

BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

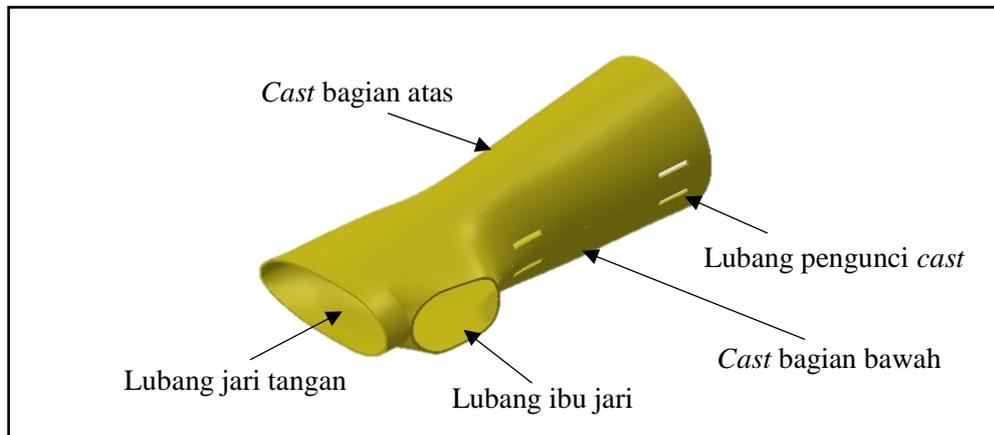
Dalam beberapa tahun terakhir *additive manufacturing (AM)* telah berubah dari yang sebelumnya *rapid prototyping* konvensional menjadi fabrikasi langsung dari bagian yang fungsional. Sebagai metode fabrikasi langsung. Aplikasi AM yang paling menjanjikan adalah membuat bagian yang dapat dipersonalisasi atau disesuaikan. Seperti penerapan pada bidang medis yang dapat disesuaikan dengan tubuh manusia dapat meningkatkan fungsionalitas dari penerapan AM itu sendiri. Diantara aplikasi pada bidang medis, *orthoses* atau alat yang dirancang untuk menstabilkan dan menahan gerak anggota tubuh manusia adalah salah satu penerapan AM yang sangat berguna karena dapat memberikan kinerja yang lebih baik ketika dibuat sesuai dengan bentuk tubuh pasien (Lim dkk, 2017).

Salah satu studi yang membahas penerapan AM pada bidang medis khususnya *orthosis* yaitu studi yang dilakukan oleh Ardiyanti (2018) yang menghasilkan rancangan produk *short arm cast*. Produk tersebut dimaksudkan untuk membantu menyangga tangan yang patah, produk tersebut dikhususkan untuk patah tangan dengan kasus *simple fracture*. *Simple Fracture* secara umum dikenal sebagai fraktur biasa, atau fraktur tertutup (meskipun pada kenyataannya fraktur tertutup tidak selalu fraktur sederhana). Fraktur sederhana hanya melibatkan tulang dan jaringan lunak di sekitar daerah terjadinya patah. Tidak ada kulit terluka, tidak melibatkan syaraf ataupun pembuluh darah (Brunner dan Suddarth, 2002).

Pada studi yang sudah dilakukan sebelumnya hanya sampai pada tahapan desain rinci dan menghasilkan desain produk *short arm cast* yang berbentuk *CAD (Computer aided design)* seperti yang terlihat pada Gambar I.1.

Salah satu sifat yang paling penting pada *cast* yaitu *rigidity* terhadap guncangan *external*, dalam contoh kasus adalah pasien yang memakai cast secara tidak sengaja menabrak objek lain (Kim dan Jeong, 2015). Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Depkes RI tahun 2007, kecenderungan terjadinya benturan dengan benda tumpul adalah 14,127 peristiwa dan terjadi fraktur adalah sebesar 1,7%.

