

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tulang merupakan salah satu bagian tubuh yang memiliki peran yang sangat penting dan tidak dapat tergantikan dalam kehidupan manusia. suatu organ tubuh yang keras bersifat kaku dan kuat dibandingkan jaringan lainnya serta mempunyai karakteristik yang sulit dibengkokkan. Jaringan yang tersusun dari sel sel dan matriks kolagen disebut juga tulang. Matriks kolagen terdiri dari 65 % material inorganik atau material matriks yang telah termineralisasi dan memiliki kandungan 35 % material organik (Noprisanti *et al.*, 2018).

Fungsi tulang yaitu jika dilihat dari sifat mekanisnya dapat memberikan suatu dukungan yang dapat menopang tubuh berdiri dengan tegak, sebagai tempat melekatnya jaringan otot dan tendon pada tulang, serta dapat melindungi sumsum tulang, jaringan lunak atau organ di dalam tubuh manusia (Su *et al.*, 2019). Tulang juga merupakan organ penting dan bagian utama dari sistem rangka manusia yang harus dijaga kesehatannya.

Dalam alquran fungsi tulang tersirat dalam surat Al-Mu'minun ayat 14,

خَلَقْنَا أَنْشَأَانَاهُ ثُمَّ لَحْمًا الْعِظَامَ فَكَسَوْنَا عِظَامًا الْمُضْغَةَ فَخَلَقْنَا الْمُضْغَةَ الْعَلَقَةَ فَخَلَقْنَا عَلَقَةً النَّطْفَةَ خَلَقْنَا ثُمَّ
الْخَالِقِينَ أَحْسَنُ اللَّهُ فَتَبَارَكَ آخِرَ

“Kemudian air mani itu Kami jadikan segumpal darah, lalu segumpal darah itu Kami jadikan segumpal daging, dan segumpal daging itu Kami jadikan tulang belulang, lalu tulang belulang itu Kami bungkus dengan daging. Kemudian

Kami jadikan dia makhluk yang (berbentuk) lain. Maka Maha sucilah Allah, Pencipta Yang Paling Baik.” (QS Al-Mu’minun : 14)

Ayat tersebut memberikan arti bahwa penyebutan dari segumpal darah, daging, tulang belulang dan lainnya adalah tentang penciptaan manusia yang dibuat sedemikian baik nya oleh sang pencipta. Fungsi tulang dalam ayat ini diartikan sebagai penopang dan pelindung organ vital di dalam tubuh manusia.

Tiga jenis sel dalam jaringan tulang yaitu osteoblas, osteosit dan osteoklas. Peran dari tiga jenis sel tersebut adalah melakukan regenerasi secara terus menerus dengan menghancurkan komponen tulang yang sudah tua dan menggantinya dengan yang baru atau dikenal sebagai *remodelling* tulang (Sihombing *et al.*, 2013). Osteoblas berasal dari sel punca mesenkim (Florencio-Silva *et al.*, 2015). Fungsi utama dari osteoblas adalah untuk pembentukkan tulang dan mineralisasi struktur tulang (Su *et al.*, 2019).

Menjaga organ vital dalam tubuh merupakan salah satu fungsi tulang dan jika terjadi defek atau kerusakan ini dapat berakibat buruk. Hal hal yang dapat mengakibatkan keadaan tersebut salah satunya adalah trauma. Efek atau dampak yang ditimbulkan dari kerusakan tulang salah satunya yaitu cedera yang dialami oleh adanya aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Efek tersebut dapat bersifat jangka panjang ataupun pendek. Salah satu kemampuan yang dimiliki oleh tulang adalah memperbaiki kerusakan dirinya sendiri seperti yang sudah disebutkan sebelumnya tulang akan melakukan *remodelling* dengan dibantu oleh tiga sel jaringan pada tulang. Kerusakan tulang yang cukup besar dan sudah

melibatkan banyak jaringan jika tidak dapat sembuh sendiri tanpa adanya tindakan medis disebut dengan *critical defect*. Intervensi seperti pembedahan dapat dilakukan untuk merekonstruksi tulang yang sudah rusak agar dapat berfungsi kembali (Mahanani, 2013).

