

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.I Latar Belakang

Dalam dunia industri manufaktur, efisiensi dalam proses dan ketepatan akurasi dimensi produk merupakan salah satu faktor yang sangat penting karena memberikan pengaruh signifikan terhadap biaya yang akan dikeluarkan untuk menghasilkan sebuah produk. Sebelum dilakukan pembuatan suatu produk dalam jumlah yang banyak terlebih dahulu dibuat model atau *prototype* untuk mengetahui bentuk, dimensi dan ergonominya agar dapat dilakukan evaluasi pada produk yang akan dibuat. Saat ini Pembuatan *prototype* dapat dilakukan dengan metode *additive manufacturing* (AM) atau *3D printing* (Lubis, 2016).

*3D printing* atau AM merupakan sebuah alat pencetak *revolutioner* yang mampu untuk menciptakan sebuah benda dengan metode penekanan lapis demi lapis dengan bahan plastik, kayu dan titanium yang diubah menjadi benda berbentuk padat atau 3D. Teknologi *additive manufacturing* banyak digunakan dalam berbagai industri dan teknik seperti pembuatan produk otomotif, *medical implant*, industri pesawat terbang, pembuatan produk rumah tangga dan interior pada hiasan rumah.

*Rapid prototyping* merupakan teknik yang digunakan untuk mengubah data *computer aided design* (CAD) menjadi benda 3D. Berkembangnya teknologi *rapid prototyping* yang menggunakan teknologi *3D printing* dapat membuat proses pembuatan suatu produk menjadi lebih cepat, Ada beberapa jenis *rapid prototyping* yang ada pada saat ini diantaranya *Fused Deposition Modeling* (FDM), *Selective Laser Sintering* (SLS), dan *Stereolithography* (SLA) (Cholid, 2015).

Dalam pengembangan produk atau desain produk tidak akan terlepas dari contoh hasil produk atau prototype sebelum memproduksi produk secara masal, tujuan dibuatnya *prototype* adalah untuk memaksimalkan efisiensi dan untuk mengevaluasi hasil produk yang akan diproduksi. Teknik AM yang saat ini banyak digunakan adalah *rapid prototyping* (RP) berbasis *fused deposition modeling* (FDM) (Cholid, 2015).

FDM adalah salah satu teknik yang digunakan pada teknologi *3D-printing*, mekanisme teknologi FDM adalah dengan melelehkan bahan filament pada pemanasan *nozel* kemudian diekstrusi untuk memproduksi bagian *layer-by-layer* (Wu, 2017). Terdapat beberapa jenis bahan polimer filament yang tersedia di pasaran dan setiap bahan polimer memiliki karakteristik yang berbeda-beda tergantung dari <sup>penggunaan</sup> dan jenis produk yang nantinya akan dibuat. Material polimer yang terdapat dipasaran diantaranya filament *polylactic acid or polylactid* (PLA), *polyvinylalcohol* (PVA), nylon dan *polyethylene terephthalate glycol* (PETG).

PVA merupakan jenis filament yang memiliki karakteristik larut dalam air, biasanya PVA sering digunakan sebagai bahan pendukung untuk pembuatan produk dengan bahan utama PLA/ABS pada *dual extruder 3D printing*, namun polimer PVA juga bisa dicetak secara mandiri untuk pembuatan suatu produk. PVA memiliki kekurangan yaitu tidak mampu bertahan pada suhu tinggi, titik leleh yang dimiliki sekitar 180 °C. Kelebihan PVA yaitu mudah diuraikan secara alami (*biodegradable*, tidak beracun (*non toxic*), *biocoMPatible* dan mudah untuk dilakukan proses pencetakan dengan menggunakan *3D printing* (*Sheet of eSUN*).

Pada penelitian ini untuk mengoptimalkan hasil dari penelitian yang dilakukan metode yang digunakan yaitu metode taguchi. Metode Taguchi dicetuskan oleh Dr. Genichi Taguchi pada tahun 1949 saat mendapatkan tugas untuk memperbaiki sistem telekomunikasi di Jepang. Metode Taguchi merupakan

metodologi baru dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses serta dapat menekan biaya dan resources seminimal mungkin. Sasaran metode Taguchi adalah menjadikan produk robust (kokoh) terhadap noise (faktor gangguan), karena itu sering disebut sebagai Robust Design

Alvaro dkk, (2014) meneliti tentang pengaruh variasi infill terhadap penyebaran *Fluorescein* pada proses pembuatan tablet dengan 3D *printing* menggunakan filament PVA sebagai bahan pengikat. Parameter yang digunakan pada penelitian ini yaitu *print temperature* 190 °C, *Layer Height* 0.20 mm, dan variasi infill yang digunakan 10%, 50% dan 90%. Hasil yang didapat berdasarkan penelitian ini menunjukkan infill 10% memiliki waktu penyebaran tercepat yaitu 6 jam kemudian untuk infill 50% memiliki waktu penyebaran 15 jam dan infill 90% memiliki waktu penyebaran terlama yaitu 20 jam. Berdasarkan penelitian tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar infill yang digunakan pada proses pencetakan tablet akan memperlama waktu proses penyebaran *fluorescein*.

