

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

3D printing merupakan salah satu teknologi dalam revolusi industri 4.0 dimana sebuah *printer* yang mampu mencetak benda dalam bentuk 3D yang memiliki bentuk, *volume*, dan ruang. *3D printing* mengalami perkembangan yang signifikan seiring berjalannya perkembangan teknologi dalam efisiensi dan efektivitas cetak dalam prosedur pembuatannya. Dalam dunia industri *3D printing* sangat dominan digunakan untuk membuat prototipe karena keunggulannya, produk dapat dibuat dengan cepat dan biaya yang murah dibandingkan dengan cara konvensional sebelum produk dibuat secara massal untuk mengetahui bentuk, ukuran dan ergonominya agar bisa dilakukan penilaian [1]

3D printing ini mampu menghasilkan atau memproduksi dan merancang benda yang canggih dalam satu kesatuan dengan proses fabrikasi *fused deposition modelling* (FDM) yaitu teknologi manufaktur adiktif (AM/*additive manufacture*) yang mana proses pencetakan 3D dikerjakan dengan cara *additive*, objek dibuat dengan cara meletakkan/menambahkan material lapis demi lapis [2]. Mengenai teknologi ini, banyak peneliti ilmiah setuju bahwa bagian cetakan 3D FDM dibuat dengan memanaskan dan meng ekstrusi filamen polimer *thermoplastic* ke temperatur yang mendekati titik melalui *nozzle* melingkar yang dipanaskan, kemudian disimpan dalam setengah cair untuk membuat bentuk yang diinginkan [3].

Proses *Rapid Prototyping* dimulai dengan membuat desain model 3D menggunakan *software* seperti *Solidworks*, *AutoCAD*, *Sketchup*, dan sebagainya. Desain yang sudah dibuat kemudian disesuaikan pada ruang pembuatan (*part orientation*). Konsep dari *rapid prototyping* adalah dengan membagi objek dengan ketebalan yang sesuai dengan penampang dari objek tersebut. Kemudian, alat *3D printer* membuat bentuk tiga

dimensi dengan menambahkan bahan atau material secara lapis demi lapis sesuai dengan pembagian penampang objek. Eminensi dari permukaan benda tergantung pada tebal lapisan dari alat *3D printer*. Semakin kecil tebal lapisan maka kualitas permukaan semakin bagus.

Untuk mendapatkan hasil yang optimal pada proses pencetakan diperlukan mesin yang lebih canggih, namun di Indonesia untuk industri – industri berkembang belum banyak digunakan karena harganya yang relatif mahal untuk mesin *3D printing* yang berteknologi tinggi untuk mendapatkan hasil yang optimal [4]. Seperti mesin *3D Printing Ender 5 Plus* dimana proses pencetakannya masih belum memiliki ruang penutup untuk menjaga temperatur saat proses pen cetakannya.

Prinsip dasar di balik proses FDM adalah menggunakan *polymer thermoplastic* sebagai bahan cetak dan mencetak lapis demi lapis sesuai dengan desain yang ada pada format *file* (.stl). Namun, selama pencetakannya, tegangan dalam yang dihasilkan dari kontraksi lapisan (penyusutan) mempengaruhi presisi ukuran prototipe dengan menciptakan deformasi pada prototipe, termasuk lengkungan dan *delamination* atau keretakan pada lapisan [5]. Selain itu, distribusi temperatur yang tidak seragam di dalam ruang pembuatan, kurangnya pemanasan awal pelat dasar, dan control parameter proses yang tidak tepat juga dipertimbangkan dalam kualitas hasil cetak[6]. Ketika temperatur ruang mencapai temperatur transisi kaca, deformasi menjadi nol. Namun ketika temperatur ruang terus meningkat, waktu pematatan dari serat yang diendapkan akan diperpanjang. Hal ini dapat mempengaruhi kualitas lapisan karena permukaan serat tidak seluruhnya dipadatkan.

Pada teknik FDM *thermopolymer* digunakan dalam bentuk kawat, umumnya dikenal sebagai filamen. Tiga filamen yang paling umum dalam pencetakan 3D adalah ABS (*Akronitril Butadiena Stirena*), PLA (*Poly lactides*) dan PETG (*Polyethylene terephthalate*). ABS adalah *thermoplastic amorf* dengan titik leleh cukup rendah (210 – 270°C) untuk

dicetak 3D. ABS terkenal karena ketahanan nya terhadap panas dan benturan, sekaligus rentan terhadap alkohol, memungkinkan pemrosesan pasca produksi. Karena sifatnya itu banyak digunakan dalam banyak aplikasi, termasuk otomotif, peralatan dan mainan. Salah satu kelemahan signifikan dari bahan ini adalah bahwa ABS sangat dipengaruhi oleh penyusutan panas[7].