Penyembuhan kerusakan jaringan tulang dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi rekayasa jaringan. Tiga faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan dalam rekayasa jaringan untuk meregenerasi jaringan, yaitu: perancah, sel dan molekul sinyal. Perkembangan teknologi rekayasa jaringan dengan pembuatan perancah koral buatan diperlukan untuk memperoleh keberhasilan salah satunya yaitu molekul sinyal (Mahanani *et al.*, 2020). Molekul sinyal dapat diperoleh dari *growth factor* yang biasanya menggunakan *platelet rich plasma* (PRP) tetapi pada penelitian ini yang digunakan adalah PRF.

Platelet rich fibrin adalah fibrin yang mengandung trombosit, sel darah putih, serum dan *growth factor* (Ravi & Santhanakrishnan, 2020). Fibrin mempunyai kelebihan yaitu tidak menimbulkan reaksi toksik dan dapat digabungkan dengan bahan lainnya serta dapat memperkuat sifat dan strukturnya. PRF dapat bermanfaat sebagai biomaterial penyembuhan pada luka. Membran fibrin yang dihasilkan oleh PRF ini mengandung banyak trombosit dan *growth factor* yang penting dalam meregenerasi sel pada jaringan yang rusak (Singh *et al.*, 2012).

Perancah koral buatan dapat menjadi cara alternatif untuk melindungi lingkungan. Perancah koral yang sebenarnya dapat dibuat dengan menggunakan bahan koral yang terdapat di laut. Dampak yang terjadi jika berlebihan ini akan mengancam ekosistem dan habitat aslinya. Perancah koral buatan dengan menggunakan teknik rekayasa jaringan difokuskan pada pengembangan untuk melakukan perbaikan, mendukung adanya regenerasi jaringan serta dapat menjaga ekosistem alam dengan baik (Poernomo, 2019).

Penelitian ini membutuhkan suatu perancah buatan yang berasal dari bahan sintesis yang telah disetujui untuk aplikasi klinis. Perancah sintesis bisa digunakan dalam bentuk jaring, busa atau lembaran. Keuntungan dari bahan tersebut adalah dapat dikontrol dengan baik dan diatur sesuai dengan kebutuhan suatu jaringan yang akan diregenerasi (Raddall *et al.*, 2019). Bahan yang dapat digunakan untuk perancah buatan pada penelitian ini antara lain seperti gelatin yang berasal dari sapi digabungkan dengan kalsium karbonat (CaCO_3).

Pembentukan perancah ditekankan pada kemampuannya untuk meniru sifat mekanik jaringan itu sendiri dan fungsi yang sesuai pada jaringan. Kemampuan untuk meniru jaringan adalah hal yang sangat penting untuk perancah yang dibuat di bidang teknologi rekayasa jaringan. Sifat dari perancah buatan ini juga harus menghasilkan sifat biologis yang berguna sebagai tempat perlekatan sel dan memungkinkan adanya transduksi sinyal yang memicu sel untuk menyebar ke seluruh jaringan (Benayahu & Benayahu, 2021). Karakteristik perancah koral buatan harus memiliki biokompatibilitas, sifat stabilitas dan kekuatan,

biodegradable, imunogenisitas rendah, tidak menyebabkan infeksi, berpori, serta *semipermeable* (Ghosh & Pal, 2016).

Perancah koral buatan yang diinkorporasi dengan PRF merupakan salah satu bahan biomaterial yang menjadi sumber *growth factor*. Proses penyembuhan luka ini melibatkan *growth factor* untuk melakukan regenerasi jaringan. Perancah koral buatan tidak digunakan sebagai *template* untuk pembentukan jaringan yang permanen sehingga harus memiliki sifat biodegradasi agar perancah dapat terdegradasi secara perlahan sedikit demi sedikit tanpa adanya gangguan dari organ lain. *Growth factor* dibutuhkan untuk proses regenerasi jaringan sehingga proses pelepasan *growth factor* dari PRF yang diinkorporasikan pada perancah koral buatan ini tidak terlalu cepat ataupun terlalu lambat karena untuk memenuhi kebutuhan sel dalam proses diferensiasi dan proliferasi agar dapat berjalan dengan baik (O'Brien, 2011). Profil *release* diteliti untuk melihat grafik yang dijadikan acuan mengetahui desain perancah koral buatan yang diinkorporasi PRF mempunyai kemampuan dalam mendegradasikan atau melepaskan *growth factor* secara perlahan sesuai dengan kebutuhan dari sel dalam proses penyembuhan luka pada tulang. Profil *release* pada perancah koral buatan juga sangat mempengaruhi proses proliferasi dan diferensiasi sel (Mahanani *et al.*, 2020).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, maka dapat di rumuskan masalah sebagai berikut:

