

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perbaikan tulang atau yang disebut *bone grafting* dengan konsep rekayasa jaringan, hingga saat ini masih menjadi salah satu pilihan perawatan dalam memperbaiki dan meregenerasi jaringan tulang yang mengalami defek. Hal ini didukung oleh banyak penelitian yang telah menunjukkan bahwa konsep rekayasa jaringan dapat menghasilkan dan meregenerasi jaringan tulang yang didasari dengan prinsip studi osteogenesis (Vitria & Latif, 2010 p.11-16; Brydone *et al.*, 2010 p.1332; Li *et al.*, 2019 p. 2-5). Saat ini studi rekayasa jaringan masih membutuhkan banyak perkembangan penelitian, sehingga diharapkan penelitian ini dapat menunjukkan karakteristik yang tepat mengenai material rekayasa jaringan. Prosedur rekayasa jaringan dengan material pengganti tulang *alloplastic* dipertimbangkan sebagai standar yang baik karena salah satunya berasal dari bahan mineral dan polimer alami (Naini, 2016 p.236-238; Chang *et al.*, 2017 p.2-3).

Rekayasa jaringan didasari oleh konsep hubungan tiga komponen dasar berupa sel, *scaffold*, dan *regulator signal* dengan penambahan *growth factor* yang disebut *triad tissue engineering*. Salah satu komponen penting dalam rekayasa jaringan yaitu *scaffold*. *Scaffold* merupakan biomaterial berstruktur tiga dimensi, yang digunakan sebagai media penyangga sementara dalam membantu memperbaiki jaringan tulang destruktif (Murphy *et al.*, 2013 p. 120-121).

Material yang digunakan untuk pembuatan *scaffold* memiliki peran penting dalam keberhasilan komponen rekayasa jaringan. *Scaffold* yang diaplikasikan harus memiliki syarat ideal yaitu sifat *biodegradable*, kekuatan mekanik tinggi, struktur

berporus dengan ukuran $>100\mu\text{m}$, daya serap yang tinggi sehingga sel mudah berpenetrasi (Chew *et al.*, 2017 p.229), bersifat biokompatibel tidak ada reaksi penolakan dari tubuh, sehingga ketika material diaplikasikan pada defek tulang dapat memfasilitasi proses mineralisasi pada jaringan tulang yang akan mengalami perbaikan dan regenerasi (Chang *et al.*, 2017 p.1-2).

Material yang secara luas dapat digunakan untuk pembuatan *scaffold* adalah hidroksiapatit (HA), kitosan, dan gelatin seperti yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya oleh Kartikasari *et al* (2016, p.153-157), dan Ari *et al* (2018, p.318-322) tentang uji karakteristik *scaffold* yang berasal dari *bovine* HA gelatin kitosan sebagai biomaterial regenerasi tulang. HA dapat menunjukkan sifat osteokonduktif dan bioaktif yang merupakan kemampuan untuk terikat secara kimia dengan jaringan hidup manusia (Amin & Ulfah, 2017 p.10). HA oleh peneliti sebelumnya dikatakan dapat dibuat dari sumber alam, salah satunya yaitu batu kapur (*limestone*) (Wahyudi dkk., 2016 p.51).

Batu kapur tersebar luas di Indonesia dengan jumlah sebesar 27,8 milyar ton (Habibie *et al.*, 2017 p.11-12). Balai Besar Keramik yang dibawah Kementrian Perindustrian Republik Indonesia telah berhasil mengubah bahan mentah kalsium karbonat (CaCO_3) yang terdapat pada batu kapur untuk produksi *ceramic* HA yang disebut dengan hidroksiapatit balai besar keramik (HABBK). HABBK tersebut telah dikaji karakteristiknya yaitu terdapat gugus fungsi hidroksil (-OH) dan fosfat (PO_4^{3-}), bentuk partikel kristal, komposisi unsur berupa O, Ca, dan P dengan rasio Ca/P 1,64, yang termasuk mendekati rasio Ca/P tulang manusia secara umum yaitu berkisar 1,33-1,67, dan sifat biokompatibilitas HABBK dengan berbagai konsentrasi dari 0,19 $\mu\text{g/ml}$ s.d 50 $\mu\text{g/ml}$ tidak menimbulkan toksisitas. Berdasarkan

uji tersebut didapatkan bahwa HABBK terbukti memiliki tingkat kemurnian yang tinggi sehingga dapat dijadikan kandidat material *bone graft* (Wahyudi dkk., 2016 p.51; Pridanti *et al.*, 2020, p. 4729).

