

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Kecelakaan lalu lintas adalah suatu kejadian di jalan raya yang tidak terduga dan tidak dikehendaki yang melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain, sehingga mengakibatkan hilangnya nyawa dan/atau harta benda (Krug, 2012). Menurut Kementerian Kesehatan, sekitar 8 juta orang di Indonesia mengalami fraktur atau patah tulang, dimana 46,2% berasal dari kecelakaan lalu lintas (Ismail et al., 2022). Menurut World Health Organization (WHO), pada tahun 2009 lebih dari tujuh juta orang meninggal akibat kecelakaan, sekitar dua juta orang mengalami luka fisik dan sekitar 46,5% mengalami patah tulang (Mesuri et al., 2013). Insiden patah tulang dari berbagai jenis dan penyebab telah terbukti menyebabkan stres psikologis. Gangguan psikososial dan psikososial penderita patah tulang juga dapat disebabkan oleh lamanya waktu penyembuhan (Rahmadani, 2018). Patah tulang biasanya terjadi pada tulang paha atau femur. Pemulihan tulang paha yang retak dan patah menggunakan pelat dan sekrup implan. Pelat logam dan implan sekrup memiliki kelemahan yaitu ketidaknyamanan, nyeri, alergi, dan biaya tinggi.

Karena proses penyembuhan alami tulang memakan waktu lama, prosedur cangkok tulang digunakan untuk mempercepat pemulihan pasien (Winarso et al., 2023). Cangkok tulang didefinisikan sebagai jaringan hidup yang mampu mendorong penyembuhan tulang, ditanamkan ke dalam cacat tulang, baik sendiri atau dalam kombinasi dengan bahan lain. Pengganti tulang adalah bahan alami atau sintetik, seringkali hanya mengandung matriks tulang termineralisasi tanpa sel yang dapat hidup, yang mampu mencapai tujuan yang sama (Zhao et al., 2021). Proses cangkok tulang yang paling umum adalah autograft, yaitu pencangkokan jaringan tulang dari satu tempat ke tempat lain pada pasien yang sama. Namun penggunaannya dapat menyebabkan komplikasi seperti nyeri, infeksi, jaringan parut, kehilangan darah (Corrales et al., 2014).

Perkembangan teknologi material saat ini sangat mempengaruhi dunia kedokteran. Salah satunya contohnya adalah perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, termasuk komposit, polimer dan biomaterial. Biomaterial dapat didefinisikan sebagai bahan yang dimaksudkan untuk berinteraksi dengan sistem biologis untuk mengevaluasi,

merawat, meningkatkan atau mengganti jaringan. Contoh dari bidang biomaterial salah satunya meliputi penelitian teknologi pembuatan tulang tiruan. Rekayasa jaringan tulang tiruan kini memberikan resolusi baru untuk masalah perbaikan tulang. Proses menumbuhkan dan menyesuaikan tulang untuk mencapai interaksi yang terbaik antara tubuh dan bahan implan. Selain menggunakan bahan baja untuk memperkuat dan membuat tulang, bahan polimer yang dapat digunakan dalam pembuatan tulang buatan, termasuk asam polilaktat (PLA). PLA bersifat biodegradable dan bioaktif, yang dapat dengan mudah terdegradasi oleh berbagai mikroorganisme atau pelapukan (A. Hutajulu, 2017).

Salah satu teknologi pencetakan 3D yang paling banyak digunakan dalam penelitian biomaterial karena biayanya yang murah, ukurannya yang kecil, kemampuan untuk menghasilkan struktur yang kompleks, dan kurangnya pelarut organik (Winarso et al., 2022). Teknologi pencetakan 3D adalah teknologi baru yang dapat dengan cepat dan akurat menyiapkan perancah rekayasa jaringan tulang dengan bentuk dan struktur tertentu memenuhi kebutuhan pasien yang berbeda (Zhang et al., 2023). Beberapa tahun terakhir telah terlihat peningkatan kebutuhan implan perbaikan/regenerasi tulang karena meningkatnya jumlah cacat tulang. Selama dekade terakhir, teknik pembuatan aditif (AM) telah mendapatkan pengakuan luas dengan meningkatnya penerimaan dalam penelitian ilmiah dan praktik klinis. Teknik pembuatan aditif (AM), juga dikenal sebagai pencetakan 3D, semakin menarik perhatian dalam produksi implan atau penopang karena kemampuannya untuk membuat penopang yang kompleks dan berbentuk tidak beraturan untuk memperbaiki cacat tulang (Y. Chen et al., 2020). Secara khusus, untuk aplikasi pada tulang dan perancah tulang, pencetakan 3D menawarkan solusi untuk perawatan pasien dengan cacat tulang kompleks. Teknologi pencetakan 3D dan bidang biomedis pasti akan menjadi sorotan kedokteran modern (Li et al., 2022).

## 1.2 Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana desain & manufaktur mikro arsitektur perancah tulang bentuk irreguler porous structures dengan porositas 50 % dan pore size maksimal 1000  $\mu m$ ?
2. Bagaimana pengaruh material biokomposit terhadap struktural dan mekanikal propertis perancah tulang?
3. Bagaimana pengaruh ukuran unit cell terhadap struktural & mekanikal propertis perancah tulang?

## 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 50% dan porsize maks 1000  $\mu m$  dibentuk irreguler porous structures.
3. Metode Aditive Manufaktur dengan sistem *Fused Deposition Modeling* (FDM).
4. Bahan yang digunakan yaitu Filament Flashforge PLA Pro & Filament Biocomposite (PLA85%, PCL15%, HA5%).
5. Proses Manufaktur dengan menggunakan mesin cetak 3D /3D Printer.
6. Pengujian material tegangan tekan, modulus elastisitas dan *image processing*.

## 1.4 Tujuan

Tujuan dari Penelitian ini antara lain :

1. Dapat mendesain & manufaktur mikro arsitektur perancah tulang dengan porositas 50 % dan pore size maksimal 1000  $\mu m$ .
2. Dapat mengetahui pengaruh material biokomposit terhadap structural dan mekanikal propertis perancah tulang.
3. Dapat mengetahui pengaruh ukuran unit cell terhadap structural dan mekanikal pada spesimen perancah tulang dengan bentuk Desain 1, Desain 2, Desain 3 dan Desain 4.

### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini baik secara teoritis maupun secara praktis adalah sebagai berikut :

1. Dapat menambah wawasan dan pengetahuan mengenai cara mendesain struktur model perancah tulang Menggunakan CAD.
2. Mendapat pengetahuan baru tentang teknik mesin yang tidak hanya identik dengan lab permesinan tapi juga mampu berkolaborasi dengan bidang permedisan.

