

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Rekayasa jaringan sebagai bidang yang relatif baru dalam dunia kedokteran telah banyak digunakan dalam teknik pemulihan dan peningkatan fungsi jaringan dengan cara membuat *scaffold 3D* berporus yang kemudian disemai dengan sel dan *growth factors*. Ketiga komponen tersebut (*scaffold*, sel, dan *growth factors*) disebut sebagai *triad* rekayasa jaringan dalam struktur *3D* (Chocholata, Kulda & Babuska, 2019, p.1; Kalu & Ufere, 2016, p.1).

Material yang dapat digunakan dalam pembuatan *scaffold 3D* yaitu golongan biokeramik dan polimer. Polimer alami yang banyak digunakan untuk pembuatan *scaffold 3D* yaitu alginat, kitosan, kolagen/gelatin, dan asam hialuronat yang memiliki sifat biokompatibilitas dan sifat biodegradabilitas yang cocok untuk struktur dari *scaffold 3D* (Zhang *et al.*, 2019, pp.31–49).

Material golongan biokeramik seperti hidroksiapatit (HA) ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) banyak digunakan untuk *scaffold 3D*. Hidroksiapatit (HA) adalah material yang punya kemiripan dengan material inorganik tulang, serta memberi afinitas yang kuat pada *host bone* (Takallu *et al.*, 2019, p.2). Hidroksiapatit (HA) memiliki kekuatan mekanis tinggi, biokompatibilitas, dan osteoinduktif yang baik, tetapi memiliki sifat biodegradabilitas yang kurang baik, sehingga dalam penggunaannya dapat dikombinasikan dengan kolagen, *β -tricalcium phosphate* (β -TCP) , dan polimer untuk meningkatkan sifat biodegradabilitasnya (Zhang *et al.*, 2019, pp.31–49).

BBK telah berhasil mensintesis HA dari batu kapur kalsium karbonat yang bersumber di Pegunungan Padalang Cirebon, Jawa Barat yang disebut dengan Hidroksiapatit Balai Besar Keramik (HABBK). HABBK telah teridentifikasi gugus hidroksil dan fosfatnya, berbentuk kristal serta memiliki komposisi unsur tertinggi yaitu O, Ca dan P serta rasio Ca/P sebesar 1,64 tidak toksisitas sehingga memenuhi persyaratan material *scaffold 3D*. (Pridanti *et al.*, 2020, p. 4732).

Kitosan dan gelatin memiliki struktur kitosan yang dengan polisakarida di dalam tubuh manusia dan memiliki sifat biologis seperti biokompatibilitas, *biodegradable absorption*, antigenisitas, dan aktivitas antimikroba lebih baik. Kitosan mempunyai kekuatan mekanis rendah, sehingga perlu dikombinasikan dengan material lain seperti gelatin untuk meningkatkan kekuatan mekanis. Kombinasi antara kitosan dan gelatin akan membentuk struktur mirip Arg-Gly-Asp (RGD) yang menyerupai matriks ekstraseluler alami tulang (Serra *et al.*, 2015, p.592; Dan *et al.*, 2016, p.1; Zeng *et al.*, 2018, p.2; Cao *et al.*, 2020, p.6).

Scaffold 3D secara umum, dalam studi pra-klinis terbukti dapat membantu proses penyembuhan cacat tulang serta memiliki peran penting dalam pertumbuhan tulang. *Scaffold 3D* dalam proses regenerasi berperan sebagai *template* untuk memfasilitasi migrasi sel dan deposisi jaringan dalam proses regenerasi tulang. Sel yang menempel pada *scaffold 3D* berkontribusi dalam proses osteokonduktif serta osteoinduksi, sehingga perlu diketahui *surface wettability* untuk melihat kemampuan penyerapan air dari *scaffold 3D* (kemampuan mempertahankan bentuk) yang dapat dihubungkan dengan perlekatan sel (Shick *et al.*, 2019, p.1; Chahal, Kumar & Hussian, 2019, p.1; Perier-Metz, Duda & Checa, 2020, p.1; Anusavice, Shen & Rawls, 2013, p.519).

