

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kecelakaan lalu lintas adalah suatu kejadian yang terjadi pada kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain, yang secara tiba-tiba mengakibatkan adanya korban bahkan kematian. Berdasarkan data yang tercatat pada Badan Pusat Statistik (BPS, 2019) selama kurun waktu 2015 hingga 2019, jumlah kecelakaan lalu lintas mengalami kenaikan rata-rata 4,87 persen per tahun dengan jumlah kecelakaan yang terjadi pada tahun 2019 yaitu 116.411. Terjadinya insiden patah tulang (fraktur) sebesar 40% dari kecelakaan yang terjadi (Ridwan., 2020). Hal ini belum termasuk penyebab kerusakan tulang lainnya, sehingga menyebabkan kebutuhan terhadap biomaterial anorganik yang dipergunakan untuk merestorasi bagian-bagian tubuh manusia khususnya tulang semakin meningkat baik kuantitas maupun kualitasnya dengan harga yang lebih murah.

Sementara itu, ketersediaan bahan baku anorganik dalam deposit mineral untuk biomaterial semakin terbatas. Selama ini, *bone graft* didapatkan dari *import* dengan harga yang mahal dengan kebutuhan yang terus meningkat sehingga diperlukan bahan baku material anorganik terbarukan. Oleh karena itu, penyediaan bahan baku material anorganik terbarukan (yang diperoleh dari biomassa yang dapat ditanam atau ditenakkan) untuk mendukung pengembangan biomaterial anorganik restoratif tulang perlu dikembangkan (Widana & Martiningsih, 2015). Untuk itu diperlukan upaya membuat tulang tiruan yang lebih ekonomis dan kompatibel dengan tulang manusia (Ikhsan et al., 2018).

Hidroksiapatit dapat diperoleh dari batu kapur, cangkang telur, dan dari tulang hewan seperti tulang ikan tuna, tulang ayam, tulang kambing, tulang sapi dan lain sebagainya. Di antara berbagai tulang hewan yang mirip dengan tulang manusia adalah tulang sapi yang tersusun dari 93% hidroksiapatit dan 7% β -trikalsium fosfat (Ooi et al., 2007). Sapi merupakan salah satu hewan yang banyak ditenakkan di Indonesia dan pada tahun 2019, jumlah pemotongannya adalah 1.102.256 ekor (BPS, 2019). Besarnya jumlah pemotongan tersebut sejalan dengan banyaknya limbah yang dihasilkan, salah satunya adalah tulang (Yuliana et al.,

2017). Tulang merupakan salah satu jaringan kompleks tubuh yang sangat kuat, keras dan kaku, berfungsi sebagai sistem gerak, penyangga, pelindung organ dalam tubuh, penyimpanan mineral, energi dan produksi eritrosit (Ikhsan et al., 2018). Secara kimiawi, tulang sapi mengandung unsur-unsur seperti kalsium dan fosfor. Kalsium yang terkandung dalam tulang sapi adalah sebesar 7,07% dalam bentuk senyawa CaCO_3 , 1,96% dalam bentuk senyawa CaF_2 , dan 58,30% dalam bentuk senyawa $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Sedangkan kandungan fosfor sebanyak 2,09% dalam bentuk senyawa $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ dan sebesar 58,30% dalam bentuk senyawa $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Kalsium dan fosfor merupakan unsur utama pembentuk hidroksiapatit sehingga tulang sapi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam sintesis hidroksiapatit (Fahimah et al., 2014).

Biomaterial adalah bahan sintetis yang digunakan untuk menggantikan atau meningkatkan fungsi jaringan tubuh, baik secara permanen maupun hanya kontak dengan cairan tubuh (Kurniawan et al., 2014). Hidroksiapatit [$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$] adalah senyawa keramik kalsium fosfat dan juga merupakan komponen anorganik penting untuk tulang dan gigi (Yenti, 2016). Aplikasi hidroksiapatit dari tulang sapi telah luas digunakan dalam dunia medis seperti untuk pencangkokan tulang, penggantian tulang, memperbaiki dan mengisi tulang serta untuk perbaikan jaringan gigi (Ikhsan et al., 2018). Selain itu, kristal hidroksiapatit juga berfungsi sebagai penyerap logam berat, penstabil limbah radioaktif serta juga dimanfaatkan sebagai support katalis (Wardana, 2018). Hal ini karena hidroksiapatit memiliki sifat biokompatibilitas yang sangat baik dengan jaringan keras, sifat bioaktivitasnya yang dapat merekonstruksi ulang jaringan tulang yang telah rusak dan juga di dalam jaringan, osteokonduksitasnya tinggi, non-toksik, non inflamasi dan bersifat imunogenik (Ikhsan et al., 2018).

Berbagai metode telah dilakukan untuk mensintesis hidroksiapatit dengan berbagai metode dan telah banyak dikembangkan untuk pembuatan serbuk hidroksiapatit seperti metode sol gel (Eugene dkk, 2004; Pinangsih dkk, 2014), metode hidrotermal (Somiya dkk, 2003; Sopyan dkk, 2009), metode *spray drier* (Wang dkk, 2009; Santos dkk, 2009), dan metode presipitasi (Mobasherpour dkk, 2007; Suryadi, 2011). Pada penelitian ini, metode yang digunakan yaitu metode sol-gel dengan mengkombinasikan sistem Ca-Al-P-O. Hal tersebut dikarenakan

teknologi ini dapat menghasilkan serbuk dengan kemurnian, tingkat kristalinitas dan reaktivitas yang tinggi serta menghasilkan partikel sampai berukuran nano dan prosesnya menggunakan suhu yang rendah. Metode ini dapat meningkatkan pencampuran molekul dari kalsium, fosfor dan aluminium yang mampu meningkatkan hasil kimia hidroksiapatit kebatas yang signifikan (Nayak, 2009).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah pengaruh penambahan Al terhadap kristalinitas biokeramik sistem Ca-Al-P-O berbahan baku tulang sapi?
2. Bagaimanakah pengaruh penambahan Al terhadap ukuran partikel biokeramik sistem Ca-Al-P-O berbahan baku tulang sapi?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menentukan pengaruh penambahan Al terhadap tingkat kristalinitas biokeramik sistem Ca-Al-P-O.
2. Untuk menentukan pengaruh penambahan Al terhadap ukuran partikel biokeramik sistem Ca-Al-P-O.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah (1) dapat memanfaatkan limbah tulang sapi sebagai bahan baku pembuatan hidroksiapatit dengan proses yang sederhana, dan (2) memberikan nilai tambah ekonomis pada tulang khususnya limbah tulang sapi.