

## BAB 1

### ANALISIS KEBUTUHAN

#### 1.1 Latar Belakang Masalah

Plastik merupakan bahan pokok yang dibutuhkan untuk pembuatan peralatan-peralatan yang banyak digunakan pada kehidupan sehari-hari. Bahan plastik yang tidak mudah hancur saat dihadapkan pada berbagai kondisi lingkungan menyebabkan penggunaannya menjadi sangat banyak [1]. Ekstrusi merupakan proses pemanasan dan pemadatan bahan yang akan dijadikan filamen untuk mesin *3D printer*. *3D printing* adalah teknologi pembuatan objek benda dengan menggunakan kendali komputer yang memiliki cara kerja mengubah filamen menjadi objek sesuai bentuk yang diinginkan. Pada mesin *extruder* yang sudah dikembangkan sebelumnya, filamen dibuat dari plastik kemasan botol yang berbahan dasar PET (*Polyethylene Terephthalate*) dengan melakukan metode pengujian motor dalam rentang kecepatan 1 hingga 10 rpm. Pada penelitian tersebut masih terdapat beberapa hal yang perlu dikembangkan. Plastik PET yang digunakan untuk *3D printing* harus berada dalam kondisi yang utuh supaya filamen yang dihasilkan sesuai dengan ukuran dan kualitas yang dibutuhkan. Material plastik yang digunakan untuk membuat filamen *3D printer* pada perancangan *extruder* saat ini berbahan dasar plastik PLA (*Polylactic acid*). Plastik PLA lebih mudah digunakan dikarenakan bentuknya sudah berupa cacahan. Pemilihan plastik PLA sebagai bahan dasar pembuat filamen ini juga dikarenakan harga bahan cenderung lebih murah dan ramah lingkungan karena dapat terurai dengan mudah [2],[3].

Filamen yang melalui proses ekstrusi berpotensi mengalami kegagalan produksi seperti diameter yang tidak sesuai standar dan suhu yang tidak maksimal pada proses pelelehan. Hal ini bisa menyebabkan filamen menjadi rusak dan tidak bisa digunakan. Oleh karena itu, dibutuhkan rancangan *extruder* yang bisa melelehkan plastik menjadi filamen dengan kualitas yang baik. Filamen yang dibutuhkan untuk dapat digunakan pada mesin *3D printer* memiliki ukuran 1,75mm dan untuk pelelehan dari bahan plastik PLA membutuhkan suhu pemanasan yang optimal. Rancangan manufaktur *Extruder 3D Printer* juga berfokus untuk membentuk biji plastik menjadi objek filamen siap pakai [4]. Proses pengekstrusian filamen *3D printing* ini yang diperkenalkan sebagai metode *upcycle*. Bahan seperti plastik jenis tertentu dapat dimanfaatkan kembali menjadi sesuatu yang memiliki nilai jual. Terdapat beberapa *project* yang sudah dikerjakan orang sebelum ini dengan keberagaman

struktur konstruksi alat pengestrusi dan keterbatasan fungsi dan kinerja sesuai dengan pemakaian komponen dan penggunaan bahan dasar ekstrusinya. Penetapan kecepatan putaran sebuah mesin ekstrusi filamen juga menyesuaikan kemampuan alat pengestrusi yang dibangun.

## 1.2 Informasi Pendukung

*3D printing* merupakan sarana teknologi yang dilakukan untuk mencetak objek 3 dimensi sesuai dengan keinginan *user*. Untuk mencetak objek 3 dimensi pada mesin *3D printing* dibutuhkan bahan berupa filamen. Filamen yang menjadi pilihan pada penelitian ini terbuat dari plastik PLA dikarenakan plastik ini merupakan bahan *biodegradable* dengan bahan baku yang berasal dari asam laktat. Hal ini cukup menguntungkan karena plastik PLA materialnya mudah terurai. Suhu pelelehan material plastik PLA terletak pada 175-230°C [5],[6].

