

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tulang merupakan penyangga tubuh utama, sehingga kesehatan tulang sangat penting untuk menggerakkan anggota tubuh dan mobilisasi fisik (Saryono, Warsinah and Proverawati, 2017). Penyakit tulang biasanya disebabkan kanker, menurut data dari WHO pada tahun 2008 mencapai 12 juta kasus kanker baru, 7 juta orang meninggal serta 5 juta orang hidup dengan penyakit kanker (Darmawati *et al.*, 2016). Di Indonesia, berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2013, prevalensi nasional penyakit kanker pada penduduk semua umur sebesar 1,4% atau diperkirakan sekitar 347.792 orang. Sedangkan jumlah dokter spesialis kanker di Indonesia masih sangat minim, yaitu hanya 70 orang di Indonesia. Dengan kata lain, jumlah ini memperlihatkan masih rendahnya kesadaran masyarakat untuk menjaga kesehatan rongga mulut dan masih sangat minimnya tenaga kerja ahli kesehatan yang berada pada bidang spesialis kanker (Napianto *et al.*, 2019).

Metode yang sering dipakai untuk mengganti tulang biasanya menggunakan metode *bone graft* (pencangkokan tulang). Material *bone graft* dapat di bagi menjadi 3 kelompok utama yaitu ; *Autograft* adalah *bone graft* yang di transplantasikan langsung dari suatu area skeletal seorang individu ke area skeletal lain di tubuhnya sendiri, *autograft* dianggap membawa sel-sel mesenkim yang akan berdiferensiasi menjadi sel osteogenik. Teknik ini memiliki kerugian seperti prosedur operasi tambahan yang menyebabkan trauma, morbiditas serta keterbatasan jumlah material tulang yang tersedia (Agus, 2022). *Allograft* adalah *bone graft* yang berasal dari donor lain (individu lain) yang masih satu spesies, *Xenograft* adalah jaringan tulang yang diambil dari satu spesies dan ditanam ke spesies lain (drg, Putu Ika Anggaraeni, 2018).

Kemajuan bidang kedokteran meliputi kedokteran molekuler, biologi molekuler, rekayasa jaringan, dan genetik telah membuka pengetahuan baru dalam penanganan berbagai macam kondisi musculoskeletal. Penyembuhan kerusakan tulang dengan transplantasi tulang menggunakan metode *tissue engineering* (rekayasa jaringan) merupakan alternatif dari perawatan konvensional. Prinsip

umum dari *tissue engineering* adalah mengkombinasikan sel, *scaffold* atau perancah, dan faktor pertumbuhan serta berdiferensiasi menjadi jaringan khusus dan dengan bantuan faktor pertumbuhan sel akan menghasilkan komponen matriks ekstraseluler yang diperlukan untuk pembentukan jaringan (Poernomo, 2019).

Perawatan cacat tulang segmental yang cukup besar tetap menjadi tantangan yang dihadapi oleh ahli bedah, sebagai tambahannya transplantasi tulang, perancah berpori telah menjadi pilihan umum. Meskipun mekanisme dan biologis sifat perancah berpori baru-baru ini menjadi subjek penelitian intensif, pori *irregular* sebagai faktor kritis karakteristik telah di eksplorasi dengan buruk (Chen *et al.*, 2021). Penggunaan struktur *irregular porous* dalam rekayasa jaringan tulang (BTE) telah menarik perhatian yang sangat meningkat, karena sebuah struktur berpori yang tidak teratur mirip jaringan manusia lebih cocok untuk pertumbuhan jaringan tulang, daripada struktur berpori yang teratur (Du *et al.*, 2020).

Tesellasi Voronoi adalah metode partisi ruang. Sejumlah titik di distribusikan dalam ruang Euclidean tertentu (T. Van der Putte, 2009). Saat ini, struktur *irregular porous* berdasarkan *tesellasi Voronoi* karena struktur porinya mirip dengan struktur mikro kompleks tulang manusia, distribusi ukuran pori memiliki kisaran besar, tidak seperti kisaran kecil distribusi ukuran pori dari struktur *regular porous* (M. Fantini, dkk., 2016).

Polimer sintetik menjadikan fabrikasi perancah yang gampang agar membuat struktur berpori biasa dengan porositas yang diharapkan beserta pula ciri geometris yang lain, misalnya dengan memakai pemodelan deposisi fusi (Zhang, Fang and Zhou, 2017).

Model elemen hingga (FE) sudah dikembangkan, tujuannya untuk memprediksi jenis mekanik dari struktur berpori yang hendak di seleksi, contohnya ialah sifat kelelahannya. Eksperimen yang relevan sudah di coba buat memvalidasi hasil suatu simulasi FE (Zhang, Fang and Zhou, 2017).

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan diatas, inti dari permasalahan yang akan diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mendesain *irregular porous* perancah tulang dengan porositas 60% dengan unit sel 2.5 mm, 3 mm, 3.5 mm dan 4 mm?
2. Bagaimana mengetahui hasil pengujian simulasi total deformasi serta analisa sifat mekanis tiap desain menggunakan metode elemen hingga?

1.3. Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam tesis ini tidak jauh dari penelitian yang dilakukan sehingga lebih terarah dan terfokus, untuk itu disusunlah suatu batasan masalah dalam penulisannya yaitu:

1. Akan dilakukan desain *irregular porous* perancah tulang dengan prositas 60%
2. Material yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu polimer PLA yang diasumsikan sebagai penambah untuk memperkuat sifat mekaniknya.
3. Tahap pengujian metode *finite elemen* menggunakan software ANSYS.
4. Sifat mekanis yang dianalisa yaitu menghitung *compressive strength*, Modulus Elastisitas, serta regangan.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada tugas akhir ini adala sebagai berikut:

1. Didapatkannya desain mikroarsitektur *irregular porous scaffold* dengan porositas 60% serta pore size antara 100 – 1600 μm .
2. Dapat menegetahui hasil simulasi total deformasi serta analisa dari sifat mekanis tiap desain dengan menggunakan metode elemen hinga.

1.5. Sistematika penulisan

Adapun yang diharapkan dapat diambil dan membei manfaat dari tugas akhir ini adalah :

1. Bagi Peneliti. Sebagai materi pembelajaran serta sarana pengembangan pengetahuan mengenai pengujian sifat mekanis tanpa merusak sample

dengan menggunakan metode elemen hingga, serta mengetahui cara pemilihan material serta pemodelan yang cocok sebagai bahan *bone scaffold* dalam bidang Biomedik.

2. Bagi Jurusan. Bentuk sebuah kontribusi dalam pengembangan ilmu biomekanik di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mura Kudus.
3. Bagi Pembaca. Sebagai bahan acuan dalam penelitian dimasa yang akan datang untuk pengembangan model polimer (plastik keras) PLA pada bone scaffold dengan metode *3D printing* dan metode elemen hingga.