Setelah dilakukannya uji untuk mengetahui apakah desain tersebut dapat fit dengan pengguna maka didapatkan hasil bahwa desain tersebut hanya boleh terjadi gap sebesar 5mm (Ardiyanti, 2018). Sehingga kekuatan dari produk cast tersebut harus diuji agar apabila pada penggunaan sehari-hari cast tersebut mengalami tekanan atau guncangan *external* tidak akan menimbulkan deformasi atau perubahan bentuk melebihi gap yang diperbolehkan pada cast.



Gambar I.1 Desain *short arm cast* (Ardiyanti, 2018)

Pada desain *short arm cast* yang telah dibuat pada studi sebelumnya tersebut masih berbentuk seperti cast konvensional pada umumnya dan belum memiliki ventilasi atau lubang sirkulasi udara. Menurut Lin dkk (2015) adanya ventilasi pada cast sangat penting, karena dengan adanya ventilasi akan mengurangi terjadinya komplikasi pada bagian tubuh yang dilindungi atau terbalut oleh cast. Komplikasi patah tulang dapat terjadi secara spontan, karena iatrogenic atau karena tindakan pengobatan. Komplikasi umumnya akibat tiga faktor utama, yaitu penekanan lokal, traksi yang berlebihan, dan infeksi. Komplikasi akibat tindakan pengobatan (iatrogenic) umumnya dapat dicegah. Berdasarkan data yang didapat berikut merupakan komplikasi yang dapat terjadi terhadap anggota tubuh yang menggunakan cast:

1. Cast dapat menyebabkan kulit sulit bernafas dan akan berdampak negatif pada kebersihan kulit dan menyebabkan iritasi kulit yang buruk.
2. Tingkat kelembaban kulit tinggi karena cast dilapisi kain dan plester katun pada gips plester.

3. Visibilitas yang buruk karena kulit cenderung mengalami komplikasi luka.

Iritasi merupakan reaksi tubuh yang disebabkan oleh zat alergi, ketika kulit mengalami kemerahan, gatal, bengkak, munculnya ruam dan lain-lain (Mukes dkk, 2017). Iritasi dapat menyebabkan gatal-gatal, ruam, psoriasis, dan dermatitis pada kulit, yang dipengaruhi oleh banyak faktor seperti genetika, iklim, pekerjaan, sanitasi, dan perawatan medis (El-Khateeb dkk, 2011).

Pada studi yang telah dilakukan sebelumnya belum dilakukan tahapan pengujian dan perbaikan sehingga produk tersebut belum dapat dipastikan apakah layak secara teknis, hasil yang diharapkan dapat tercapai pada produk *short arm cast* yaitu produk haruslah kuat dan mempunyai sirkulasi udara yang baik. Untuk memastikan produk layak maka perlu dilakukan proses pengujian terhadap produk.

Terdapat dua macam dalam pengujian, yaitu eksperimen dan simulasi. Penggunaan simulasi adalah pendekatan yang lebih mudah dan murah dibandingkan dengan melakukan eksperimen. Dengan adanya simulasi jumlah eksperimen yang dilakukan dapat dikurangi bahkan dalam kasus khusus eksperimen tersebut dapat ditiadakan karena tidak memungkinkan untuk dilakukan karena tingkat kesulitan, keterbatasan biaya, dan juga keterbatasan waktu.

Pengujian yang dilakukan pada desain produk *short arm cast* yang telah dihasilkan yaitu berupa simulasi untuk memastikan produk layak dari segi kekuatan dan sirkulasi udara pada produk. Pada simulasi ini akan dilakukan dengan menggunakan *finite element method* (FEM) dengan analisis *structural* untuk memastikan kekuatan produk dan *fluid flow* untuk memastikan sirkulasi udara pada produk. Apabila setelah dilakukan simulasi dan hasil menunjukkan tidak layak maka akan dilakukan perbaikan pada desain *short arm cast* untuk menghasilkan desain produk yang layak dan teruji dari segi kekuatan dan sirkulasi udaranya.

I.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan teknis desain *customized short arm cast* yang telah dibuat pada studi sebelumnya dari segi kekuatan dan sirkulasi udaranya.
2. Bagaimanakah desain produk yang layak dan teruji untuk produk *short arm cast*.