Surface wettability scaffold HABBK:K-G belum diteliti, diharapkan *scaffold* HABBK:K-G memiliki kemampuan untuk mempertahankan bentuk setelah kontak dengan cairan (tidak rusak) selama di dalam tubuh, oleh karena itu perlu diketahui mengenai kondisi *surface wettability* permukaan material apabila kontak dengan suatu cairan. *Scaffold* yang ideal terbuat dari kombinasi bahan biomaterial yang dapat menyerupai struktur dan sifat natural dari tulang, serta mampu menciptakan suasana seperti pada tulang alami atau *extracellular matrix* (ECM) (Mohd Nizar *et al.*, 2018, p.6; Widyamsari, 2020, p.48; Karina, 2020, p.45). Material *scaffold 3D* yang akan digunakan dalam penelitian ini merupakan gabungan antara material HA produksi Balai Besar Keramik (HABBK) dengan kitosan gelatin, penggabungan ketiga material tersebut diharapkan dapat menghasilkan *scaffold* dengan sifat *biodegradable*, tidak menimbulkan efek berupa nekrosis pada jaringan, dan sifat mekanis yang baik (Ratnasari, Damayanti & Kristanto, 2020, p.103; Pridanti *et al.*, 2020, p. 4727; Widyamsari, 2020, p.3).

Surface wettability adalah hasil interaksi molekuler dari *adhesive* dan substrat, serta gaya kohesi dari *adhesive*, terutama regangan permukaannya yang dievaluasi berdasarkan nilai sudut kontak dan merupakan faktor yang berpengaruh terhadap adhesi protein. *Surface wettability* dapat membantu adsorpsi darah dan protein serum, serta berpengaruh pada tingkat oseointegrasi dan perlekatan sel (Martins *et al.*, 2018, p.47; Kung *et al.*, 2019, p.1; Jaidev & Chatterjee, 2019, p.5 ; Huang *et al.*, 2020, p.9530). *Surface wettability* permukaan terhadap cairan dipengaruhi oleh kekasaran permukaan. Penelitian ini penting untuk mengetahui kemampuan *scaffold* dalam menyerap air untuk mempertahankan bentuk *scaffold* dan berperan penting dalam pertumbuhan sel, membantu meningkatkan perlekatan,

proliferasi, dan interaksi sel pada *scaffold* (Azizian, Hadjizadeh & Niknejad, 2018, pp.317–318; Kalu & Ufere, 2016, p.2; Mohd Nizar *et al.*, 2018, p.6).

Penelitian sebelumnya telah meneliti karakteristik seperti sifat mekanis dan degradasi dari *scaffold* HABBK:K-G dengan variasi rasio 60:40 (w/w), 70:30 (w/w), 80:20 (w/w), dan 90:10 (w/w), karakteristik *surface wettability* belum diteliti. Takallu *et al.*, (2019, pp.1–10) mengatakan tulang terdiri atas 30% material organik (terutama kolagen tipe 1) dan 70% material anorganik (terutama HA), sehingga *scaffold* HABBK:K-G rasio 70:30 (w/w) digunakan sebagai kelompok kontrol.

Simulated Body Fluid merupakan cairan simulasi yang memiliki konsentrasi material anorganik (ion dan pH) yang hampir sama dengan plasma darah manusia. Kondisi ini diasumsikan bila *scaffold* HABBK:K-G kontak dengan cairan tubuh. (Horkavcová *et al.*, 2020, p.1; Baino & Yamaguchi, 2020, p.2). Berdasarkan penjelasan di atas, akan dilakukan pengujian *surface wettability* dari *scaffold* HABBK:K-G dengan variasi rasio 60:40 (w/w), 70:30 (w/w), 80:20 (w/w), dan 90:10 (w/w) terhadap larutan *Simulated Body Fluid* (SBF). Rumusan Masalah

Apakah larutan *Simulated Body Fluid* (SBF) berpengaruh terhadap *surface wettability* dari *scaffold* HABBK:K-G dengan variasi rasio 60:40 (w/w), 70:30 (w/w), 80:20 (w/w), dan 90:10 (w/w)?

1.2. Tujuan Penelitian

Menganalisis pengaruh larutan *Simulated Body Fluid* (SBF) terhadap *surface wettability* dari *scaffold* HABBK:K-G dengan variasi rasio 60:40 (w/w), 70:30 (w/w), 80:20 (w/w), dan 90:10 (w/w).

1.3. Manfaat Penelitian

Penelitian ini sebagai informasi atau referensi ilmiah mengenai *surface wettability* dari *scaffold* HABBK:K-G sehingga diketahui kondisinya ketika berfungsi di dalam tubuh.