Simulasi CFD banyak digunakan sebagai salah satu metode penelitian pengembangan desain. Hal ini karena simulasi CFD relatif lebih murah dan kondisi batas pada objek penelitian mudah dikontrol dengan menyimulasikan fluida berdasarkan kondisi perhitungan mekanika fluida. Simulasi CFD ini dapat memprediksi pergerakan fluida baik di dalam ataupun di luar ruangan [10]

Berdasarkan permasalahan di atas maka penelitian ini bertujuan untuk mendesain *heated chamber* menggunakan CAD dan menganalisis distribusi temperatur yang terjadi di dalam ruang *heated chamber* pada mesin *3D Printing Ender 5 Plus* melalui *software* CFD. Hasil simulasi tersebut berupa *contour temperatur* yang terbentuk akibat dari pendistribusian fluida panas.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan yang telah diuraikan dalam latar belakang masalah, maka pada penelitian ini dapat dibuat beberapa identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana distribusi temperatur yang terjadi pada ruang *Heated Chamber* ?
2. Bagaimana distribusi aliran udara yang terjadi pada ruang *Heated Chamber* ?
3. Bagaimana *heat flux* yang terjadi pada Spesimen di dalam *Heated - Chamber* ?
4. Bagaimana pengaruh *heat flux* pada hasil cetakan *3D Printing* ?

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang serta identifikasi masalah tersebut perlu adanya pembatasan masalah agar lebih terfokus pada permasalahan penelitian. Adapun Batasan masalah tersebut yaitu :

1. Simulasi *Computational Fluid Dynamics* pada desain *heated chamber* menggunakan *software ANSYS ACADEMIC STUDENT FLUENT 2022*
2. Temperatur pemanas yang digunakan dalam simulasi ini menggunakan variasi *heater off*, 70°C, 80°C, 90°C dan 100°C
3. Temperatur lingkungan yang digunakan adalah 30°C
4. Ukuran *inlet* yang digunakan adalah 80mm x 80mm hal ini berdasarkan ukuran *Axial Fan 12V 0.3A*
5. Distribusi temperatur yang diamati adalah distribusi temperatur yang ada di dalam ruang *heated – chamber*.
6. Kecepatan udara yang digunakan pada *inlet* sebesar 3 m/s (*heater on*)
7. Tekanan udara yang digunakan pada *inlet* sebesar 101325 Pa (*heater off*)

8. Simulasi CFD ini dilakukan pada mesin *3D Printing Ender 5 Plus* dengan temperatur *bed* 110°C dan temperatur *nozzle* 260°C

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi dan Batasan masalah yang telah di jelas kan di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui distribusi temperatur dalam ruang *heated chamber* untuk mengetahui distribusi temperatur dan laju aliran udara yang terjadi pada ruang *Heated Chamber* pada mesin *3D Printing Ender 5 Plus* serta mengetahui *heat flux* pada spesimen ABS dengan variasi temperatur yang berbeda

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada identifikasi masalah yang sudah diuraikan maka dalam penelitian ini memiliki beberapa tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui distribusi temperatur yang terjadi pada desain ruang *heated chamber*
2. Untuk mengetahui distribusi aliran udara yang terjadi pada desain ruang *heated chamber*
3. Untuk mengetahui *heat flux* yang terjadi pada spesimen di dalam ruang *heated chamber*
4. Untuk mengetahui pengaruh *heat flux* pada hasil cetakan *3D Printing*

1.6 Kegunaan Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi referensi untuk perancang atau pengguna yang akan membuat *heated chamber* pada mesin *3D Printing Ender 5 Plus*
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memvisualisasikan *contour* distribusi temperatur yang terjadi pada *heated chamber* untuk mempermudah sebelum mendesain *heated chamber*.
3. Diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk saat proses pencetakan pada *3D printing*.
4. Diharapkan sebagai referensi dalam mata kuliah yang ada di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta terkhusus dalam mata kuliah Perpindahan Panas.

