

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rekayasa jaringan merupakan multidisiplin yang melibatkan *material science*, *mechanical engineering*, *clinical medicine* dan *genetics* yang memiliki tujuan untuk memulihkan dan meningkatkan fungsi jaringan dengan *scaffold* berpori. (Chocholata *et al.*, 2019, p. 1). *Scaffold* merupakan matriks buatan yang memiliki kemampuan untuk merangsang sel. *Scaffold* berperan penting dalam rekayasa jaringan, karena memiliki karakteristik yang mirip dengan jaringan alami dan memiliki spesifikasi tertentu, misalnya : biokompatibilitas, biodegradabilitas, laju degradasi yang tepat, dan memiliki sifat porositas. Sifat tersebut penting dalam proses regenerasi tulang (Tariverdian *et al.*, 2019, p. 191). *Scaffold* dalam penggunaan di bidang kedokteran gigi salah satunya dapat digunakan sebagai *regenerative endodontic procedures*, proses untuk mengganti struktur yang rusak seperti dentin, akar, dan sel kompleks *pulp-dentin*. (Gathani KM & Raghavendra SS, 2016, p. 379)

Sifat porositas *scaffold* diperlukan untuk regenerasi sel tulang. Porositas *scaffold* juga berfungsi untuk meningkatkan infiltrasi sel, migrasi sel, vaskularisasi, *transfer* nutrisi dan oksigen (Kim *et al.* 2019, p. 2). Penelitian Chen *et al.*, (2018, p. 3) mengatakan porositas *scaffold* yang baik adalah *scaffold* yang dapat menghasilkan persentase porositas sekitar >80% dengan ukuran diameter 100-300 μm . Pembagian antara *micropores* dan *macropores* harus tetap seimbang untuk menghasilkan sifat *scaffold* yang baik.

Material yang digunakan untuk pembuatan *scaffold* dapat berasal dari golongan organik material seperti : polisakarida, kitosan, gelatin, protein, dan fibrin. Golongan an-organik material : kalsium fosfat seperti hidroksiapatit dan *bioactive glasses*) (Wang & Yang, 2016, p. 243-244).

Material anorganik seperti kalsium fosfat dan *bioactive glasses* yang berasal dari golongan kalsium fosfat adalah hidroksiapatit (HA) (Wang and Yang, 2016, p.244). Hidroksiapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) adalah bahan mineral esensial yang mirip dengan tulang manusia mengandung 70% bahan anorganik (*apatite calcium phosphate*) dan 30% dari bahan organik (kolagen, dan *bone marrow cells*) (Sathiyavimal *et al.*, 2019, p. 844). Hidroksiapatit memiliki sifat tidak beracun dapat digunakan sebagai tambahan untuk pembentukan jaringan keras karena dapat membantu meningkatkan proses osteoinduksi, osteokonduksi, dan osteointegrasi (Alemán *et al.*, 2018, p. 45).

Balai Besar Keramik yang berada di Bandung telah berhasil membuat hidroksiapatit dari batu kapur Cirebon Padalarang. Hidroksiapatit tersebut mempunyai spesifikasi yang terdiri dari O, Ca, dan P serta memiliki bentuk partikel kristal (Cahyaraeni *et al.*, 2020, p. 4729). Hidroksiapatit Balai Besar Keramik menggunakan metode presipitasi untuk menghasilkan HA dengan tingkat kemurnian yang sangat baik dan menyerupai komposisi kalsium fosfat yang ada pada tulang. Rasio Ca/P hidroksiapatit yang dihasilkan dari sintesis kapur Padalarang juga cukup mendekati dan masih ada pada rasio rasio Ca/P pada umumnya yaitu; 1,64. Tulang asli mempunyai perbandingan Ca dan P sebesar 1.57. Angka perbandingan tersebut umumnya berubah sekitar 1.33 – 1.67 (Wahyudi dkk, 2016, p. 51-55).

