

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pada zaman yang modern ini, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terlihat mengalami kemajuan yang sangat pesat, khususnya pada sektor industri. Saat ini dunia telah memasuki era revolusi industri 4.0 yang merupakan perubahan fundamental di bidang industri yang telah memasuki era baru dimana industri mengalami peningkatan yang sangat pesat, terutama dibidang manufaktur. Saat ini persaingan antar produsen semakin ketat akibat cepatnya inovasi – inovasi baru yang terus dikeluarkan. Desain suatu produk menjadi daya tarik tersendiri untuk nilai jualnya. Percobaan awal seperti purwarupa (*prototype*) perlu dilakukan untuk memaksimalkan hasil sebelum proses produksi massal dilakukan. Untuk membuat sebuah *prototype* maupun produk jadi, dibutuhkan sebuah mesin yang dapat bekerja dengan tingkat ketelitian tinggi, dan proses yang cepat untuk menghemat tenaga, biaya produksi serta waktu yang dibutuhkan, sehingga keseimbangan produksi terhadap permintaan pasar akan terjaga.

Seiring waktu yang terus berjalan, pada tahun 1981 seseorang yang berasal dari Jepang yaitu Hideo Kodama dari *Nagoya Municipal Industrial Research Institut* menjawab semua tantangan itu dengan mencetuskan sebuah mesin *3D Printer* pertama yang diberi nama *Rapid Prototyping (RP) Technologies* yang dalam pengaplikasiannya, mesin tersebut menggunakan bahan *photopolymer* yaitu resin cair yang dapat mengeras ketika terpapar oleh cahaya dan tidak akan mencair kembali karena reaksi kimia tersebut. Namun pengajuan hak patennya tidak dapat terpenuhi. Perkembangan teknologi ini tidak berhenti begitu saja, karena hanya selang beberapa tahun saja tepatnya pada tahun 1984 seseorang yang bernama Charles W. Hull atau yang lebih dikenal dengan julukan *The Father of 3D Printing*, lahir pada 12 Mei 1939 di Clifton, Colorado, berhasil mengembangkan metode komersial pertama kali yang digunakan pada teknologi *3D printing* yaitu *Stereolithography Apparatus (SLA) 3D Printer*. Dengan dasar teknik *Rapid Prototyping*, mesin tersebut menggunakan prinsip mengubah *photopolymer* cair yang ditembakkan sinar ultraviolet agar berubah menjadi benda padat sesuai pola yang telah di desain. Ini lah yang menjadi awal mula berkembangnya teknologi – teknologi baru dalam

dunia *3D Printing* (Aji, 2018). Sejak saat itu teknologi *3D printing* semakin berkembang dengan teknologi – teknologi baru yang terus tercipta dan digunakan dalam beberapa bidang seperti *fashion*, industri, arsitektur, otomotif, militer, medis, sampai replika jaringan tubuh (Putra dan Sari, 2018: 1).

Fused Filament Fabrication (FFF) atau yang biasa disebut dengan *Fused Deposition Modelling* (FDM) adalah salah satu teknologi dari perkembangan *3D Printing* yang memiliki prinsip merubah model digital menjadi model fisik dengan cara mengekstrusi *thermoplastic* (disebut *filament*) melalui *nozzle* yang telah dipanaskan sehingga *filament* yang awalnya berwujud padat akan meleleh untuk membentuk objek fisik secara lapis demi lapis di bawah kendali komputer (Sulayman, dkk., 2015: 6). Adapun model – model *3D Printer* jenis *Fused Filament Fabrication* dalam laporan tugas akhir yang ditulis oleh (Ahmed, dkk., 2017: 16) dibagi menjadi 6 jenis, yaitu *Delta*, *Polar*, *SCARA*, *Universasl Arm*, *Tripterion*, dan *Cartesian*. Dimana dari sekian banyak jenis yang paling populer adalah jenis *Cartesian*.