I.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kelayakan teknis desain *customized short arm cast* yang telah dibuat pada studi sebelumnya dari segi kekuatan dan sirkulasi udaranya.
2. Menghasilkan desain usulan produk *short arm cast* yang telah layak secara teknis.

I.4. Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki batasan permasalahan sehingga penelitian akan menjadi lebih fokus dengan tujuan yang ditarget. Adapun batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pada proses pembuatan *prototype* hanya menggunakan jenis *3D Printing Subsolid X*.
2. Produk yang dibuat tidak menggunakan bahan selain *PLA (polylactic acid)* sebagai bahan utamanya.
3. Model *CAD (Computer Aided Design)* yang digunakan didapatkan dari penelitian sebelumnya.
4. Proses pengujian dilakukan hanya sebatas simulasi kekuatan struktur dan simulasi sirkulasi udara menggunakan *software ANSYS 18.1* tanpa memperhatikan pengujian lainnya.
5. Produk yang diuji ditujukan untuk kasus Penderita *Fracture Simple Complete Dan Incomplete* dan tidak untuk digunakan pada kasus patah yang lainnya.
6. Pengujian hanya dilakukan pada bagian *cast* atas dan bawah saja tanpa memperhatikan part pengunci atau pengencang pada *cast*.
7. Ketebalan yang digunakan pada *cast* sebesar kelipatan 0,5mm.
8. Pengujian yang dilakukan hanya dilakukan pada part *cast* dan belum mempertimbangkan komponen pengikat atau pengencang *cast*.

I.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat bagi penulis ialah mampu menerapkan ilmu pengetahuan mengenai perancangan dan pengembangan produk, analisis kelayakan teknis produk serta penggunaan *software* ANSYS 18.1 dalam penyelesaian penelitian ini.
2. Memeberikan referensi desain produk *short arm cast* yang telah teruji dari segi kekuatan dan sirkulasi udaranya apabila akan diaplikasikan pada kasus yang sebenarnya

I.6. Sistematika Penulisan

Penelitian ini diuraikan dengan sistematikan penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini berisi uraian mengenai latar belakang masalah seputar *additive manufacturing* dan penerapannya pada produk *Short arm cast* serta mengapa produk perlu diuji kelayakannya. Hal terpenting permasalahan diutarakan dari area yang luas hingga sampai pada pokok penelitian. Selain itu terdapat rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Landasan Teori

Pada bab ini berisi literatur yang terkait dan digunakan pada penelitian penentuan Tujuan dari bab ini adalah untuk membentuk pola pikir dan landasan teori yang akan digunakan pada penelitian. Beberapa metode dan teori pendukung yang terkait dengan penelitian juga akan dicantumkan pada bab ini.

Bab III Metode Penelitian

Pada bab ini langkah-langkah penelitian yang digunakan akan dijelaskan untuk menyelesaikan masalah sesuai tujuan dari penelitian yang dilakukan. Yaitu tahap pengumpulan dan pengolahan data dengan menggunakan model penelitian, yang terdiri dari model konseptual, dan sistematika pemecahan

masalah, pengumpulan data, pengolahan data, mengidentifikasi, merancang, dan diakhiri dengan simpulan dan saran.

Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada bab ini dilakukan pengolahan data pada produk *short arm cast* dengan menggunakan metode FEM dengan simulasi *structural* dan *fluid flow* yang nantinya hasil pengolahan data akan dianalisis pada bab berikutnya.

Bab V Analisis dan Usulan

Pada bab ini dilakukan analisis dari hasil yang telah dihasilkan pada bab sebelumnya, hasil yang didapatkan akan menjadi acuan untuk melakukan perbaikan pada desai produk *short arm cast*.

Bab VI Simpulan dan Saran

Pada bab ini diberikan simpulan dari hasil penelitian yang dilakukan, beserta saran untuk penelitian selanjutnya yang akan menggunakan bahasan yang sama.