

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Inovasi teknologi dalam dunia industri manufaktur terus berkembang tiap tahunnya, yang akan menyebabkan terciptanya suatu kompetisi yang sengit terutama untuk memperoleh suatu proses produksi yang dapat menghasilkan produk dengan keakuratan dan ketepatan dimensi yang tinggi, sehingga akan berkontribusi pada peningkatan kualitas dari produk yang dihasilkan. Selama ini proses produksi yang digunakan dalam industri manufaktur seringkali menggunakan mesin injection moulding yang mana membutuhkan biaya produksi yang besar. Oleh karena itu, industri manufaktur mulai mengembangkan mesin 3D printer dengan proses produksi *Additive Manufacture* (AM) untuk mengurangi biaya produksi.

Additive Manufacturing (AM) merupakan suatu proses produksi di mana material produksi tidak dihilangkan atau dibuang selama proses produksi akan tetapi proses yang digunakan yaitu dengan menggunakan metode penambahan material. *Additive Manufacturing* memiliki beberapa sistem yang umumnya digunakan dalam industri seperti *stereo-lithography* (SLA), *selective laser sintering* (SLS), *inkjet modeling* (IJM), *direct metal deposition* (DMD), dan *fused deposition modelling* (FDM) [1]. Pada *additive manufacturing* terdapat beberapa jenis teknologi yang termasuk di dalamnya adalah mesin 3D printer. Pada mesin 3D printer material akan disusun secara *layer by layer* dengan pengendalian menggunakan komputer untuk menghasilkan struktur tiga dimensi (3D) [2]. Proses pencetakan tiga dimensi yang menggunakan *fused deposition modelling* (FDM) dapat mengurangi biaya produksi dan mempercepat proses pembuatan produk [3].

Filamen merupakan salah satu komponen penting dalam proses pembuatan produk 3D printing yang berperan sebagai bahan pengisi bentuk. Dalam 3D printing terdapat berbagai jenis filamen yang umum digunakan seperti *polyethylene terephthalate glycol* (PETG), *nylon*, *acrylonitrile styrene acrylate* (ASA), *acrylonitrile butadiene styrene* (ABS), *polylactic acid* (PLA) dan lain-

lain. PLA adalah salah satu tipe termoplastik yang memiliki sejumlah keunggulan. Keunggulan yang dimiliki oleh PLA meliputi harga yang terjangkau, kemampuan cetak yang baik, kekuatan yang memadai, serta tingkat penyusutan yang rendah sehingga produk tidak akan mengalami deformasi atau bengkok saat mengalami pendinginan yang kuat. Dalam proses pencetakan produk 3D menggunakan filamen PLA, temperatur yang digunakan sebesar 180°C-210°C [4].

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk membahas optimalisasi dan pengaruh parameter proses mesin 3D printer guna mencapai kekuatan tarik yang optimal pada produk yang dihasilkan. Sebuah penelitian telah dilakukan oleh Nugroho untuk mengetahui dampak parameter proses optimal terhadap sifat mekanik dari produk yang dihasilkan dari metode pencetakan 3D *printing* menggunakan filamen PLA. Penelitian ini melibatkan variasi parameter proses dengan 3 level variasi yang mencakup *infill pattern*, *infill density*, *extrusion width* dan *nozzle temperature*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kekuatan tarik dari produk 3D *printing* dipengaruhi oleh *Infill density* yang diikuti oleh *nozzle temperature*, *infill pattern*, dan *extrusion width*. Kekuatan tarik optimal sebesar 30,52 Mpa dengan tingkat kepercayaan sebesar 95% dapat dicapai pada produk dengan nilai *infill density* sebesar 75%, *nozzle temperature* sebesar 215 °C, *infill pattern honey comb*, dan *extrusion width* sebesar 0,3mm [5].

Sebuah penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh parameter proses terhadap kekuatan tarik produk 3D *printing* yang menggunakan filamen PLA+ ESUN. Parameter yang diteliti meliputi *infill pattern* dan *nozzle temperature*. Penelitian ini mencakup 13 tipe *infill pattern* dengan variasi level yang digunakan antara lain *lines*, *cubic*, *cubic division*, *quarter cubic*, *grid*, *octet*, *concentric*, *zig zag*, *tri hexagon*, *triangles*, *gyroid*, *cross* dan *cross 3D*. Selain itu, *nozzle temperature* divariasikan pada 3 level, yaitu 225 °C, 215 °C dan 205 °C. *Bed temperature* yang diterapkan yaitu 60 °C dengan *layer thickness* sebesar 0,2 mm, *travel speed* sebesar 100 mm/s, *printing speed* sebesar 50 mm/s, sehingga dapat menghasilkan 39 spesimen uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik material PLA+ ESUN dipengaruhi oleh *infill pattern* dan *nozzle temperature*. Kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada *infill pattern* dengan tipe *concentric*

