persentase porositas yang harus dipenuhi. Kedua karakteristik tersebut cenderung bertolak belakang. Di satu sisi apabila sifat mekanik tercapai, porositas tidak dapat dicapai. Beberapa usaha yang telah dilakukan belum dapat menghasilkan keseimbangan kedua karakteristik tersebut, terutama pencapaian persentase porositas. Hal ini kemungkinan terjadi pada proses pembuatan pori. Yang mana bahan yang dipergunakan untuk membantu menghasilkan pori memiliki karakteristik yang kurang dapat mengatur distribusi pori yang dihasilkan. Untuk itu pada penelitian ini dicoba memanfaatkan gula batu sebagai agen pembuat pori. Gula batu memiliki karakteristik mudah dibentuk, keras, dan apabila disintering tidak menimbulkan bekas. yang memungkinkan dalam membantu menghasilkan tingkat porositas yang terkendali.

### 1.3 Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah pada Bagian 1.2, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh persentase penambahan gula batu sebagai agen pembuat pori terhadap sifat fisik dan mekanik *bone scaffold*.

### 1.4 Manfaat

Memperoleh bahan alternatif yang dapat mendukung dalam pembuatan pori pada *Bone Scaffold* berbahan Hidroksiapatit tanpa meminimalisir mekanik dan sifat fisik lainnya dari produk padatnya.

### 1.5 Batasan Masalah

1. Gula batu dipergunakan sebagai agen pembuat pori *Bone Scaffold* dan Hidroksiapatit (HA) digunakan sebagai dinding *Bone Scaffold*.
2. Binder yang digunakan adalah *Polyvinyl Alcohol* (PVA).
3. Proses pencetakan dilakukan dengan metode *uniaxial-pressing*.
4. Sifat fisik yang diukur adalah ukuran pori dan persentase porositas sedangkan sifat mekaniknya adalah *compressive strength*.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian ini secara garis besar terbagi atas 5 bagian, yaitu:

1. BAB I PENDAHULUAN, menjelaskan mengenai latar belakang, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan laporan penelitian.
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA, menjelaskan tentang teori-teori dasar yang berkaitan dengan penelitian.
3. BAB III METODOLOGI, menguraikan langkah-langkah yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian.
4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, menjelaskan tentang hasil yang didapatkan serta analisisnya.
5. BAB V PENUTUP, berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian beserta saran untuk penelitian selanjutnya.