Bagaimana profil perancah koral buatan yang diinkorporasi *platelet rich fibrin*?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

Untuk mengetahui apakah perancah koral buatan yang diinkorporasi *platelet rich fibrin* dapat melepaskan *growth factor*

2. Tujuan khusus

Untuk mengetahui bagaimana profil *release* perancah koral buatan yang diinkorporasi *platelet rich fibrin*

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Ilmu Pengetahuan

- a) Memberikan penanganan medis dengan inovasi terbaru menggunakan teknologi rekayasa jaringan.
- b) Menjadi sumber referensi pengembangan penelitian di masa mendatang.

2. Bagi Masyarakat

Menambah pengetahuan yang baru bagi masyarakat untuk memilih alternatif pengobatan penyembuhan jaringan tulang.

3. Bagi Peneliti

- a. Menambah pengetahuan dan manfaat dalam bidang teknologi rekayasa jaringan atau *tissue engineering*.
- b. Menambah pengalaman peneliti agar peneliti dapat meningkatkan ilmu dari hasil penelitian yang didapat.

E. Keaslian Penelitian

1. *Degradation, swelling profile, and gel fraction of synthetic coral scaffold incorporated PRP or PRF* yang telah dilakukan oleh (Mahanani *et al.*, 2020). Penelitian ini dilakukan pada 3 kelompok yaitu kelompok perancah PRP, PRF, dan kontrol untuk melihat profil pembengkakan, degradasi, dan fraksi gel perancah koral buatan. Penelitian ini menunjukkan bahwa pada profil pembengkakan menghasilkan kelompok perancah PRF dan PRP lebih awal dalam proses pembengkakan serta kelompok kontrol memiliki rasio dengan pembekakan yang rendah. Hasil degradasi yang dilakukan menunjukkan serat fibrin PRF lebih padat dan juga tipis hal ini menyebabkan perancah yang tergabung PRP lebih lambat terdegradasi. Proses fraksi gel yang diuji menghasilkan PRP

yang memiliki persentase tertinggi daripada perancah PRF dan kontrol. Perbedaan pada penelitian yang akan dilakukan adalah dari pengujian yang dilakukan yaitu penelitian tersebut menguji profil pembengkakan, degradasi dan fraksi gel perancah koral buatan yang tergabung PRP dan PRF sedangkan peneliti melakukan pengujian profil *release* perancah koral buatan yang tergabung PRF.

2. *Degradation Profile and Fibroblast Proliferation on Synthetic Coral Scaffold for Bone Regeneration* adalah penelitian yang dilakukan (Mahanani *et al.*, 2016). Persamaan penelitian yang akan diteliti dengan penelitian ini adalah menggunakan perancah koral buatan yang terbuat dari gelatin dan CaCO_3 . Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa profil degradasi yang tidak diberi penambahan CaCO_3 lebih cepat daripada yang diberi CaCO_3 . Perancah dinilai sangat penting untuk keberhasilan regenerasi jaringan karena pada perancah yang terbuat dari gelatin dan CaCO_3 menunjukkan bahwa fibroblas manusia dapat berkembang biak serta degradasi nya lebih cepat.
3. *Scaffolds for Growth Factor Delivery as Applied to Bone Tissue Engineering* yang telah dilakukan penelitian oleh (Blackwood *et al.*, 2012). Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah membahas tentang pelepasan *growth factor* perancah sintetis. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang

akan dilakukan adalah pelepasan *growth factor* dengan berbagai perancah polimer yang berbeda sedangkan pada penelitian ini hanya menggunakan perancah yang berasal dari gelatin dan kalsium karbonat (CaCO_3).