Komponen lain dari *scaffold* adalah kitosan, karena mempunyai kemampuan dalam mendukung perlekatan dan proliferasi sel yang berhubungan dengan sifat kimia. *Scaffold* dengan penambahan bahan dasar kitosan memiliki biodegradasi yang sesuai dengan laju biodegradasi serta tingkat porositas tinggi dengan pori yang saling terhubung, sehingga mempunyai kemampuan osteokonduktif, dan merangsang pembentukan tulang secara *in vitro* maupun *in vivo* (Prasanna *et al.*, 2019 p. 1072-1083).

Gelatin sebagai komponen lain dari *scaffold* merupakan polimer alami dengan komposisi berupa asam amino dan karakteristiknya identik dengan kolagen (Khanchan *et al.*, 2015 p.1193). Gelatin ditambahkan pada kitosan untuk pembuatan *scaffold* dengan tujuan agar *scaffold* memiliki hidrofilitas, *biodegradable* dan biokompatibilitas yang lebih baik (Kavya *et al.*, 2013 p. 258-9; Purohit *et al.*, 2019 p. 133).

Penggabungan antara material keramik HA yang berbahan dasar batu kapur dengan polimer alami kitosan dan gelatin secara komposit diharapkan memiliki sifat mekanis yang kuat, bersifat *biodegradable*, dan tidak memiliki efek pada jaringan berupa nekrosis dengan menunjukkan aktifitas biologis saat perawatan defek jaringan tulang (O'Brien, 2011 p.6; Purohit *et al.*, 2019 p.133).

Kemampuan biodegradasi merupakan salah satu syarat dari *scaffold* yang sangat diperlukan, untuk mengetahui lama *scaffold* akan terurai atau terdegradasi ditubuh, untuk membantu sel dalam menghasilkan matriks ekstraseluler (Octaviani,

2018 p.28). Dalam penelitian ini akan dilakukan sintesis komposit *scaffold* HABBK, kitosan, gelatin (HABBK:K-G) dengan metode *freeze drying*.

Informasi mengenai sifat *biodegradable* dari komposit *scaffold* (HABBK:K-G) belum diketahui, berdasarkan latar belakang tersebut diharapkan pada penelitian ini dapat diketahui kemampuan biodegradasi, dengan mengamati berapa lama komposit *scaffold* (HABBK:K-G) dengan berbagai rasio dapat terdegradasi dalam larutan *Simulated Body Fluid* (SBF) yaitu simulasi cairan tubuh dengan komposisi dan konsentrik ionik yang meniru kondisi lingkungan tubuh (Saad *et al.*, 2019 p. 797) selama rentang waktu 1,3,7,14,21 hari (Zou, *et al* 2017 p. 6). Hal ini dikarenakan dalam rentang waktu perendaman tersebut secara bertahap mulai terjadi kerusakan pada *scaffold* dengan ditandai adanya penurunan berat *scaffold* yang dapat mempengaruhi peningkatan prosentase laju biodegradasi *scaffold* selama rentang waktu perendaman tersebut (Harish *et al*, 2005 p.116; Eliaz, 2012 p.173-194; Zou *et al*, 2017 p.6).

1.2. Rumusan Masalah

Apakah terjadi kenaikan prosentase biodegradasi dari komposit *scaffold* HABBK: K-G dengan berbagai rasio (w/w) setelah direndam dalam SBF selama rentang waktu 1,3,7,14,21 hari?

1.3. Tujuan Penelitian

Menganalisis peningkatan prosentase biodegradasi komposit *scaffold* HABBK: K-G dengan berbagai rasio (w/w) setelah direndam dalam SBF selama rentang waktu 1,3,7,14,21 hari.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan informasi atau acuan referensi ilmiah mengenai wawasan ilmu biomaterial pada rekayasa jaringan tulang di bidang kedokteran gigi.
2. Memberikan informasi tentang kajian teoritis mengenai variasi perbandingan HABBK: K-G dengan berbagai rasio (w/w) mempengaruhi prosentase biodegradasi setelah direndam dalam SBF selama rentang waktu 1,3,7,14,21 hari yang diharapkan dapat digunakan sebagai bahan dalam proses pembelajaran.
3. Komposit *Scaffold* HABBK: K-G dapat digunakan sebagai kandidat biomaterial dalam rekayasa jaringan tulang.