

BAB I

PENDAHULUAN

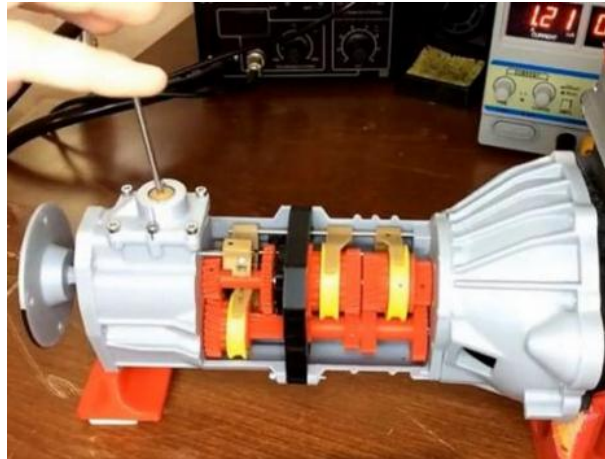
1.1. Latar Belakang

Dalam perkembangan dunia industri, adanya model produk menjadi sangat penting dalam menentukan apakah produk yang akan diproduksi sudah memenuhi kriteria atau belum. Salah satu teknik pembuatan model produk adalah dengan proses *rapid prototyping*. Proses *rapid prototyping* mengacu pada pembuatan model fisik dari data *computer-aided design (CAD)* lapisan demi lapisan deposisi tanpa menggunakan alat (Byun dan Lee, 2004).

Menurut Onuh (1996), ada berbagai macam teknologi yang digunakan dalam *rapid prototyping* diantaranya adalah: *stereolithography (SL)*, *selective laser sintering (SLS)*, *laminated object manufacturing (LOM)*, *fused deposition model (FDM)*, *direct shell production (DSP)*, dan *3D Printing*. Alasan pemilihan metode *3D printing* dibandingkan dengan metode yang lainnya karena menurut Onuh dan Yusuf (1999) adalah dapat mengoptimasi desain dengan permainan”bagaimana jika” tanpa menghabiskan banyak biaya dan waktu. *3D printer* adalah alat yang digunakan untuk menghasilkan produk *3D printing*. Cara kerja *3D printer* adalah dengan mengubah gambar 3D CAD menjadi benda 3D dengan meletakkan lapisan berturut-turut dari material. Hasil dari *3D printer* tergantung dari jenis mesin *3D printer*, material dan variabel yang digunakan.

Hasil dari objek 3D, selain bisa digunakan untuk objek *prototype*, juga bisa digunakan untuk benda akhir fungsional (Tontowi, 2013). Salah satu contoh benda akhir fungsional *3D printer*, seperti yang ditulis oleh Apinino (2015) adalah komponen mesin mobil toyota 22RE yang dibuat oleh Eric Harrel. Metode yang diterapkan Harrell menggabungkan hasil cetakan transmisi dengan bagian mesin yang dicetak melalui *3D printing*. Kedua komponen tersebut kemudian

digabungkan menjadi satu kesatuan. Dapat dilihat pada Gambar 1.1 komponen mesin yang digunakan digunakan pada mesin toyota 22RE.



Gambar 1.1 komponen mesin toyota 22RE

Oleh karena hasil *3D printer* digunakan sebagai benda akhir fungsional, maka perlu diketahui karakteristik mekanik, dan keakuratan dimensi dari produk yang akan dicetak menggunakan mesin *3D printer*. Oleh karena itulah, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik mekanik dan akurasi dimensi dari produk yang dicetak dengan menggunakan mesin *3D printer*, serta mengetahui bagaimana cara agar mendapatkan karakteristik mekanik bahan terutama kuat tarik yang optimal dan akurasi dimensi yang sesuai dengan model digital (CAD). Tujuan tersebut dapat dicapai dengan melakukan optimasi parameter proses pada mesin *3D printer* yang digunakan. Optimasi parameter proses perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas produk yang dicetak, karena menurut Ahn dkk (2002), kualitas dari produk FDM yang dihasilkan tergantung pada parameter yang digunakan.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan bahan filamen PLA berwarna putih merek ESUN yang mempunyai diameter 3 mm. Alasan penggunaan bahan filamen PLA karena menurut Drumright dkk (2000) dalam jurnal Xinhua dkk (2015) PLA dapat terdegradasi ke H_2O , CO_2 , dan humus. Jadi, PLA adalah bahan polimer hijau yang ideal dan juga dapat sangat serbaguna, biodegradable, poliester alipatik yang dihasilkan dari sumber seperti jagung dan singkong. Disamping itu, menurut

Madhavan dkk (2010) dan Tymrak dkk (2014) dalam jurnal Xinhua dkk (2015) filamen PLA memiliki biaya rendah, titik leleh rendah, dan properti mekanik yang tinggi dari filamen ABS.