dengan temperatur *nozzle* sebesar 215 °C memperoleh nilai kekuatan tarik sebesar 43,20 MPa. Sementara itu, kekuatan tarik terendah didapatkan pada *infill pattern* dengan variasi *cross* dan temperatur *nozzle* sebesar 205°C dengan kekuatan tarik sebesar 24,50 MPa [6].

Penelitian lain telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh parameter terhadap kekuatan tarik optimal pada produk 3d *printing* yang menggunakan filamen PLA. Parameter yang diteliti meliputi sudut pencetakan dan *layer thickness*. Sudut pencetakan yang digunakan yaitu 0°, 15°, 30°, 45°, 75°, dan 90° dengan *layer thickness* divariasikan pada 3 level. Dari penelitian ini, peneliti menyimpulkan bahwa kekuatan tarik produk 3D *printing* mengalami perubahan yang signifikan tergantung pada sudut pencetakan dan *layer thickness*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai GAP terbesar terdapat pada rentang sudut 0° – 90° dengan *layer thickness* sebesar 0,1 mm. Pada sudut dan ketebalan tersebut didapatkan nilai GAP mencapai 52,29% [7].

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja sampel cetakan 3D adalah melalui proses perlakuan panas *annealing*. *Annealing* merupakan proses dimana sampel polimer dipanaskan pada temperatur lebih rendah dari temperatur leleh, kemudian dinahan pada tempeatur tersebut selama waktu tertentu sebelum perlahan-lahan didinginkan ke tempeatur kamar [8]. Selama proses pencetakan 3D, muncul tegangan sisa dan ketidaksempurnaan geometris antar lapisan. Melakukan proses *annealing* setelah produksi untuk jangka waktu tertentu merupakan salah satu cara terbaik untuk mengurangi tegangan sisa, meningkatkan stabilitas dimensi akhir, dan memperbaiki geometri spesimen.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, diketahui bahwa dalam proses pengerjaan produk 3D menggunakan mesin 3D *printer*, terdapat beberapa parameter proses yang berpengaruh terhadap kekuatan tarik produk 3D *printing*. Parameter tersebut meliputi *infill density*, *nozzle temperature*, *infill pattern*, *extrusion width* dan *building orientation*. Pemberian perlakuan tambahan juga akan mempengaruhi karakter mekanik dari produk 3D. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh *annealing* dan *building orientation*

terhadap kekuatan tarik produk 3D *printing* dengan *building orientation* diterapkan secara perpendicular dan horizontal serta sudut orientasi percetakan sebesar 45° menggunakan filamen *polylactic acid* (PLA)+.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pemilihan *building orientation* untuk mendapatkan kekuatan tarik tertinggi pada produk hasil 3D *printing*?
2. Bagaimana pengaruh proses *annealing* terhadap kekuatan tarik produk hasil 3D *printing*?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemilihan *building orientation* (horizontal, vertikal, dan perpendicular) dan proses *annealing* untuk mendapatkan kekuatan tarik tertinggi pada produk hasil 3D *printing* berbahan PLA+.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah mendapatkan kekuatan tertinggi dari variasi *building orientation* yang diterapkan dan juga proses *annealing*.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Filamen yang digunakan yaitu ESUN PLA+
2. Metode pembuatan spesimen menggunakan FDM (*Fused Deposition Modelling*)
3. Pengujian yang dilakukan yaitu uji tarik
4. *Printing speed* yang diterapkan yaitu 30 mm/s dengan *layer height* 0,3 mm
5. Temperatur yang diterapkan pada proses *annealing* yaitu 80 °C dan 100 °C serta ditahan selama 2 jam dan didinginkan pada temperatur tungku

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan proposal tugas akhir dapat di uraikan yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN menjelaskan tentang latar belakang, tujuan penelitian, mafaat penelitian, batasan masalah penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA menjelaskan tentang teori yang mengacu pada penelitian.

BAB III METODOLOGI menjelaskan tentang alat, bahan, prosedur, dan tahapan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN menjelaskan tentang hasil pengujian serta analisa dan pembahasan tentang hasil pengujian.

BAB V PENUTUP kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian serta saran mengenai penelitian selanjutnya