Soumyaranjan dkk, (2015) Melakukan penelitian tentang pengaruh *infill density* pada mould dengan material PVA terhadap *porosity* dan *surface area* pada pembuatan rekayasa sel tubuh manusia, pembuatan rekayasa sel menggunakan bahan *Polydimethylsiloxane* dan menggunakan bahan pengikat *2-hidroksietil metakrilat*. Pada mould pengaturan 3D *Printing* yang digunakan yaitu *infill pattern Hexagonal*, *Nozzle temperature* 200 °C, *temperature bed* 40 °C dan *layer height* 0,2 mm. variasi *infill density* yang digunakan yaitu 20%, 40%, 60% dan 80%. Hasil dari penelitian ini menunjukkan pada *infill density* 20% memiliki *porosity* 20%, dan *surface area* 58 cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup>, *infill density* 40% memiliki *porosity* 40% dan *surface area* 100 cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup>, *infill density* 60% memiliki *porosity* 60%- dan *surface area* 120 cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup>, pada *infill density* 80% memiliki *porosity* 80% dan *surface area* 140 cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup>. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin besar *infill density* yang digunakan pada mould maka akan memperbesar *porosity* dan *surface area* pada hasil pencetakan sel.

Kuttig, (2017) melakukan penelitian tentang pembuatan *prototype maxillofacial prostheses* menggunakan 3D *printing* dengan bahan PVA, penelitian ini menggunakan variasi arah *printing* X,Y dan Z, masing-masing menggunakan 5 sampel replikasi. Proses *printing* menggunakan parameter print *temperature* 215°C, *nozzle diameter* 0,35 mm, *bed temperature* 50 °C, *density* 50%, *layer thickness* 0,2 mm, print speed 80 mm/s. Spesimen yang telah dicetak kemudian dilakukan uji modulus kelenturan menggunakan UTM Z010 (ZWICK, ulm. Germany) berdasarkan standard DIN EN ISO 4049. Hasil penelitian ini menunjukkan modulus tertinggi diperoleh pada posisi arah print X dengan nilai kelenturan sebesar 1879.77 N/mm<sup>2</sup>, kemudian diikuti dengan posisi arah Y dengan nilai kelenturan 1702.48 N/mm<sup>2</sup>, nilai kelenturan terendah diperoleh pada posisi *printing* dengan arah Z menghasilkan nilai sebesar 701.32 N/mm<sup>2</sup>. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa posisi arah *printing* dapat mempengaruhi kekuatan lentur pada pembuatan spesimen dimana nilai kelenturan tertinggi diperoleh pada arah print X dan nilai terendah diperoleh pada arah print Z. .

Berdasarkan data yang terdapat diatas penggunaan polimer PVA pada 3D *printing* banyak digunakan pada bidang medis, sebab PVA merupakan salah satu bahan yang memiliki sifat *biocoMPatible* (kemampuan material untuk menyesuaikan dengan kecocokan tubuh penerima), PVA juga sering digunakan sebagai material pada pembuatan mould, pembuatan bola golf dan pembuatan kemasan untuk makanan (Elizabeth, 2014). Saat ini salah satu tantangan yang muncul pada teknologi 3D *printing* adalah memaksimalkan kekuatan dari produk yang dibuat dengan polimer PVA. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu penelitian tentang pengaruh parameter terhadap kekuatan tarik produk 3D *printing* menggunakan polimer PVA sebab polimer PVA sering digunakan sebagai bahan pembalut luka pada bidang medis sehingga sangat penting untuk mengetahui karakteristik polimer PVA terhadap respon kekuatan tarik.

Penelitian ini akan memfokuskan pada pengaruh variasi parameter pada 3D *printing* dengan bahan PVA. Variasi parameter yang akan digunakan pada penelitian ini adalah *feed rate* dan *Layer Height*. langkah selanjutnya adalah dengan melakukan pengujian tarik untuk mengetahui sifat mekanik dari produk- yang telah dibuat dengan 3D *printing*. Eksperimen yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode taguchi, metode taguchi digunakan sebagai metode untuk mengoptimalkan parameter pada produk 3D *printing*. Langkah selanjutnya pada penelitian ini adalah dengan menganalisa hasil respon dengan menggunakan analisis ANOVA hal ini dilakukan untuk mengetahui parameter optimum dan kombinasi level optimum untuk hasil produk 3D *printing*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari latar belakang diatas adalah

1. Bagaimana pengaruh variasi parameter terhadap kekuatan tarik dan akurasi dimensi pada produk yang dibuat dengan 3D *printing* ?.
2. Bagaimana Kombinasi level parameter optimal untuk mendapatkan nilai akurasi dimensi dan kuat tarik tertinggi menggunakan Metode Taguchi ?.

## **1.3 Batasan Masalah**

Pada penelitian ini penulis membatasi hanya membahas tentang pengoptoimalan parameter pada proses 3D *printing* dengan filament PVA dengan metode taguchi, meliputi:

1. Variasi parameter yang digunakan yaitu *Layer hright*, dan *feed rate*.
2. 3D *printing* yang digunakan adalah-I3 dengan menggunakan software tools slic3r dan Ripitier-Host.

3. Besarnya nilai parameter selain *Layer Height*, dan *feed rate* menggunakan parameter default.