Mesin 3D *printer* yang dioptimasi parameter prosesnya adalah Wanhao Duplicator 5S Mini yang menggunakan prinsip *fused deposition modelling* (FDM). Penggunaan *printer* wanhao adalah karena dalam acara kontes SIMPLIFI3D yang diadakan di Singapura pada tanggal 11 Desember 2013 juri memberi peringkat tertinggi. Peringkat tertinggi tersebut merupakan hasil gabungan dari kualitas *printer* dan skema model. Melalui optimasi parameter proses pada mesin 3D *printer* Wanhao Duplicator 5S Mini, diharapkan dapat membantu pengguna 3D *printer* untuk mendapatkan produk dengan kekuatan tarik yang optimal, serta dimensi akurat yang sesuai dengan model digital.

Desain eksperimen biasanya banyak digunakan untuk mencari optimasi parameter proses. Desain eksperimen juga digunakan untuk mencari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas produk. Desain eksperimen yang sering digunakan untuk mengoptimalkan kualitas produk adalah desain faktorial dan Taguchi.

Ramdani (2015) melakukan penelitian mengenai optimasi parameter proses dengan judul “optimasi parameter proses 3D *printer* untuk memperoleh galat dimensi terkecil dan kuat tarik tertinggi pada *part* berbahan baku *polylactic acid* (PLA)”. Untuk optimasi parameter proses, metode yang digunakan adalah metode *Response Surface*. Pada penelitian ini faktor/variabel bebas yang dipilih berdasarkan tinjauan pustaka dan pra eksperimen adalah *layer thickness* dengan rentang 0,05; 0,1; dan 0,15, *temperature* dengan rentang 195°C; 200 °C; dan 205°C, serta *raster angle* dengan rentang -45°, 0° dan 60°. Sedangkan variabel respon yang dipilih yaitu galat dimensi (panjang, lebar, tebal, dan lebar *narrow*) dan kuat tarik spesimen.

Hasil dari penelitian tersebut didapat melalui pengolahan data. Model yang cocok menggambarkan hubungan antara variabel bebas dan variabel responnya adalah persamaan *quadratic* dan juga ditemukan: 1) Nilai parameter yang optimal untuk keseluruhan respon adalah *layer thickness* 0,08 mm, *temperature* 203°C, dan

raster angle $-48,7^\circ$; 2) Nilai parameter yang optimal hanya untuk respon galat dimensi adalah *layer thickness* 0,04 mm, *temperature* 201°C , dan *raster angle* $-80,6^\circ$; dan 3) Nilai parameter yang optimal hanya untuk respon kuat tarik adalah *layer thickness* 0,09 mm, *temperature* 200°C , dan *raster angle* $45,1^\circ$.

Dalam penelitian kali ini, pemilihan metode optimasi Taguchi karena menurut Antony dan Antony (2001) metode tersebut dapat membantu meningkatkan kualitas dan menurunkan biaya dalam desain dan pembuatan produk. Metode ini berfokus pada menghilangkan penyebab dari kualitas buruk dan membuat kinerja produk tidak sensitif terhadap variasi. Metode ini dipilih karena belum pernah diuji coba sebelumnya. Selain itu, metode ini diharapkan dapat menjawab perbandingan desain terbaik untuk memperoleh optimasi parameter proses 3D *printer* dengan tolak ukur galat dimensi terkecil dan kuat tarik tertinggi pada part berbahan baku *polylactic acid* (PLA).

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- a. Optimasi parameter proses dengan menggunakan metode Taguchi
- b. Perbandingan hasil optimasi Taguchi dan *respon surface* untuk menghasilkan galat dimensi terkecil dan kuat tarik tertinggi pada part berbahan baku *polylactic acid* (PLA).

1.3. Asumsi dan Batasan Masalah

Asumsi dan batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

- a. Penelitian ini menggunakan mesin 3D *printer* Wanhao Duplicator 5S Mini yang dimiliki oleh Laboratorium Desain dan Pengembangan Produk Jurusan Teknik Mesin dan Industri UGM.
- b. Bahan yang digunakan terbatas hanya pada filamen PLA (*Polylactic Acid*) warna putih dengan diameter 3mm yang bermerek ESUN.
- c. Penelitian ini hanya mengubah kombinasi pengaturan pada *software* Wanhao Maker versi 2.3.5.2241 dan pengaturan *software* hanya terbatas

pada variabel bebas saja, sementara pengaturan selain variabel bebas dibuat tetap sesuai *default*.

- d. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan metode Taguchi.
- e. Kondisi lingkungan diasumsikan tetap dan tidak berubah.
- f. Respon optimasi hanya pada penelitian dua layer

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai di dalam penelitian ini adalah :

- a. Menentukan parameter proses optimum untuk tiap responnya yaitu respon galat dimensi dan kuat tarik.
- b. Membandingkan hasil optimasi yang didapat dari desain eksperimen Taguchi dan *respon surface* dalam mengetahui optimasi parameter proses 3D *printer* untuk menghasilkan galat dimensi terkecil dan kuat tarik tertinggi pada part berbahan baku *polylactic acid* (PLA).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

- a. Memberikan informasi mengenai galat dimensi dan kekuatan tarik objek 3D PLA di 3D *printer* Wanhao Duplicator 5S Mini dengan parameter proses yang optimal.
- b. Mengurangi waktu pembuatan 3D untuk mendapatkan model 3D yang berkualitas bagus dari parameter proses yang optimal.
- c. Mendapatkan nilai perhitungan antara metode *Response Surface* dan metode Taguchi.