

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keterbatasan ketersediaan organ yang sesuai untuk memenuhi peningkatan permintaan transplantasi di seluruh dunia telah mengakibatkan kekurangan organ secara global. Di Amerika Serikat saja, lebih dari 70.000 pasien menunggu transplantasi organ (Naghieh & Chen, 2021). Cangkok tulang adalah jaringan transplantasi terpopuler di dunia. Lebih dari 500.000 prosedur pencangkokan tulang dilakukan di Amerika Serikat setiap tahun, dengan 2,2 juta dilakukan di seluruh dunia (Anggoro dkk., 2022)

Penggunaan cangkok tulang adalah standar untuk mengobati patah tulang, atau untuk mengganti dan meregenerasi tulang yang hilang. Cangkok tulang digunakan untuk menambah atau merangsang pembentukan tulang baru dalam kasus-kasus seperti penyembuhan patah tulang, untuk menggantikan dan meregenerasi tulang yang hilang akibat patah tulang, infeksi, atau penyakit. Yang paling umum dilakukan proses pencangkokan adalah metode *autograft* yaitu yang ditransplantasikan langsung dari satu area tulang seorang individu ke area tulang lain tubuhnya sendiri. Sering juga dikenal sebagai *autogenous* atau *autologous bone graft*. Namun penggunaannya metode ini memiliki kelemahan dapat menyebabkan komplikasi seperti nyeri, infeksi, dan kehilangan darah (Polo-Corrales dkk., 2014).

Saat ini perkembangan teknologi bidang material telah banyak mempengaruhi dunia permedisan. Salah satunya termasuk dalam perkembangan pengetahuan dan teknologi khususnya biomaterial, polimer maupun komposit. Biomaterial dapat didefinisikan sebagai bahan yang dimaksudkan untuk berinteraksi dengan sistem biologis untuk mengevaluasi, merawat, meningkatkan atau mengganti jaringan. Bidang biomaterial yang salah satunya melingkupi pengembangan teknologi untuk menghasilkan tulang buatan. Rekayasa jaringan tulang buatan saat ini menawarkan solusi baru untuk masalah perbaikan tulang. Perkembangan dan modifikasi tulang telah dilakukan untuk mencapai interaksi optimal antara tubuh dengan material implantasi. Selain menggunakan material baja untuk penguat maupun pembuatan tulang, material polimer lainnya dapat

digunakan dalam produksi tulang buatan salah satunya adalah material *Polylactic acid* (PLA). PLA bersifat *biodegradable* dan bioaktif yang dapat dengan mudah terdegradasi baik melalui serangkaian mikroorganisme maupun oleh cuaca (Hutajulu, 2017).

Proses pencetakan 3D memiliki potensi besar untuk aplikasi yang berbeda di bidang medis dan rekayasa jaringan (Roque dkk., 2021). Beberapa tahun terakhir telah menyaksikan lonjakan permintaan untuk implan perbaikan/regenerasi tulang karena meningkatnya jumlah cacat tulang. Selama dekade terakhir, Teknik *Additive Manufacture* (AM) telah diakui secara luas dengan meningkatnya penerimaan baik dalam penelitian ilmiah dan praktik klinis. Teknik manufaktur aditif (AM) menarik perhatian karena berkembang pesat dalam fabrikasi implan atau bahan perancah karena kemampuannya dalam membuat perancah yang kompleks dan berbentuk tidak beraturan dalam memperbaiki cacat tulang. dan telah dianggap sebagai salah satu teknik yang paling menarik untuk pembuatan perancah tulang (Y. Chen dkk., 2020)

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang didalam penulisan proposal ini, permasalahan penulisan proposal ini adalah:

1. Bagaimana mendesain mikro arsitektur perancah tulang dengan porositas 60 % dan pore size maksimal $1000\mu m$?
2. Bagaimana proses manufaktur mikro arsitektur dengan porositas 60 % dan pore size maksimal $1000\mu m$?
3. Bagaimana hasil pengujian struktur model perancah tulang dengan bentuk Desain *CUBIC*, Desain *BCC*, Desain *FCC* dan Desain *BCCFCC*?

1.3. Batasan Masalah

Adapun Batasan Masalah dari Penelitian Ini antara lain:

1. Desain geometri perancah tulang menggunakan perangkat lunak.
2. Mendesain struktur jaringan perancah tulang dengan porositas 60% dan porsize maks $1000\mu m$ dibentuk desain *CUBIC*, desain *BCC*, desain *FCC* dan desain *BCCFCC*.

3. Metode *Additive Manufacture* dengan sistem *Fused Deposition Modeling* (FDM).
4. Proses Manufaktur dengan menggunakan mesin cetak 3D /3D Printer
5. Pengujian tegangan tekan, modulus elastisitas dan *image processing*.

1.4. Tujuan

Tujuan dari Penelitian ini antara lain:

1. Mendesain mikro arsitektur perancah tulang dengan porositas 60 % dan pore size maksimal 1000 μm .
2. Menghasilkan bentuk manufaktur mikro arsitektur dengan porositas 60 % dan pore size maksimal 1000 μm .
3. Menghasilkan data pengujian model perancah tulang dengan bentuk desain CUBIC, desain BCC, desain FCC dan desain BCCFCC.

1.5. Manfaat

Dalam penelitian ini ada beberapa manfaat, antara lain adalah:

1. Menjadikan referensi untuk proses penelitian selanjutnya dengan tema yang sama.
2. Sebagai menambah pengetahuan dan wawasan tentang teknologi manufaktur yang baru dan banyak belajar hal-hal yang baru.