Scaffold yang digunakan untuk regenerasi tulang sebaiknya komposisinya sesuai dengan komposisi tulang yang diganti, sehingga pada penelitian ini digunakan campuran antara material organik dan an-organik yaitu antara HA, dan kitosan-gelatin. Kitosan dan gelatin merupakan pengganti yang baik karena komposisinya mirip dengan *glycosaminoglycans (GAGs)*, polisakarida dan kolagen yang terdapat pada *extracellular matrix (ECM)* alami (Chen *et al.*, 2019, p. 326; Yanovska & Bolshanina 2019, p. 403). Kitosan merupakan natural *copolymer* dari *glucosamine* dan *N-acetylglucosamine* yang memiliki sifat stabilitas, biokompatibilitas, kemampuan sterilisasi, biodegradabilitas, sifat antimikroba, dan sifat imunostimulan (Bakopoulou *et al.*, 2019, p. 310-1). Gelatin merupakan protein yang diperoleh dari degradasi serat kolagen. Gelatin memiliki kemiripan pada kolagen dalam tubuh manusia dan dapat digunakan untuk menggantikan komponen organik dari matriks ekstraseluler tulang alami (Bakopoulou *et al.*, 2019, p. 310-1; Chen *et al.*, 2019, p. 326).

Porositas *scaffold* dapat diperoleh dengan menggunakan metode *freeze drying*, *porogen leaching*, *phase separation*, *fiber bonding*, *gas foaming*, dan *electrospinning* (Chen & Kawazoe, 2016, p. 106-8). *Freeze drying* merupakan teknik yang digunakan untuk menghasilkan *scaffold* berpori dengan cara pembekuan. Metode *freeze drying* memiliki keunggulan seperti dapat digunakan pada produk yang peka terhadap panas atau dibutuhkan aplikasi yang khusus seperti obat - obatan (Fereshteh 2018, p. 167). Metode *freeze drying* sendiri dapat berlangsung dari beberapa jam hingga beberapa hari untuk menghindari kerusakan pada *scaffold* (Fereshteh 2018, p. 152).

Rasio *scaffold* pada penelitian ini diambil dari rasio yang digunakan oleh Suwardi (2016, p. 23) dengan rasio 60:40 (w/w), 70:30 (w/w), 80:20 (w/w), dan 90:10 (w/w) dengan *freeze drying* 2 x 24 jam. Rasio tersebut dari campuran hidroksiapatit Balai Besar Keramik, kitosan dan gelatin belum pernah dilakukan penelitian tentang persentase porositas dari *scaffold* tersebut. Penelitian ini akan dilakukan pembuatan *scaffold* hidroksiapatit dari Balai Besar Keramik yang dicampur dengan kitosan dan gelatin (HABBK:K-G) dengan perbandingan 60:40 (w/w), 70:30 (w/w), 80:20 (w/w), dan 90:10 (w/w) dengan metode *freeze drying* selama 2 x 24 jam terhadap persentase porositas.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah *scaffold* HABBK:K-G dengan variasi rasio 60:40 (w/w), 70:30 (w/w), 80:20 (w/w), dan 90:10 (w/w) yang dilakukan *freeze drying* 2 x 24 jam berpengaruh terhadap persentase porositas yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Menganalisis *scaffold* HABBK:K-G dengan variasi rasio 60:40 (w/w), 70:30 (w/w), 80:20 (w/w), dan 90:10 (w/w) yang dilakukan *freeze drying* 2 x 24 jam terhadap persentase porositas yang dihasilkan

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi tentang kajian teoritis dari variasi perbandingan *scaffold* HABBK:K-G dengan berbagai rasio akan mempengaruhi persentase porositas *scaffold* dalam rekayasa jaringan yang diharapkan dapat digunakan sebagai bahan dalam proses pembelajaran.

2. *Scaffold* HABBK:K-G dapat digunakan sebagai kandidat biomaterial dalam rekayasa jaringan tulang.