Filamen dihasilkan melalui proses pengestrusian dengan mesin *extruder*. Cara kerja dari mesin *extruder* adalah dengan memasukan bahan plastik berupa PLA yang berupa biji plastik kedalam *hopper* yang terhubung dengan *screw* sebagai alat pendorong yang kemudian diteruskan ke unit pemanas untuk dilelehkan dan dibentuk menjadi filamen lalu dikeluarkan melalui *nozzle*. Filamen panas ini kemudian melewati mesin alat pendingin supaya mengeras dan digulung menggunakan *roller puller*. Filamen yang sudah tergulung dalam roller bisa digunakan sebagai bahan *3D printing*. Metode pada teknologi *3D printing* ini adalah *Fused Deposition Modelling* (FDM). Metode FDM menggunakan *nozzle* yang dipanaskan dan melelehkan bahan plastik menjadi filamen pada hasil outputnya. Material yang keluar dari *nozzle* berupa filamen yang akan mengeras. Proses FDM mengikuti standar data input pada file STL [7],[8].

Standar filamen yang dibutuhkan untuk proses *3D printing* dibagi menjadi 2 ukuran, yaitu 1,75 mm atau 2,85 mm. Namun filamen yang banyak digunakan adalah yang memiliki ukuran 1,75 mm karena produk filamen ini lebih fleksibel dan presisi pada proses percetakan 3D yang membutuhkan waktu produksi lama [9],[10]. Hal ini dapat ditinjau dari pasar penjualan produk filamen, contohnya *e-commerce*. Alat pengestrusi filamen sudah banyak dirancang dan dibuat dengan spesifikasi menyesuaikan kebutuhan bahan ekstrusi yang bisa digunakan. Umumnya alat pengestrusi yang berfungsi dengan baik memiliki unit pendorong bahan ekstrusi, unit peleleh, unit penarik filamen, dan *roller* penggulung.

### 1.3 *Constraint*

#### 1.3.1 Aspek Lingkungan

Kebutuhan terhadap *extruder* filamen yang akan dirancang memiliki kegunaan untuk mengatasi permasalahan yang ada di lingkungan. *Extruder* ini terbatas pada dunia teknologi *3D printing* yang dapat menanggulangi penumpukan sampah akibat kegagalan produksi pada industri *3D printing*.

#### 1.3.2 Aspek Manufaktur

Rancangan desain *extruder* filamen *3D printing* dibatasi pada penggunaan alat dan komponen sesuai dengan kebutuhan produksi. Manufaktur *extruder* filamen tidak memerlukan alat dan komponen yang besar untuk produksi filamen.

#### 1.3.3 Aspek Keberlanjutan

Penelitian rancang bangun *extruder* menggunakan plastik PLA+ sebagai bahan utama pembuatan filamen. Fokus penelitian alat terbatas pada bahan plastik PLA+ namun tetap dirancang fleksibel agar dapat dikembangkan dengan bahan lain maupun fitur yang baru pada penelitian selanjutnya.

### 1.4 **Kebutuhan yang Harus Dipenuhi**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka kebutuhan yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut :

1. Alat memiliki suhu pelelehan dan kecepatan dorongan sesuai yang dapat mengelola ulang cacahan objek *3D printing* yang tidak sempurna menjadi filamen kembali.
2. Alat dapat menghasilkan filamen dengan ukuran diameter 1,75mm.
3. Alat memiliki sistem kontrol dan *monitoring* yang terhubung ke *smartphone*.
4. Alat memiliki hitungan daya dan jumlah biaya operasional.

### 1.5 **Tujuan**

Tujuan dari penilitan ini adalah untuk merancang mesin *extruder* yang dapat digunakan untuk mendaur ulang sampah plastik PLA+ menjadi produk akhir berupa filamen *3D Printing* yang memiliki kualitas baik.