

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit tulang biasanya di sebabkan kanker, menurut data dari WHO pada tahun 2008 menggapai 12 juta kasus kanker baru, 7 juta orang meninggal serta 5 juta orang hidup dengan penyakit kanker (Saifudin Alie Anwar, 2016). Tidak hanya itu, tingginya patah tulang disebabkan kecelakaan lalu lintas, olah raga, perkelahian, serangan binatang dan lain sebagainya juga merupakan patah tulang cedera traumatis yang paling umum (Solechan, 2016). Meluasnya kasus kerusakan tulang di sebabkan oleh penyakit khususnya tumor dibagian mandibula. Secara di kalkulasikan kejadian kepatahan tulang ini terjadi pada rahang bawah (mandibula) 60%, tulang rahang atas (maxilla) 9%, tulang pipi 19% dan kombinasi ketiganya adalah 12% (Saifudin Alie Anwar, 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 rendah nya tingkat kesadaran masyarakat untuk menjaga kesehatan rongga mulut dan masih sangat minimnya tenaga kerja ahli kesehatan yang berada pada bidang spesialis kanker (Napianto, dkk., 2019)

Beberapa rumah sakit di Indonesia melakukan operasi pengangkatan tulang mandibula di ganti menggunakan tulang kecil yang diambil pada bagian betis, diantaranya Rumah Sakit Sadikin Bandung. Sehingga operasi pengangkatan tulang mandibula dilakukan dua kali bagi pasien penderita kanker mandibul (Nuraini, dkk., 2018). Beberapa rumah sakit telah mengembangkan pendekatan alternative dengan meniadakan operasi panen tulang yaitu dengan metode scaffolds (Wibowo, 2016)

Metode yang sering di pakai untuk pengganti tulang biasanya menggunakan metode *bone graft* (pencangkokan tulang). Material *bone graft* dapat di bagi menjadi 3 kelompok utama yaitu; *Autograft* adalah *bone graft* yang ditransplantasikan langsung dari satu area skeletal seorang individu ke area skeletal

lain ditubuhnya 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 species, *Xenograft* adalah jaringan tulang yang diambil dari satu spesies dan ditanam ke spesies lain (drg. Putu Ika Anggaraeni, 2018). Kekurangan dari kedua material ini yaitu rendahnya vaskularisasi, lemahnya sel, tingginya tingkat resorpsi, reaksi imunologi ditambah dengan resiko kontaminasi serta biaya yang tinggi (Agus, 2022)

Kemajuan bidang kedokteran meliputi kedokteran molekuler, biologi molekuler, rekayasa jaringan dan genetik telah membuka pengetahuan baru dalam penanganan berbagai macam kondisi muskuloskeletal. 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).

Scaffold tulang yaitu merupakan sebuah material berpori yang bertujuan untuk mendukung proses penyembuhan serta pembentukan tulang baru. Scaffold tulang juga berfungsi sebagai dukungan struktural pada tulang yang rusak, sehingga orang tersebut tidak perlu melakukan bedrest dan dapat beraktifitas sampai jaringan tulang dapat tumbuh seperti semula (Polo-Corrales, dkk., 2014). Teknik pembuatan scaffolds harus presisi, porositas, berpori-pori dan interkoneksi antar pori-pori. Proses ini, perlu parameter pengolahan dan kondisi terkontrol (Saifudin Alie Anwar, 2016).

Proses produksi suatu perancah harus memastikan tingkat intensitas yang tinggi dari sifat makro dan mikro yang di tentukan. Tergantung pada sebuah bahan perancah tersebut serta desain rekayasa. Kemudian ada metodologi dan kondisi yang membedakan dari proses perancah untuk menjaga pengoptimalan yang telah ditentukan (Jokanović, dkk., 2019).

Jaringan tulang merupakan jaringan ikat struktural dan pendukung utama untuk suatu tubuh. Oleh sebab sebuah bahan komposit kompleks yang ada pada tingkat hierarki yang berbeda, ada 5 tingkat yang berbeda yaitu tingkat tulang utuh, tingkat arsitektur, tingkat jaringan, tingkat lamelar dan tingkat ultrastruktur. Pada tingkat struktural mikroskopis, tulang secara kasar dapat dibagi menjadi dua jenis: tulang cancellous dan tulang kortikal. Tulang cancellous, merupakan bagian dalam pada tulang, memiliki struktur seperti sebuah spons dengan porositas yang berbeda-beda antara 50% dan 90% dan terdiri dari sejumlah besar trabekula. Trabekula tumbuh secara bebas dan alami pada sepanjang arah tegangan sendiri, memungkinkan untuk sebuah tulang menahan beban pada maksimum dengan masa tulang minimum. Kemudian tulang kortikal, yaitu merupakan lapisan pada luar tulang yang padat dengan porositas kurang dari 10%, dari sisi yang berbeda, sangat teratur dan ortotropik karena sifat yang melingkar dari osteon yang kemudian membentuk strukturnya (Zhang, dkk., 2017).

Berbagai fungsi dari implan juga sangat penting pada saat tahap mendesain. Tetapi, sebagian besar perangkat medis yang harus memenuhi lebih dari satu fungsi dan juga memerlukan ketelitian pada tahap perakitan ekstra untuk membuat implan tersebut dapat berfungsi dengan baik. Pengembangan produk dan proses manufaktur juga bertujuan untuk meminimalkan sebuah komponen seminimal mungkin. Yang terakhir, permintaan dalam bidang AM lumayan tinggi dalam beberapa tahun terakhir. Ketersediaan yang cepat menjadi peran penting dalam inovasi implan untuk menangani pasien. Semakin cepat implan yang dikirimkan dapat digunakan, semakin baik pula bagi pasien dan kemajuan di dalam bidang medis (Maidin, dkk., 2015).

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

Agar menggapai suatu sifat mekanik perancah tulang serta arsitektur yang di harapkan setelah itu di buat suplai nutrisi dan juga pengiriman obat, sel unit reguler yang berbeda pula sudah diusulkan. Model elemen hingga (FE) sudah diperkembangkan, tujuannya untuk memprediksi jenis mekanik dari struktur

berpori yang hendak diseleksi, contohnya, ialah sikap kelelahannya. Eksperimen yang relevan sudah dicoba buat memvalidasi hasil suatu simulasi FE (Zhang, dkk., 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 mikroarsitektur perancah tulang dengan porositas 60% dan Porse size 1000 μ m. ?
2. Bagaimana mengetahui hasil pengujian simulasi mekanika properties 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. Perancah tulang dengan prositas 60 % dan pore size maksimal 1000 μ m
2. Polimer PLA yang diasumsikan sebagai penambah untuk memperkuat sifat mekaniknya.
3. Pengujian metode finite elemen hingga menggunakan software ANSYS

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian pada tugas akhir ini adala sebagai berikut:

1. Mendesain mikroarsitektur dengan porositas 60% dan prose size 1000 μ m.
2. Mendapatkan hasil simulasi dari mekanika properties 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.