Namun dari jenis *Cartesian* sendiri pun masih dibagi lagi menjadi beberapa model berdasarkan variasi peletakan sumbunya, dan menurut jurnal yang ditulis oleh (Altan dan Hacıoglu, 2018: 569) konfigurasi sumbu tersebut antara lain *Mendel style*, *CoreXY style*, dan *H-bot style*. Dari konfigurasi yang sudah ada, masing – masing memiliki kekurangan diantaranya *platform* yang membutuhkan ruang gerak yang luas, dan membutuhkan *timing belt* yang sangat panjang dengan susunan yang rumit sehingga menimbulkan masalah selip dan tegangan yang berlebih pada *timing belt* yang mengendur akibat penggunaannya secara terus - menerus. Sehingga nilai akurasi dan presisi serta bentuk dari hasil cetak akan sangat berpengaruh, terlebih saat *3D Printer* tidak dikalibrasi ulang. Penulis bermaksud untuk mengembangkan konfigurasi sumbu dengan penempatan sumbu X dan Y yang saling bersimpangan, dimana *print head* ditempatkan pada titik pertemuan sumbu yang bersilangan tersebut dan sumbu Z yang hanya bergerak secara vertikal keatas dan kebawah, sehingga proses *print* dapat dilakukan tanpa memakan tempat yang lebih banyak dan menggunakan susunan *timing belt* yang sederhana.

Besar kecilnya nilai akurasi dan presisi dari dimensi objek fisik hasil cetak juga dipengaruhi beberapa faktor lain, salah satunya adalah pola ekstrusi (pola pengisian). Menurut jurnal yang ditulis oleh (Suzen, dkk, 2020: 79) terdapat beberapa pola ekstrusi yang digunakan saat mencetak produk antara lain *Grid*,

Lines, Triangles, Tri Hexagon, Cubic, Cubic Subdivision, Octet, Quarter Qubic, Concentric, Zig-Zag, Cross, Cross 3D, dan Gyroid. Dari beberapa pola ekstrusi yang berbeda, tingkat kerumitan pencetakan juga akan berbeda satu sama lainnya, dimana nantinya akan mempengaruhi hasil dari proses pencetakan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai akurasi dan presisi hasil cetak *3D Printer* yang berbasis *Fused Filament Fabrication* dengan menggunakan beberapa variasi pola ekstrusi yaitu *Lines, Triangles, dan Concentric*.

B. Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang yang telah penulis sampaikan, terdapat beberapa masalah yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Apakah sumbu X dan Y pada *3D printer* berjalan sesuai dengan arah gerakannya?
2. Bagaimana tingkat keakuratan dan kepresisian hasil cetakan *3D printer*?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang penulis lakukan adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui penyimpangan yang terjadi pada sumbu X dan Y pada *3D Printer*
2. Untuk mengetahui tingkat fungsional sumbu pada *3D Printer* berbasis *Fused Filament Fabrication* yang telah di optimalkan melalui perbandingan keakurasian serta kepresisian hasil cetakan dengan desain objek 3 dimensi.

D. Kegunaan Penelitian

Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan dari penyusunan konfigurasi sumbu pada *3D printer*
2. Setelah dilakukan penelitian *3D printer* dapat digunakan sebagai alat untuk membuat *prototype* atau komponen – komponen yang diperlukan lainnya

E. Ruang Lingkup Masalah

3D printer termasuk salah satu teknologi yang telah lama ditemukan namun belum lama ini masuk ke Indonesia, sehingga masih sedikit penelitian yang membahas tentang *3D printer* ini yang mengakibatkan kurangnya data yang dibutuhkan untuk penelitian. Oleh karena itu peneliti membatasi masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Desain *3D Printer* ini termasuk jenis *Cartesian* berbasis *Fused Filament Fabrication*
2. Dimensi *frame 3D printer* adalah 46 x 40 x 56 cm
3. Menggunakan *Arduino Mega 2560* sebagai kontroler
4. Menggunakan software *Autodesk Inventor 2015* dan *Curra* sebagai perangkat lunak untuk desain 3 dimensi dari objek digital yang akan di cetak
5. *Filament* yang digunakan adalah jenis ABS
6. Diameter poros sumbu adalah 8 mm
7. Kecepatan cetak adalah 50 mm/s dengan temperature 240°C
8. Desain produk yang digunakan adalah bentuk kubus dan tabung
9. Variasi pola ekstrusi yang digunakan yaitu *lines*, *triangles*, dan *concentric*
10. Pengukuran spesimen dilakukan secara manual menggunakan *digital caliper* untuk pengukuran dimensi spesimen , dan penggaris busur untuk pengukuran derajat kemiringan sumbu X dan Y